

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 4 - Número 02  
Volume 4 - Number 02**

**Dezembro - 2014  
December - 2014**



**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, 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.com.br](http://www.rbas.com.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 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



## **Universidade Federal de Viçosa**

**Reitora:**

Nilda de Fátima Ferreira Soares

**Vice Reitor:**

Demetrius David da Silva

**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 Adauto 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.

**Dilermando 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 Sediyaama** - 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 4, Número 2, Ano 2014, da Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)/ Brazilian Journal of Sustainable Agriculture (BJSA):**

Alexandre Simões Lorenzon  
Breno Augusto da Silva e Silva  
César Roberto Viana Teixeira  
Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto  
Cleide Maria Ferreira Pinto  
Daniel Arruda Coronel  
Geicimara Guimarães  
Gustavo Leonardo Simão  
Jacson Zuchi  
Joashlenny Alves de Oliveira  
Jorge Cunha Lima Muniz  
Luis Humberto Castillo Estrada

Maria Aparecida Nogueira Sedyama  
Maria da Penha Piccolo Ramos  
Maria Lita Padinha Correa  
Mario Puiatti  
Michele Ramos  
Renata de Souza Reis  
Rogério de Paula Lana  
Rosandro Boligon Minuzzi  
Rosane Cláudia Rodrigues  
Silvane de Almeida Campos  
Tatiana Rocha

**Capa, programação visual e diagramação:**  
Miro Saraiva (msmirosaraiva@gmail.com)

**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 04	Número 02	Dezembro	2014
<i>Volume 04</i>	<i>Number 02</i>	<i>December</i>	<i>2014</i>

Sumário  
Summary

**Agricultura Familiar (*Family agriculture*)**

Desenvolvimento de copo de leite em função da adubação com biofertilizante (*Development of calla lily as result of fertilization with biofertilizer*). Júnia Rafael Mendonça Figueiredo, Elka Fabiana Aparecida Almeida, Gustavo de Faria Freitas, Simone Novaes Reis, Marília Andrade Lessa, Lívia Mendes de Carvalho ..... 1

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

Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química de leite UHT integral processado em indústrias do estado de Minas Gerais, Brasil (*Assessment of microbiological and physicochemical quality of UHT whole milk from dairy industries in Minas Gerais state, Brazil*). Luana Virgínia Souza, Vinicius Alvares da Silva Meloni, Cleiton de Souza Batista, Maurilio Lopes Martins, Cleide Maria Ferreira Pinto, Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto ..... 6

Proteolytic potential of *Pseudomonas fluorescens* isolated from refrigerated raw milk (*Potencial proteolítico de Pseudomonas fluorescens isolada de leite cru refrigerado*). Cláudia Lúcia Oliveira Pinto, Solimar Gonçalves Machado, Rodrigo Rezende Cardoso, Rita Maria Alves, Maria Cristina Dantas Vanetti ..... 16

Alterações nos níveis de antioxidantes em polpa de manga (*Changes in the levels of antioxidants mango pulp*). Danielle Fabíola Pereira da Silva, Rosana Gonçalves Pires Matias, José Osmar da Costa e Silva, João Paulo Gava Cremasco, Alejandro Hurtado Salazar, Claudio Horst Bruckner ..... 26

**Extensão rural (*Rural extension*)**

Avaliação da adoção dos critérios da Instrução Normativa 62 pelos produtores de leite do município de Teixeira, MG (*Evaluation criteria adoption of Normative Instruction 62 by milk producers of the city of Teixeira, MG*). Luana Ferreira dos Santos, Viviani Silva Lirio ..... 32



## **Meio ambiente (*Environment*)**

Gestão ambiental de atividades rurais no polo de agricultura natural de Ipeúna, SP (*Environmental management of rural activities in the natural farming agriculture hub of Ipeúna, SP*). Luiz Carlos Demattê Filho, Dayana Cristina de Oliveira Pereira, Geraldo Stachetti Rodrigues, Isis Rodrigues, Cecilia Mitie Ifuki Mendes ..... 41

Grau da práxis da gestão da responsabilidade ambiental praticada por usinas sucroalcooleiras (*Praxis of the environmental responsibility management practiced by sugar and alcohol industry*). Renata Longo, Manuel Meireles ..... 49

## **Produção animal (*Animal production*)**

Análise da produtividade do rebanho leiteiro no estado de Goiás (*Analysis of dairy cattle productivity in the state of goiás*). Mirian Fabiana da Silva, Angélica Cáritas da Silva ..... 66

Composição química e valores de energia metabolizável aparente corrigida de alguns alimentos energéticos determinados com frango de corte (*Chemical composition and apparent metabolized energy value of some energy feedstuffs for broiler*). Rodolfo Alves Vieira, Luiz Fernando Teixeira Albino, Melissa Isabel Hannas, Gabriel da Silva Viana, Jorge Cunha Lima Muniz, Diego Ladeira da Silva, Valdir Ribeiro Junior, José Vinicius Carvalho Reis ..... 75

Uso do farelo e da torta de crambe na alimentação de bezerros em crescimento (*Use of crambe pie and meal in the feeding of growing calves*). Bruno Pietsch Cunha Mendonça, Rogério de Paula Lana, Edenio Detmann, Rafael Henrique de Tonissi Buschinelli de Goes, Thiago Rodrigues de Castro ..... 84

## **Produção vegetal (*Crop production*)**

Uso de caroço de açaí triturado fermentado, para a formulação de substratos para produção de mudas de quiabo e tomate (*Açaí use triturated seed fermented, for the formulation of substrates for production of okra seedlings of and tomato*). Wellington Abeldt Erlacher, Fábio Luiz de Oliveira, Diego Mathias Natal da Silva, Mateus Augusto Lima Quaresma, Danilo Andrade Santos, Bruno Fardim Christo, Tiago Pacheco Mendes ..... 93

Disponibilidade de nitrato e amônio e quantificação de amônia volatilizada em área de cultivo de milho nos sistemas de plantio direto tradicional e orgânico (*Availability of nitrate and ammonium and quantification of volatilized ammonia in the area of maize cultivation in the traditional tillage and organic*). João Paulo lemos, João Carlos Cardoso Galvão, Ana Paula Queiroga Celestino, Anastácia Fontanetti, Maria Lita Padinha Correa, Lorena Moreira Carvalho Lemos, Paulo Roberto Cecon ..... 101

Desenvolvimento da soja com aplicações de hormônios em diferentes densidades de cultivo (*Development of soybeans with hormones applications in different crop densities*). Sydney Antonio Frehner Kavalco, Velci Queiróz de Souza, Diego Nicolau Follmann, Ivan Ricardo Carvalho, Maicon Nardino, Gustavo Henrique Demari ..... 112



Produção da batata-baroa 'Roxa de Viçosa' em função de tipo de muda e de pré-enraizamento (*Production of peruvian carrot roots influenced by pre-rooting and types of offshoot in the fall cultivation*). Ramón Emílio Gil Leblanc, Mario Puiatti, Maria Aparecida Nogueira Sedyama, Fernando Luiz Finger, Glauco Vieira Miranda ..... 121

Efeito de biofertilizante no crescimento e na produção da bananeira 'Farta velhaco', no sudoeste de Mato Grosso (*Effect of bio-fertilizer on the behavior of the 'Farta velhaco' banana, in Mato Grosso southwestern*). Humberto de Carvalho Marcilio, Maria José Mota Ramos, Andre Luis de Andrade, Elder Cassimiro da Silva, Ciro Cercino dos Santos ..... 131

### **Saúde animal (*Animal health*)**

Verificação do índice de *Haemonchus contortus* no rebanho caprino do município de Timon, Maranhão, pelo uso do método famacha (*Checking the index of Haemonchus contortus in the goat herd in the city of Timon, Maranhão, by use of the famacha method*). Luiz Gonzaga Nunes Neto, Marcelo Richelly Alves de Oliveira, Gleyson Vieira dos Santos, Maxwell Lima Reis, Mara Ramel de Sousa Silva, Raimundo Rômulo Costa Rocha, Severino Cavalcante de Sousa Júnior, Rogério Paes Ribeiro de Sousa ..... 136

### **Solos (*Soil science*)**

Análise química de um solo florestal após ocorrência de fogo (*Chemical analysis of a forest soil after occurrence of fire*). Alexandre Simões Lorenzon, Daniel Brianezi, Erlon Barbosa Valdetaro, Caetano Marciano de Souza, Sebastião Venâncio Martins, Carlos Antônio Alvares Soares Ribeiro, Elias Silva, Laércio Antônio Gonçalves Jacovine ..... 142



# DESENVOLVIMENTO DE COPO DE LEITE EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO COM BIOFERTILIZANTE

Júnia Rafael Mendonça Figueiredo<sup>1</sup>, Elka Fabiana Aparecida Almeida<sup>2</sup>, Gustavo de Faria Freitas<sup>3</sup>, Simone Novaes Reis<sup>4</sup>, Marília Andrade Lessa<sup>5</sup>, Livia Mendes de Carvalho<sup>4</sup>

**RESUMO** – O copo de leite (*Zantedeschia aethiopica*) é uma planta utilizada em decorações e arranjos e tem alta rentabilidade econômica. Faltam informações para o manejo e nutrição da espécie, mas sabe-se que esta espécie tem grande potencial de produção quando submetida à adubação orgânica. Assim, no período de julho a dezembro de 2011, avaliou-se o efeito de diferentes concentrações de biofertilizante líquido, aplicado no solo, no desenvolvimento do copo de leite. A cada 14 dias foram aplicados 250 mL de biofertilizante por planta, nas concentrações de 0, 15, 30, 45, 60 e 75%. À medida que a concentração do biofertilizante foi aumentada ocorreu um incremento proporcional no número de hastes florais produzidas até a concentração de 45,88%, em que se observou a maior produção. Não foi observado efeito do biofertilizante quanto às características: comprimento e diâmetro da haste, largura e comprimento da espata, peso fresco e seco de matéria, número de folhas, número de brotos e altura da planta. O biofertilizante utilizado no trabalho na dose de 250 mL/planta na concentração de até 45,88% estimula a produção de hastes florais de copo-de-leite com potencial de substituição da adubação mineral.

Palavras chave: adubação orgânica, flor de corte, floricultura, *Zantedeschia aethiopica*.

## DEVELOPMENT OF CALLA LILY AS RESULT OF FERTILIZATION WITH BIOFERTILIZER

**ABSTRACT** – *Calla lily (Zantedeschia aethiopica)* is a plant used in decorations and arrangements and has high economic profitability. Missing information for the management and nutrition of the species, but it is known that this species has great potential for production when subjected to organic fertilization. Thus, from July to December 2011, it was evaluated the effect of different concentrations of liquid bio-fertilizer, applied to the soil, in the development of *Calla lily*. Every 14 days were administered 250 mL of biofertilizer per plant, at concentrations of 0, 15, 30, 45, 60 and 75%. As the concentration of the biofertilizer was increased there was a proportional increase in the number of flower stems produced by the concentration of 45.88%, wherein the observed greater production. There was no effect of biofertilizers on the characteristics: length and stem diameter, width and length of the spathe, fresh and dry weight of material, number of leaves, number of shoots and plant height. The biofertilizer used at work at a dose of 250 mL/plant in concentrations of up to 45.88% stimulates the production of flower stalks cup-nurse with potential for mineral fertilizer replacement.

*Key words: cut flower, floriculture, organic fertilization, Zantedeschia aethiopica.*

<sup>1</sup> Bióloga, Mestranda em Agronomia/Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Departamento de Biologia, Setor de Fisiologia Vegetal, CP: 3037, CEP: 37200-000, Lavras, MG. junia\_rmfigueiredo@hotmail.com

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma, Doutora, Pesquisadora, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, URENM, ROD. MG T122, KM 155, CEP: 39.525-000, Nova Porteirinha, MG. elka@epamig.br

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais, Av. Álvares Cabral, 1600, Bairro Santo Agostinho, 30170-001, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. gustavo.freitas@crea-mg.org.br

<sup>4</sup> Engenheira Agrônoma, Doutora, Pesquisadora, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Núcleo Tecnológico Epamig Floricultura, Avenida Visconde do Rio Preto s/n, Vila São Paulo, 36.301-360, São João Del Rei, Minas Gerais, Brasil. (32) 3379-2649. simonereis@epamig.br, livia@epamig.br

<sup>5</sup> Bióloga, Doutora, Professora da Universidade de Brasília, DF, Brasil. marilialessa@terra.com.br



## 1. INTRODUÇÃO

O copo de leite (*Zantedeschia aethiopica*) é uma espécie originária da África do Sul, pertencente à família das Aráceas, cujas flores e folhas são muito utilizadas em decorações e arranjos. É uma planta comum no Brasil, com elevado valor econômico, proporcionando alta rentabilidade por área plantada. A espécie desenvolve em locais de clima ameno, florescendo entre maio e setembro, sendo que a região Centro-Sul de Minas Gerais tem clima ideal para o cultivo e possui a maior área plantada no Estado (Almeida & Paiva, 2012). A temperatura ideal para o desenvolvimento da espécie está entre 16° a 22°C, porém consegue sobreviver a uma temperatura de até 4°C. As áreas de plantio de copo-de-leite devem apresentar boa drenagem, no entanto, a irrigação deve ser abundante (Tombolato, 2010).

A cultura representa uma interessante opção para o setor de floricultura, devido o exotismo e a beleza das flores. Além disso, existe grande versatilidade de comercialização, o que pode ser por meio de flores de corte, mudas e rizomas uma garantia para o setor e para pequenos produtores evitando oscilações e possíveis crises financeiras (Fonseca & Segeren, 2013).

Culturas perenes, como o copo-de-leite, exigem preparo ideal do solo para que ocorra uma boa produção (Salinger, 1991). O copo de leite é uma espécie que apresenta bom desenvolvimento quando submetido à adubação química e orgânica (Almeida et al., 2012). Sendo recomendada a utilização de 350 g/m<sup>2</sup> de fertilizante formulado com NPK 10:10:10 (Almeida & Paiva 2012).

No início do século XX, o sistema de produção orgânica começou a se desenvolver vindo a constituir-se numa forma de contribuir para a sustentabilidade (Scialabba & Hattam, 2002). Apesar de não pertencer ao setor alimentício, atualmente, existe uma tendência mundial da produção orgânica de flores na busca da segurança dos trabalhadores de campo e consumidores, e principalmente na redução dos impactos ambientais, causados pelo uso excessivo de fertilizantes e defensivos químicos.

Plantas cultivadas no sistema orgânico de produção têm como fonte nutricional básica a adubação orgânica. Produtos orgânicos contribuem com a sustentabilidade e melhoram as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Chang et al., 2010). Por meio da adubação

orgânica ocorre a absorção lenta dos nutrientes, os quais são disponibilizados para as plantas na medida em que ocorre a decomposição (Dias et al., 2009).

O uso de biofertilizantes é uma prática comum no sistema de produção orgânica de várias espécies de interesse agrônômico. Ele tem como vantagens a facilidade de ser produzido pelo agricultor e a possibilidade de se utilizar uma grande diversidade de ingredientes durante seu preparo (Medeiros et al., 2008). Os biofertilizantes podem ser utilizados como fonte de nutrientes e/ou ação fitoprotetora (Mesquita et al., 2007). Em função do exposto, objetivou-se com esse trabalho avaliar o desenvolvimento de plantas de copo de leite cultivadas com diferentes concentrações de biofertilizante.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada no Núcleo Tecnológico Epamig Floricultura da Fazenda Experimental Risoleta Neves, em São João de Rei, MG, no período de junho a dezembro de 2011.

As plantas de copo de leite produzidas por micropropagação foram transplantadas quando apresentavam 20 cm de altura para vasos de 18 dm<sup>3</sup>, contendo substrato fibra de coco Golden Mix<sup>®</sup> do tipo granulado com a formulação PM (Plug-Mix) número 11 da empresa Amafibra<sup>®</sup> e foram cultivadas sob tela com 80% sombreamento disposta na parte interna da casa de vegetação. Quando as plantas atingiram a fase adulta com 30 meses de cultivo foram mantidas na mesma casa de vegetação onde receberam os tratamentos. Esses consistiram da adubação orgânica realizada a cada 15 dias por meio do fornecimento de 250 mL por vaso, a cada aplicação via solo, de seis concentrações de biofertilizante (0, 15, 30, 45, 60 e 75%).

O biofertilizante utilizado foi produzido por meio da mistura de 5 kg de carvão triturado, 40 kg de esterco de curral (fresco), 10 kg cama de galinha fresca, 5 L de leite fresco, 2 L de vinhaça (de cana de açúcar), 1 kg de açúcar mascavo, 5 kg de fosfato natural, 2 kg de FTE-Br, 12,5 L urina de vaca, 3 kg de folhas trituradas de diversas plantas (crotalaria – *Crotalaria juncea*, feijão de porco - *Canavalia ensiformis*, amendoim forrageiro - *Arachis pintoi*, guiné - *Petiveria alliacea* e mamona - *Ricinus communis*). A mistura foi realizada em um tambor de 200 L que foi mantido fechado onde o volume foi completado com a água até 20 cm da borda.

Tabela 1 - Composição química e física nutricional e quantitativa de nutrientes da fração líquida do biofertilizante utilizado no cultivo de copo-de-leite

pH	MO%	Dg.cm <sup>3</sup>	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Mn	F	Zn	S
7,7	0,33	0,99	0,10	0,03	0,05	0,01	0,02	0,0014	0,0012	0,0015	0,0331	0,0095	0,01

MO = Matéria orgânica; D = Densidade.

Durante os primeiros 15 dias foram realizadas agitações de 2 a 3 vezes por dia. Do 16º e 30º dia a agitação passou a ser realizada apenas uma vez por semana. A fermentação cessou em aproximadamente 30 dias e a mistura foi armazenada em um vasilhame que permitiu a saída de gases, para evitar o risco de explosão. Para preparar as concentrações utilizadas em cada tratamento o biofertilizante foi coado em uma peneira sendo aproveitada somente a fração líquida. Na Tabela 1 são apresentados os resultados físico-químicos da fração líquida do biofertilizante.

No início da aplicação dos tratamentos as plantas foram avaliadas quanto à altura, ao número de folhas e número de brotações. Após 30 dias da primeira aplicação dos tratamentos iniciaram-se as colheitas das hastes florais, as quais foram realizadas três vezes por semana durante cinco meses. O ponto de colheita utilizado foi de acordo com Salinger (1991) em que a inflorescência deveria estar com a espata aberta, mas sem a ponta estar virada para baixo e com a espata ausente de pólen. As hastes florais coletadas foram avaliadas quanto ao comprimento e diâmetro, largura e comprimento da espata e peso da massa de matéria fresca e seca total. Para análise da matéria seca as hastes florais foram colocadas em estufa de circulação forçada com temperatura de  $65 \pm 5^\circ\text{C}$ . Ao final do experimento, as plantas foram avaliadas novamente quanto ao número de folhas, número de brotações e altura das plantas.

A irrigação foi realizada diariamente e a quantidade de água fornecida variou de acordo com o crescimento da planta e as condições ambientais ao longo do experimento.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições e dois vasos como parcela útil. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância; quando significativos ( $P < 0,05$ ) pelo teste F, foram submetidos à análise de regressão polinomial por meio do software Sistema

de Análise de Variância para Dados Balanceados (Sisvar) (Ferreira, 2011).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de hastes florais produzidas por planta aumentou com a concentração de biofertilizante aplicado com o máximo estimado de 6,72 hastes/planta na concentração de 45,88% de biofertilizante (Figura 1).

Esse resultado comprova a eficácia do uso de biofertilizante na produção de copo de leite pelo aumento na produção de hastes florais. Todavia, o uso do biofertilizante deve ser racional, pois, concentrações elevadas podem acarretar efeitos danosos à produção de hastes, ocorrendo queda de produtividade, desperdício e aumento do custo para o produtor.

Pesquisas relativas à utilização de biofertilizantes no setor de floricultura são escassas ou até mesmo inexistentes. Entretanto para outras culturas tem-se verificado o uso deste insumo que é produzido pelo próprio agricultor. Rodrigues et al. (2009) avaliaram diferentes doses do biofertilizante supermagro associados ou não com potássio em maracujazeiro e verificaram resultados semelhantes aos desse trabalho, pois as plantas responderam negativamente às elevadas doses de biofertilizantes aplicadas. A alta concentração dos componentes dos biofertilizantes causou ação contrária ao esperado para a produção. Uma possível explicação para o efeito negativo do biofertilizante supermagro é que quando este é aplicado sobre o solo pode aumentar a disponibilidade de alguns nutrientes, como cloreto, podendo levar à toxicidade, reduzindo a produtividade. Além disso, o supermagro não disponibilizou nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio, cobre, ferro e manganês em quantidades ideais para o bom desenvolvimento do maracujazeiro-amarelo (Rodrigues et al., 2009).

Araújo et al. (2007) ao testar doses de esterco bovino na presença e ausência de biofertilizantes, aplicados via solo e via foliar no cultivo de pimentão,



puderam constatar que na presença de biofertilizante aplicado via solo, a produção de frutos e a produtividade não tiveram alterações significativas em função do esterco bovino. Quando o biofertilizante foi usado na forma foliar, houve incremento da produção, reduzindo em 50% o uso do esterco bovino. Ainda segundo os mesmos autores, o aumento das doses de esterco acima daquelas que proporcionaram valores máximos de produção pode causar desequilíbrio nutricional do pimentão, o que causa redução da produtividade.

Neste trabalho o aumento de concentrações acima de 45,88% do biofertilizante utilizado para a produção do copo-de-leite reduziu de forma significativa a quantidade de inflorescências produzidas, o que pode ter sido gerado por desequilíbrio nutricional da planta da mesma maneira como citado por Araújo et al. (2007). Araújo et al. (2008) verificaram que o melhor desenvolvimento dos cafeeiros em formação foi promovido pela aplicação foliar do biofertilizante supermagro nas concentrações de 14,6% a 16,2%,

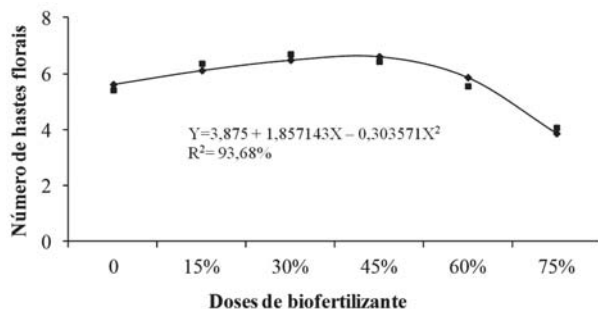


Figura 1 - Número de hastes florais de copo-de-leite em função das concentrações de biofertilizantes aplicadas.

quando associados ao composto orgânico na dose de 770 g vaso<sup>-1</sup>.

Ao contrário do resultado encontrado no presente trabalho, onde a dose de 45,88% apresentou melhor produção de hastes de copo-de-leite, Cavalcante et al. (2007), ao testarem doses diferentes de biofertilizante comum e de supermagro, constataram que não houve significância na formação de ramos produtivos no maracujazeiro amarelo utilizando diferentes doses de biofertilizantes.

Para as características qualitativas das hastes florais de copo-de-leite: comprimento e diâmetro da haste, largura e comprimento da espata, matéria fresca e seca, número de folhas e número de brotos, verificou-se que não ocorreu diferença significativa entre as concentrações de biofertilizantes testadas (Tabela 2).

Ao contrário dos resultados para qualidade das hastes florais de copo-de-leite encontrados neste trabalho, Mesquita et al. (2007) ao testar dois tipos de biofertilizantes observou que ambos influenciaram significativamente a produção e a maioria das variáveis relativas à qualidade dos frutos de mamoeiro. O mesmo foi observado por Dias et al. (2003) ao testar biofertilizantes na produção de alfafa, constatando que os tratamentos influenciaram de forma significativa na altura das plantas e matéria seca da parte aérea, quando comparadas à testemunha.

#### 4. CONCLUSÕES

O biofertilizante utilizado no trabalho na dose de 250 mL/planta na concentração de até 45,88% estimula a produção de hastes florais de copo-de-leite com potencial de substituição da adubação mineral.

Tabela 2 - Comprimento da haste floral (CHF), diâmetro da base da haste floral (DBHF), largura da espata (LE), comprimento da espata (CE), peso de matéria fresca total (PFT), peso de matéria seca total (PST), número de folhas (NF), número de brotos (NB) e altura de planta (AP) de copo de leite em função da concentração de biofertilizante aplicado

Doses de biofertilizantes	CHF(cm)	DBHF(cm)	LE(cm)	CE(cm)	PFT(g)	PST(g)	NF	NB	AP(cm)
0%	40,83 a	9,75 a	6,26 a	6,49 a	21,44 a	1,78 a	50,63 a	11,63 a	51,71 a
15%	44,93 a	11,19 a	7,42 a	7,93 a	29,45 a	1,96 a	54,50 a	12,00 a	55,10 a
30%	41,60 a	11,28 a	6,69 a	7,12 a	21,87 a	1,55 a	62,25 a	15,75 a	54,90 a
45%	40,19 a	9,73 a	6,16 a	6,53 a	20,19 a	1,41 a	69,63 a	14,50 a	53,10 a
60%	42,28 a	10,83 a	6,86 a	7,00 a	23,08 a	1,60 a	53,50 a	12,38 a	58,54 a
75%	39,32 a	9,77 a	5,92 a	6,28 a	20,07 a	1,70 a	69,00 a	15,38 a	56,38 a
Média	41,53	10,43	6,55	6,89	22,68	1,66	59,92	13,60	54,96

\* Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste F (P<0,05).

## 5. AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), pelas bolsas concedidas, e a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) pela oportunidade de desenvolver o trabalho.

## 6. LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, E.F.A.; PAIVA, P.D.O. Copo de leite. In: ALMEIDA, E.F.A.; PAIVA, P.D.O. **Produção de flores de corte**. Lavras: Editora UFLA, 2012, p.148-177.
- ALMEIDA, E.F.A.; PAIVA, P.D.O.; FRAZÃO, J.H.M. et al. Produção de copo-de-leite em resposta à adubação com NPK e esterco bovino. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.18, n.2, p.129-134, 2012.
- ARAÚJO, E.N.; OLIVEIRA, A.P.; CAVALCANTE, L.F. et al. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.5, p.466-470, 2007
- ARAÚJO, J.B.S.; CARVALHO, G.J.; GUIMARÃES R.J. et al. Composto orgânico e biofertilizante supermagro. **Coffee Science**, Lavras, v.3, n.2, p.115-123, 2008.
- BEZERRA, L.L.; SILVA FILHO, J.H.; FERNANDES, D. et al. Avaliação da aplicação de biofertilizante na cultura do milho: crescimento e produção. **Revista Verde**, Mossoró, v.3, n.3, p.131-139, 2008.
- CAVALCANTE, L.F.; SANTOS, G.D.; OLIVEIRA, F.A. et al. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo de baixa fertilidade tratado com biofertilizantes líquidos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.2, n.1, p.15-19, 2007.
- CHANG, K.H.; WU, R.Y.; CHUANG, K.C. et al. Effects of chemical and organic fertilizers on the growth, flower quality and nutrient uptake of *Anthurium andraeanum*, cultivated for cut flower production. **Scientia Horticulturae**, v.125, n.3, p.434-441, 2010
- COLLARD, F.H.; ALMEIDA, A.; COSTA, M.D.R. et al. The effect of the bio-fertilizer use in the yellow passion fruit cultivation. **Revista Biociências**, Taubaté, v.7, n.1, p.15-21, 2001.
- DIAS, N.S.; BRITO, A.A.F.; SOUSA NETO, O.N. et al. Produção de alface hidropônica utilizando biofertilizante como solução nutritiva. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.4, p.158-162, 2009.
- DIAS, P.F.; SOUTO, S.M.; LEAL, M.A.A. et al. Efeito do biofertilizante líquido na produtividade e qualidade da alfafa (*Medicago sativa* L.) no município de Seropédica-RJ. **Agronomia**, v.37, n.1, p.16-22, 2003
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FONSECA, A.S.; SEGEREN, M.I. Nutrient uptake in two species of Calla Lily (*Zantedeschia* sp.) under fertigation. **Acta Hort**, Belgium, p.1-8, 2013.
- MEDEIROS, D.C.; FREITAS, K.C.S.; VERAS, F.S. et al. Qualidade de mudas de alface em função de substratos com e sem biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, p.186-189, 2008.
- MESQUITA, E.F.; FREITAS, K.C.S.; VERAS, F.S. et al. Produtividade e qualidade de frutos do mamoeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.28, n.4, p.589-596, 2007
- RODRIGUES, A.C.; CAVALCANTE, L.F.; OLIVEIRA, A.P. et al. Produção e nutrição mineral do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante supermagro e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.2, p.117-124, 2009.
- SALINGER, J.P. **Producción comercial de flores**. Zaragoza: Acribia, 1991. 371p.
- SCIALABBA, N.E.; HATTAM, C. **Organic agriculture, environment and food security**. 2002. In: [http://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=ZeGpgERESvkC&oi=fnd&pg=PA3&dq=\(SCIALABBA+%26+HATTAM,+2002&ots=hbhsXTbALj&sig=mN6gsNygYrVc3DC2igkbmcOqAV0#v=onepage&q=\(SCIALABBA%20%26%20HATTAM%2C%202002&f=false](http://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=ZeGpgERESvkC&oi=fnd&pg=PA3&dq=(SCIALABBA+%26+HATTAM,+2002&ots=hbhsXTbALj&sig=mN6gsNygYrVc3DC2igkbmcOqAV0#v=onepage&q=(SCIALABBA%20%26%20HATTAM%2C%202002&f=false). (Acessado em 06 de agosto de 2012).
- TOMBOLATO, A.F.; UZZO, R.P.; JUNQUEIRA, A.H.C et al. Bulbosas ornamentais no Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.16, n.2, p.127-138, 2010.

Recebido para publicação em 27/11/2014 e aprovado em 29/12/2014.



# **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE LEITE UHT INTEGRAL PROCESSADO EM INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL<sup>1</sup>**

Luana Virgínia Souza<sup>2</sup>, Vinicius Alvares da Silva Meloni<sup>2</sup>, Cleiton de Souza Batista<sup>2</sup>, Maurilio Lopes Martins<sup>2</sup>, Cleide Maria Ferreira Pinto<sup>3</sup>, Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto<sup>4</sup>

**RESUMO** – O sistema UHT permite a conservação e o prolongamento da vida útil do leite à temperatura ambiente. Objetivou-se determinar a qualidade microbiológica, características físico-químicas e a presença de conservantes e/ou reconstituintes de leite UHT integral. Avaliou-se amostras de 20 marcas quanto a contagem de bactérias aeróbias mesofílicas, pH, índice crioscópico, densidade, estabilidade ao álcool 68°GL, pesquisa de peróxido, neutralizantes, amido, cloreto e sacarose. Constatou-se alto percentual de marcas em desacordo com o padrão microbiológico além da presença de fraudes por adição ao leite de substâncias neutralizantes e substâncias reconstituintes em algumas das marcas. O alto percentual de marcas de leite UHT integral em desacordo com o padrão microbiológico vigente indica a necessidade de implementação das boas práticas higiênicas de produção, estocagem, transporte e processamento do leite para fins de prevenção de contaminações e consequentes perdas de qualidade e perdas econômicas. A presença de substâncias conservantes, neutralizantes e reconstituintes constatada em algumas marcas de leite UHT são fraudes que denotam a falta de controle do processo e falta de conscientização por parte dos integrantes da cadeia produtiva do leite.

Palavras chave: Contaminações, fraude, legislação, produto lácteo.

## **ASSESSMENT OF MICROBIOLOGICAL AND PHYSICOCHEMICAL QUALITY OF UHT WHOLE MILK FROM DAIRY INDUSTRIES IN MINAS GERAIS STATE, BRAZIL**

**ABSTRACT** – The UHT system allows the preservation and extension of shelf life of milk at room temperature. This study aimed to determine the microbiological quality, physicochemical characteristics and the presence of preservatives and / or reconstituting of UHT whole milk. It was evaluated 20 brands of this food in order to determine the mesophilic aerobic bacteria count, pH, freezing point index, density, stability to alcohol 68°GL, presence of peroxide, neutralizing, chloride, and sucrose. It was found a high percentage of brands in disagreement with the microbiological standard, besides it was verified fraud by the addition of neutralizing and reconstituting substances to milk in some samples. The high percentage of brands of UHT whole milk in disagreement with current microbiological standard indicates the need for implementation of good hygienic practices in the production, storage, transportation and processing of milk in order to prevent contamination and loss of quality and loss economic. The presence of substances as preservatives, neutralizing and reconstituting found in some brands of UHT whole milk is considered fraud that show lack of process control and of awareness on the part of members of the milk chain.

Keywords: Contaminations, fraud, legislation, milk product.

<sup>1</sup> Projeto financiado pela FAPEMIG.

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - Campus Rio Pomba-MG.

<sup>3</sup> EMBRAPA/EPAMIG Zona da Mata, Caixa Postal 216, CEP 36570-000, Viçosa- MG.

<sup>4</sup> EPAMIG Zona da Mata, Caixa Postal 216, CEP 36570-000, Viçosa-MG. clucia@epamig.ufv.br



## 1. INTRODUÇÃO

Dentre os leites fluidos disponíveis no mercado brasileiro, o leite UAT (UHT) apresenta atualmente maior consumo, associado ao tipo de embalagem e a sua maior vida útil. Entende-se por leite UHT (Ultra Alta Temperatura, UAT) o leite integral, parcialmente desnatado ou semidesnatado e desnatado, homogeneizado que foi submetido, durante dois a quatro segundos, a temperatura entre 130°C e 150°C, mediante um processo térmico de fluxo contínuo, imediatamente resfriado a temperatura inferior a 32°C e envasado em condições assépticas em embalagens estéreis e hermeticamente fechadas (Brasil, 1997). Portanto, constitui um produto estável do ponto de vista bacteriológico à temperatura ambiente o que permite classificá-lo como “comercialmente estéril”.

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) para leite UAT (UHT) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estabelece o mínimo de 3% de gordura para o leite integral, acidez titulável entre 0,14% e 0,18% de ácido láctico e estabilidade ao etanol 68% e, no mínimo, 8,2% de extrato seco desengordurado (ESD). Após a incubação da embalagem fechada por 7 dias, a 35°C-37°C, nenhuma amostra deve apresentar-se com contagem de aeróbios mesófilos superior a 10<sup>2</sup> UFC/mL em um lote de cinco amostras. Além disso, o único aditivo permitido é o uso de sódio (mono fosfato, difosfato, trifosfato), separados ou em combinação em uma concentração não superior a 0,1 g/100 mL (Brasil, 1996).

Alguns esporos bacterianos podem resistir ao tratamento térmico a altas temperaturas como o tratamento UHT e deteriorar o produto ao longo da sua estocagem. A contaminação do leite UHT com bactérias esporuladas como *Bacillus*, *Paenibacillus* e *Clostridium* representa um dos principais entraves da cadeia produtiva (Pinto et al., 2002; Rezende et al., 2000; Vidal-Martins, 2005; Vittori et al., 2008; Saeki & Matsumoto, 2010; Montanhini et al., 2012). Bactérias esporuladas são encontradas no solo e em pastagens e sua presença no leite é indicativa de condições higiênicas inapropriadas de produção e de processamento. A adoção de medidas preventivas de contaminação do leite é imprescindível considerando que essas bactérias produzem enzimas proteolíticas e lipolíticas termoresistentes associadas a problemas tecnológicos como off-flavors, coagulação doce e sabor amargo em leite e derivados e podem

formar biofilmes em superfícies mal higienizadas, condição esta considerada ótima para esporulação (Austin & Bergeron, 1995; Simões et al., 2010). O monitoramento dos procedimentos de higienização, do binômio tempo/temperatura e a implementação de padrões microbiológicos para o leite cru destinado ao processamento UHT são de fundamental importância para a obtenção de um produto final com alto padrão de qualidade.

A qualidade da matéria-prima exerce influência direta sobre a vida útil do leite UHT (Gillis et al., 1985; Zeni et al. 2013) e, no Brasil, a sua baixa qualidade representa ainda um dos grandes entraves na cadeia produtiva (Pinto et al., 2006; Arcuri et al., 2006) o que reflete na qualidade dos produtos lácteos. Embora o leite UHT tenha importância nutricional e econômica, é frequente a ocorrência de marcas desse produto em desacordo com os padrões de identidade e qualidade (Brasil, 1997) no que se refere a contaminações de natureza microbiana e química.

Objetivou-se determinar a qualidade microbiológica, características físico-químicas e a presença de conservantes e/ou reconstituíntes de leite UHT integral.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Avaliou-se a qualidade microbiológica, físico-química e a presença de fraudes em amostras de marcas de leite UHT integral comercializadas na microrregião de Juiz de Fora pertencente à mesorregião da Zona da Mata de Minas Gerais. A região possui um mercado consumidor de considerável população, com grande diversidade de marcas provenientes de indústrias do próprio Estado e de Estados limítrofes. As 20 marcas de leite UHT integral, processadas em indústrias do estado de Minas Gerais, foram codificadas como A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, U.

### Análises microbiológicas

Todas as 20 marcas de leite UHT integral foram avaliadas quanto à contagem de micro-organismos aeróbios mesófilos de acordo com a Instrução Normativa nº 62 (Brasil, 2003) e a contagem de bactérias esporuladas após tratamento térmico do leite UHT a 80°C, por 10 min. (Wehr & Frank, 2004). As análises foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Campus Rio Pomba-MG. Analisaram-se duas



amostras por lote de cada marca, exceto para a marca F para a qual foi coletada uma amostra de um lote em função da sua disponibilidade no mercado. Foram realizadas pelo menos duas coletas de cada marca em datas diferentes à exceção da marca F. Os resultados foram interpretados com base no padrão microbiológico de qualidade (Brasil, 2002).

#### **Avaliações físico-químicas e pesquisa de substâncias conservantes e reconstituintes**

As amostras das marcas A, B, C, D, E, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, R, S e U foram avaliadas quanto ao pH, densidade, crioscopia, e estabilidade ao álcool 68°GL e à pesquisa de peróxido, neutralizantes, amido, cloretos e sacarose de acordo com Brasil (2006). Avaliaram-se duas amostras por lote de cada marca em outubro de 2011 e em maio, julho e novembro de 2012. Os resultados foram interpretados com base na legislação vigente (Brasil, 1996).

#### **Determinação da massa de sedimentos**

A formação de sedimentos no leite UHT foi determinada pela técnica descrita por Neira (1986). A embalagem foi aberta com auxílio de uma tesoura, na parte superior. Após, procedeu-se a retirada do leite por escoamento vertendo-se a embalagem cuidadosamente de forma a manter a massa de sedimentos. A embalagem foi cortada de forma a obter uma altura final de, aproximadamente, 4 cm a partir da base, invertida, mantida nesta posição por 10 minutos e aberta completamente pelas arestas, com auxílio de tesoura, para facilitar a secagem do sedimento. Após a secagem da embalagem a 37°C, por 48 h, procedeu-se a sua pesagem em balança analítica e sua lavagem com pequeno volume de água, com auxílio de uma piseta. Após a secagem, a embalagem foi submetida à pesagem e o seu valor anotado. A massa de sedimentos foi calculada por meio da diferença entre as duas pesagens e expressa em g.L<sup>-1</sup>.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **Avaliação microbiológica**

Constatou-se contagem de bactérias mesofílicas aeróbias acima de 10<sup>2</sup>UFC.mL<sup>-1</sup> em alto percentual 7/20 (35%) de marcas de leite UHT integral (Tabela 1), em desacordo com o padrão microbiológico exigido pelo Ministério da Agricultura, que é de 10<sup>2</sup> UFC/mL

(Brasil, 2003). Em outros estudos realizados no Brasil, foram constatadas contagens de mesófilos aeróbios em leite UHT integral em desacordo com o padrão microbiológico (Pinto et al., 2002; Bersot et al., 2010; Luiz et al., 2010; Real et al., 2013). Na Argentina e Paraguai também é alta a ocorrência de leite UHT integral com contagens de mesófilos acima de 10<sup>2</sup> UFC/mL. Luiz et al. (2010) constataram contagens entre 5,0 x 10<sup>1</sup> a 2,3 x 10<sup>4</sup> UFC/mL em amostras de leite UHT integral processadas na Argentina e contagens entre 1,0 x 10<sup>1</sup> e 1,7 x 10<sup>2</sup> UFC/mL em amostras de leite UHT processadas no Paraguai. No Brasil, os mesmos autores constataram contagens entre 1,0 x 10<sup>1</sup> a 3,1 x 10<sup>4</sup> UFC/mL. Altas contagens dessa microbiota são indicativas da utilização de leite cru de baixa qualidade higiênico-sanitária, condições inadequadas de armazenamento e processamento ou contaminação pós-processamento.

O tratamento térmico empregado para processamento de leite UHT permite a redução, mas não a inativação total da microbiota contaminante do leite in natura. Esse tratamento térmico permite inativar todas as células bacterianas em seu estado vegetativo, entretanto, algumas espécies bacterianas em sua forma esporulada podem sobreviver. A presença de bactérias esporuladas em leite UHT como *Bacillus cereus* (Rezende et al., 2000; Vidal-Martins, 2005; Montanhini et al., 2012) representa um risco à saúde pública. Essa espécie é associada à toxinfecções de origem alimentar, pela sua característica de produzir diversas toxinas: enterotoxinas, hemolisinas, fosfolipase C e toxina emética. Espécies de *Bacillus*, a exemplo de *Bacillus sporothermodurans*, podem resistir ao tratamento térmico UHT (Busatta et al., 2005; Neumann et al., 2010; Pereira, 2010; Tabit & Buys, 2011). Desta forma, quando presente no leite UHT, em concentrações acima de 10<sup>2</sup>UFC.mL<sup>-1</sup>, o produto é classificado como em desacordo com o padrão microbiológico (Brasil, 1997).

#### **Avaliação Físico-Química**

O pH das amostras de leite UHT avaliadas apresentou variação de 6,35 a 6,97 (Tabelas 2, 3, 4 e 5). Luiz et al. (2010) constataram que valores de pH de leite UHT produzidos no Brasil, Argentina e Paraguai apresentaram variação de 6,47 a 7,11. O decréscimo do pH é indicativo da liberação de prótons hidrogênio, situação que causa instabilidade iônica e comprometimento da qualidade do leite UHT. Possíveis causas incluem o deslocamento do equilíbrio salino como a insolubilização de fosfato



Tabela 1 - Contagem de microrganismos mesófilos aeróbios em amostras de leite UHT integral provenientes de indústrias do estado de Minas Gerais

Marca/Lote	Microrganismos Mesófilos aeróbios (UFC. mL <sup>-1</sup> )
A1	2,9 x 10 <sup>4</sup>
A1	2,2 x 10 <sup>4</sup>
A2	2,1 x 10 <sup>4</sup>
A2	1,7 x 10 <sup>4</sup>
C1	< 1,0 x 10 <sup>0</sup>
C1C2	< 1,0 x 10 <sup>6</sup> 6,7 x 10 <sup>4</sup>
C2	4,7 x 10 <sup>4</sup>
C3	< 1,0 x 10 <sup>0</sup>
C3	< 1,0 x 10 <sup>0</sup>
E1	< 1,0 x 10 <sup>0</sup>
E1	< 1,0 x 10 <sup>0</sup>
E2	< 1,0 x 10 <sup>0</sup>
E2	3,8 x 10 <sup>2</sup>
F	3,2 x 10 <sup>2</sup>
I1	5,6 x 10 <sup>3</sup>
I1	< 1,0 x 10 <sup>0</sup>
I2	6,3 x 10 <sup>4</sup>
I2	1,7 x 10 <sup>4</sup>
I3	< 1,0 x 10 <sup>0</sup>
I3	< 1,0 x 10 <sup>0</sup>
M1M1	2,3 X 10 <sup>4</sup> 3,8 x 10 <sup>3</sup>
S1	1,4 x 10 <sup>4</sup>
S1	1,2 x 10 <sup>4</sup>
B, D,G,H,J,k,N,O,P,Q,R,U	< 1,0 x 10 <sup>0</sup>

de cálcio além da ocorrência de reação de Maillard e de eventual desfosforilação da caseína (Renner & Shimit, 1981). Valores de pH de 5,6 e de 5,9 foram observados em leite cru e pasteurizado, respectivamente, por Martins et al. (2008), valores abaixo do normal para leite. Segundo esses autores, leite com pH inferior a 6,1 não deveria ser aceito pela indústria associado a sua instabilidade diante do tratamento térmico e consequente coagulação por ação do calor. Real et al. (2013) verificaram redução significativa no pH e consequente aumento na acidez em leite UHT integral durante o armazenamento associada a formação de ácidos em reações de Maillard, desfosforilação da caseína e degradação da lactose.

Os valores de densidade variaram entre 1,029 a 1,033, valores esses semelhantes aos relatados por Luiz et al. (2010). Para leite cru tipo A e refrigerado, o padrão de densidade varia de 1,028 a 1034 (Brasil, 1997). Em outros países do Mercosul, Luiz et al. (2010) constataram valores médios de densidade abaixo de 1,028 em 25% das marcas de leite UHT produzidas na

Argentina e em 75% das marcas do Paraguai. Bersot et al. (2010) constataram que em 150 amostras de três marcas de leite UHT integral, produzidas no Paraná, 4,3% estavam em desacordo com o padrão de densidade. A avaliação da densidade é útil para a detecção de adulteração. A adição de água ao leite causa redução da densidade ao passo que a retirada de gordura resulta em aumento. Além disso, o valor da densidade associado à porcentagem de gordura no leite permite determinar extrato seco total (Embrapa, 2007).

Nenhuma das marcas de leite UHT apresentou amostras com índice crioscópico superior a -0,530 °H, sendo a variação de -0,532 °H a -0,559 °H (Tabelas 2, 3, 4 e 5). Luiz et al. (2010) constataram valores de índice crioscópico, superiores a -0,530 °H para marcas de leite UHT da Argentina e do Paraguai o que não foi constatado em marcas brasileiras. Em outros estudos também são relatadas a ocorrência de fraude dessa natureza (Martins et al. 2008; Firmino et al., 2010; Giombelli et al., 2011; Mendes et al., 2010; Souza et al., 2011). O índice crioscópico permite determinar o ponto de congelamento ou da depressão do ponto de congelamento do leite em relação à água, importante para detectar fraudes por adição de água (Embrapa, 2007). É um tipo de fraude que traz como consequência a redução do valor nutricional do leite. O aumento da acidez, o congelamento do leite no tanque de expansão ou o aumento da concentração de solutos, como sal, açúcares e ureia ocasionam a redução do índice crioscópico. Já o aumento desse índice é associado à fraude por adição de água no leite ou características relacionadas com o rebanho (Behmer, 1999).

Todas as amostras das 20 marcas apresentaram-se estáveis ao álcool a 68% (Tabelas 2, 3 e 4), portanto, de acordo a legislação brasileira (Brasil, 1997). Resultados semelhantes foram observados por Martins et al. (2008) em marcas comercializadas em São José do Rio Preto-SP. Entretanto, Luiz et al. (2010) observaram instabilidade ao álcool a 68% em um lote de uma das marcas produzidas no Brasil e estabilidade para marcas do Paraguai e da Argentina. Esses mesmos autores constataram instabilidade de leite UHT ao álcool em concentrações de 72%, 76% e 80%. O teste para verificação da estabilidade do leite ao álcool 68°GL é rápido e empregado para verificação da resistência do leite ao tratamento térmico, o que é imprescindível para prevenir a sua coagulação durante o processamento. A avaliação da estabilidade do leite a outras concentrações de álcool deve ser



considerada de acordo com o produto e sistema de produção sabendo-se que a concentração do álcool é proporcional ao rigor do tratamento térmico (Tronco, 2003).

A legislação vigente para o leite UHT (Brasil, 1996) não estabelece padrões de índice crioscópico, densidade e extrato seco total (EST), embora sejam parâmetros importantes de qualidade. Foram considerados para

Tabela 2 - Características físico-químicas de leite UHT integral de diferentes marcas. Outubro de 2011

Marcas	Peróxido	Neutralizantes	Amido	Cloreto	Sacarose	pH	Crioscopia (°H)	Densidade (g.mL <sup>-1</sup> )	Álcool (68°GL)	Sedimento (g/L)
B	-	-	-	-	-	6,80	-0,550	1,034	-	0,0431
C	-	-	-	-	-	6,70	-0,557	1,031	-	0,0198
D	-	-	-	-	-	6,70	-0,540	1,032	-	0,0534
E	-	+	-	-	-	6,70	-0,559	1,033	-	0,0329
G	-	-	-	-	-	6,70	-0,554	1,033	-	0,0456
H	-	-	-	-	-	6,80	-0,543	1,031	-	0,0779
I	-	-	-	-	-	6,70	-0,551	1,031	-	0,0901
J	-	-	-	-	-	6,70	-0,551	1,031	-	0,0137
K	-	+	-	-	-	6,80	-0,553	1,032	-	0,0694

(-): negativo; (+): positivo

Tabela 3 - Características físico-químicas de leite UHT integral de diferentes marcas. Maio de 2012

Marcas	Peróxido	Neutralizantes	Amido	Cloreto	Sacarose	pH	Crioscopia (°H)	Densidade (g.mL <sup>-1</sup> )	Álcool (68°GL)	Sedimento (g/L)
A	-	+	-	-	-	6,73	-0,532	1,030	-	0,0331
B	-	-	-	-	-	6,46	-0,545	1,033	-	0,0194
C	-	-	-	-	-	6,47	-0,546	1,032	-	0,0369
D	-	-	-	-	-	6,47	-0,533	1,032	-	0,0547
E	-	-	-	-	-	6,61	-0,547	1,031	-	0,0076
H	-	-	-	-	-	6,57	-0,542	1,032	-	0,0798
I	-	+	-	-	-	6,66	-0,559	1,030	-	0,0138
K	-	-	-	-	+	6,68	-0,546	1,033	-	0,0199
L	-	-	-	-	-	6,66	-0,547	1,031	-	0,1072
M	-	+	-	-	+	6,69	-0,545	1,032	-	0,0231
N	-	+	-	-	-	6,53	-0,543	1,032	-	0,0418
O	-	-	-	-	-	6,57	-0,533	1,029	-	0,0367

(-): negativo; (+): positivo

Tabela 4 - Características físico-químicas de leite UHT integral de diferentes marcas. Julho de 2012

Marcas	Peróxido	Neutralizantes	Amido	Cloreto	Sacarose	pH	Crioscopia (°H)	Densidade (g.mL <sup>-1</sup> )	Álcool (68°GL)	Sedimento (g/L)
A	-	+	-	-	-	6,97	-0,542	1,032	-	0,0292
B	-	-	-	-	-	6,68	-0,545	1,032	-	0,0248
C	-	+	-	-	-	6,57	-0,554	1,032	-	0,1477
E	-	+	-	-	-	6,64	-0,543	1,032	-	0,0896
G	-	+	-	-	-	6,67	-0,548	1,032	-	0,0524
H	-	-	-	-	-	6,62	-0,542	1,032	-	0,0545
I	-	-	-	-	-	6,62	-0,550	1,033	-	0,0834
K	-	+	-	-	-	6,52	-0,554	1,032	-	0,0166
P	-	+	-	-	-	6,71	-0,545	1,033	-	0,0373

(-): negativo; (+): positivo

Tabela 5 - Características físico-químicas das amostras de leite UHT integral. Novembro de 2012

Marcas	Peróxido	Neutralizantes	Amido	Cloreto	Sacarose	pH	Crioscopia (°H)	Densidade (g.mL <sup>-1</sup> )	Álcool (68°GL)	Sedimento (g/L)
B	-	-	-	-	-	6,55	-0,548	1,031	-	0,0192
D	-	-	-	-	-	6,56	-0,549	1,030	-	0,0118
E	-	-	-	-	-	6,68	-0,549	1,032	-	0,0217
G	-	+	-	-	+	6,66	-0,555	1,032	-	0,0166
H	-	-	-	--	-	6,61	-0,554	1,031	-	0,0321
K	-	+	-	-	+	6,50	-0,535	1,032	-	0,0075
L	-	+	-	-	-	6,67	-0,551	1,032	-	0,0249
P	-	-	-	-	-	6,69	-0,549	1,032	-	0,0153

(-): negativo; (+): positivo, (NA): não se aplica devido às características das embalagens

discussão dos resultados do leite UHT, padrões físico-químicos de leite cru refrigerado e pasteurizado (Brasil, 2011) como índice crioscópico entre -0,530 °H a -0,550 °H e densidade entre 1,028 g/mL e 1,034 g/mL.

A presença de substâncias neutralizantes foi constatada em pelo menos uma amostra de 10 marcas (50%) A, C, E, G, I, K, L, M, N e P (Tabelas 2, 3, 4 e 5). Em outros estudos no Brasil, também são relatadas a ocorrência dessa adulteração (Firmino et al., 2010; Martins et al. 2008; Mendes et al. 2010; Sousa et al. 2011). Essas substâncias são empregadas de forma fraudulenta para fins de neutralizar ácidos de natureza microbiana com conseqüente redução da acidez, aumento do pH e dos teores de sódio e lactato e depressão do ponto de congelamento do leite (Santos & Fonseca, 2007; G100, 2013). Em conseqüência, tem-se a saponificação da gordura do leite com prejuízos à qualidade da matéria-prima e de seus derivados e à saúde do consumidor considerando que são substâncias corrosivas (Anvisa, 2007).

Em nenhuma das marcas foi constatada a presença de peróxidos (Tabela 2, 3, 4 e 5). Entretanto há relatos da presença de peróxido de hidrogênio em leite UHT processados em indústrias localizadas no Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Goiás, com alto percentual (30%) de amostras positivas (Souza et al., 2011). Fraudes por adição de substâncias conservantes no leite são recorrentes no Brasil e acarretam prejuízos às características sensoriais e aos processos tecnológicos que envolvem a utilização de culturas lácticas e toxicidade aos consumidores (Silva, 2013) embora a utilização de peróxido e de outros conservantes seja proibida no Brasil (Brasil, 1997). O peróxido de hidrogênio pode causar alterações na qualidade nutricional do leite com redução considerável

do teor de Vitamina C, A e B1 (Lück, 1962). Trata-se de uma fraude cometida por produtores e ou industriais com o intuito de reduzir ou inativar microrganismos contaminantes do leite (Tronco, 2008). O peróxido de hidrogênio ou água oxigenada não pode ser considerado um contaminante acidental do leite uma vez que não é comumente utilizado na higienização de utensílios e equipamentos e desinfecção dos tetos (Olieman, 2003).

Em nenhuma das amostras das marcas avaliadas foi detectada a presença de amido e de cloretos (Tabela 2, 3, 4 e 5). Em algumas amostras das marcas G, K e M foi constatada a presença de sacarose (Tabelas 3 e 5). Em outros estudos, no Brasil, também são relatadas fraudes por adição de reconstituintes ao leite (Firmino et al. 2010; Rosa-Campos et al., 2011). Essas substâncias são usadas fraudulentamente com intuito de mascarar fraudes por adição de água ou de soro ao leite, sendo as mais usadas o cloreto de sódio (sal de cozinha), açúcar comum ou sacarose, amido, dextrinas, gelatina e as gomas (Tronco, 2008; G100, 2013). A legislação determina a pesquisa diária de reconstituintes da densidade em leite cru refrigerado embora sejam provas laboriosas e demoradas e algumas vezes incompatíveis com a rotina de análise da indústria.

Maiores valores de massa de sedimentos foram observados nas amostras das marcas codificadas como C e L (Tabelas 3 e 4). Altas contagens de microrganismos aeróbios mesófilos em leite (Tabela 1) são associadas ao aumento da massa de sedimentos. De acordo com Neira (1986), a taxa de sedimentação de leite UHT não é constante, mas sempre ocorre o seu aumento durante a estocagem do produto. Esse resultado foi constatado por Pinto (2004) durante a estocagem do leite UHT integral a 37°C, por 120 dias. Zeni et al. (2013) constataram



associação entre as contagens de micro-organismos psicrotróficos e mesófilos no leite cru e a sedimentação ao longo da vida útil do leite UHT. Esses autores demonstraram que o uso de leite cru de boa qualidade, particularmente com baixa contagem de microrganismos psicrotróficos é fator preponderante para a obtenção de leite UHT com menor tendência à sedimentação.

#### 4. CONCLUSÕES

O alto percentual de marcas de leite UHT integral em desacordo com o padrão microbiológico vigente indica a necessidade de implementação das boas práticas higiênicas de produção, estocagem, transporte e processamento do leite para fins de prevenção de contaminações e consequentes perdas de qualidade e econômicas.

A presença de substâncias conservantes, neutralizantes e reconstituintes em algumas marcas de leite UHT são fraudes que denotam a falta de controle do processo e falta de conscientização por parte dos integrantes da cadeia produtiva do leite.

As informações levantadas servem de subsídios para órgãos de fiscalização e de industrialização para tomada de decisões com fins de adequar o produto aos padrões de qualidade respeitando-se assim os direitos e a saúde dos consumidores.

#### 5. AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - Campus Rio Pomba-MG pela parceria na execução do projeto.

#### 6. LITERATURA CITADA

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Informe Técnico nº 34**, de 31 de outubro de 2007. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/home/alimentos!/ut/p/c4/04\\_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hnd0cPE3MfAwMDMydnA093Uz8z00B\\_A3cvA\\_2CbEdFADQgSKI!/?1dmy&urile=wcm%3Apath%3A/anvisa+portal/anvisa/inicio/alimentos/publicacao+alimentos/informes+alimentos/2007-10-31-34](http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/home/alimentos!/ut/p/c4/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hnd0cPE3MfAwMDMydnA093Uz8z00B_A3cvA_2CbEdFADQgSKI!/?1dmy&urile=wcm%3Apath%3A/anvisa+portal/anvisa/inicio/alimentos/publicacao+alimentos/informes+alimentos/2007-10-31-34)>. Acesso em: 17 set. 2014.

ARCURI, E.F.; BRITO, M.A.V.; BRITO, J.R.F. et al. Qualidade microbiológica do leite refrigerado nas fazendas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.3, p.440-446, 2006.

AUSTIN, J.W.; BERGERON, G. Development of bacterial in dairy processing lines. **Journal of Dairy Research**, v.62, p.509-519, 1995.

BEHMER, M.L.A. **Tecnologia do Leite**. 13.ed. São Paulo: Nobel, 1999. 320p.

BERSOT, L.S.; GALVÃO, J.A.; RAYMUNDO, N.K.L.; BARCELLOS, V.C. et al. Avaliação microbiológica e físico-química de leites UHT produzidos no Estado do Paraná – Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.3, p.645-652, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de origem Animal. Portaria nº 146 de 07 de março 1996. Regulamento Técnico para fixação da Identidade e Qualidade do Leite UHT. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de origem Animal. Instrução Normativa nº68 de 12 de dezembro de 2006. Métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 de dez. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Portaria 370, de 4 de setembro de 1997. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade do leite UHT (UAT). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 8 set. 1997. Seção I.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº62, de 26 de agosto de 2003. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 set. 2003.



- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Gabinete do Ministro. Instrução Normativa Nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Aprova Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, Leite Cru Refrigerado, Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, seção 1, n.251, p.6, 30 dez. 2011.
- BUSATTA, C., VALDRUGAE., CANSIAN R.L. Ocorrência de *Bacillus sporothermodurans* em leite UAT integral e desnatado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, p.408-411, 2005.
- EMBRAPA, **Composição do Leite**. 2007. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01\\_185\\_21720039246.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_185_21720039246.html)> Acesso em: 10 set. 2014.
- FIRMINO, F.C., TALMA, S.V.; MARTINS, M.L. et al. Detecção de fraudes em leite cru dos tanques de expansão da região de Rio Pomba, Minas Gerais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.65, n.376, p.5-11, 2010.
- G100 – Associação Brasileira das Pequenas e Médias Cooperativas e Empresas de Laticínios, **Análises de Rotina do Leite na Indústria**, Disponível em: <<http://www.fiemg.org.br/admin/BibliotecaDeArquivos/Image.aspx?imgId=10686&TabId=3376&portalId=97&mid=11476>> Acesso em: 27/02/2014.
- GILLIS, W.T.; CARTLEDGE, M.F.; RODRIGUEZ, I.R. et al. Effect of raw milk quality on Ultra-High Temperature processes milk. **Journal of Dairy Science**, v.68, p.2875-2879, 1985.
- GIOMBELLI, C.J.; TAMANINI, R.; BATAGLINI, A.P.P. et al. Avaliação da qualidade microbiológica, físico-química e dos parâmetros enzimáticos de leite pasteurizado e leite tipo B, produzidos no Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n.4, p.1539-1546, 2011.
- LÜCK, H. The use of hydrogen peroxide in milk and dairy products. In: WHO/FAO. **Milk Hygiene**, 1962. p.449-455.
- LUIZ, D.J.; SIMÕES, B.N.; TAMOSTU, S.R. et al. Avaliação físico-química e microbiológica do leite UHT comercializado em três países do Mercosul (Brasil, Argentina e Paraguai). **Archivos Latino americanos de Nutricion**, v.60, p.261-269, 2010.
- MARTINS, A.M.C.V.; ROSSI JUNIOR, O.D.; SALOTTI, B.M. et al. Efeito do processamento UAT (Ultra Alta Temperatura) sobre as características físico-químicas do leite. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v.28, p.295-298, 2008.
- MENDES, C.G.; SAKAMOTO, S.M.; SILVA, J.B.A. et al. Análises físico-químicas e pesquisa de fraude no leite informal comercializado no município de Mossoró, RN. **Ciência Animal Brasileira**, v.11, p.349-356, 2010.
- MONTANHINI, M.T.M.; PINTO, J.P.A.N.; BERSOT, L.S. Ocorrência de *Bacillus cereus* em Leite Comercializado nos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Científicas Ciências Biológicas e da Saúde**, v.14, p155-158, 2012.
- NEIRA, M.P. **Efecto de la actividad de proteasas sobre la estabilidad de lechesuht durante su almacenamiento**. 1986. 163f. Disertación (M.S. em Ciencias y Tecnologia de La Leche) – Universidad Austral de Chile, Valdivia, 1986.
- NEUMANN, F.D.; SALVATORI, R.U.; MAJOLO, C. et al. Occurrence of *Bacillus sporothermodurans* in UHT milk commercialized in the State of Rio Grande do Sul, Brazil. **Global Veterinaria**, v.4, p.156-159, 2010.
- OLIEMAN, C. Detecting taints from cleaning and disinfecting agents. In: LELIEVELD, H.L. M. et al. **Hygiene in food processing**. Cambridge: Woodhead. 2003. p.279-287.
- PEREIRA, F.E.V. **Isolamento e caracterização de microorganismos em leite cru refrigerado e leite UHT no estado de Goiás e desenvolvimento de filme ativo antimicrobiano para inibição de *Bacillus sporothermodurans***. 2010. 98p. Dissertação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2010.



- PINTO, C.L.O.; MARTINS, M.L.; VANETTI, M.C.D. Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicotróficas proteolíticas. **Ciência e Tecnologia de Alimento**, v.26, p.645-651, 2006.
- PINTO, C.L.O.; MARTINS, M.L.; WELLAREO, E.D.M. et al. Avaliação da Qualidade microbiológica de diferentes marcas de leite UHT (UHT) comercializado no Município de Viçosa - MG, Brasil. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.57, n.327, p.206-208, 2002.
- PINTO, C.L.O. **Bactérias psicotróficas proteolíticas do leite cru resfriado granelizado usado para produção de leite UHT**. 2004. 111f. Tese (Doutorado em Microbiologia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.
- REAL, C.G.A.; ALEGRO, L.C.A.; TURATE, M. et al. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de leite UHT integral e determinação da proteólise durante armazenamento. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.68, p.5-10, 2013.
- RENNER, E.; SCHMIDT, R.H. **Chemical and physic-chemical aspects**. In: **International Dairy Federation**. New monograph on UHT milk. Brussels, 1981. p.49-64.
- REZENDE, N.C.M.; ROSSI JÚNIOR, O.D.; AMARAL, L.A. et al. Ocorrência de bactérias do grupo do *Bacillus cereus* em leite UHT integral (Ultra-High-Temperature). **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.7, p.162-166, 2000.
- ROSA-CAMPOS, A.A.; ROCHA, J.E.S.; BORGIO, L.A. et al. Avaliação físico-química e pesquisa de fraudes em leite pasteurizado integral tipo C produzido na região de Brasília, Distrito Federal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.66, p.379:30-39, 2011.
- SAEKI, E.K.; MATSUMOTO, L.S. Contagem de mesófilos e psicotróficos em amostras de leite pasteurizado e UHT. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.65, n.37729-35, 2010.
- SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F. **Estratégias para controle de mastite e melhorias da qualidade do leite**. São Paulo: Manole. 2007. 314p.
- SILVA, L.C.C. **Capacidade de detecção de adulterações e suficiência das provas oficiais para assegurar a qualidade do leite pasteurizado**. Tese (Doutorado em Ciência Animal) -Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, 2013. 96p.
- SIMÕES, M.; SIMÕES, L.C.; VIEIRA, M.J. A review of current and emergent biofilm control strategies. **Food Science and Technology**, v.43, p.573-583, 2010.
- SOUZA, S.S.; CRUZ, A.G.; WALTER, E.H.M. et al. Monitoring the authenticity of Brazilian UHT milk: a chemometric approach. **Food Chemistry**, v.124, p.692-695, 2011.
- TABIT, F.T.; BUYS, E.M. Incidence and survival of *Bacillus sporothermodurans* during processing of UHT milk. **British Food Journal**, v.113, n.4, p.505-518, 2011.
- TRONCO, V.M. **Manual de inspeção da qualidade do leite**. Editora Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2.ed., p.134, 2003.
- TRONCO, V.M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 3.ed. Santa Maria: UFSM, 2008. 206p.
- VIDAL-MARTINS, A.M.C.; ROSSI Jr., O.D.; REZENDE-LAGO, N.C. Micro-organismos heterotróficos mesófilos e bactérias do grupo do *Bacillus cereus* em leite integral submetido a ultra alta temperatura. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, p.396-400, 2005.
- VITTORI, J.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; POIATTI, M.L. et al. Qualidade microbiológica de leite UHT caprino: pesquisa de bactérias dos gêneros *Staphylococcus*, *Bacillus* e *Clostridium*. **Ciência Rural**, v.38, p.761-765, 2008.



WEHR, M.; FRANK, J.F. **Standard methods for the examination of dairy products**. Washington, D.C.: American Public Health Association, 2004. 570p.

ZENI, M.P.; MARAN, M.H.S.; SILVA, G.P.R. et al. Influência dos microrganismos psicrotróficos sobre a qualidade do leite refrigerado para produção de UHT. **Unoesc & Ciência – ACET**, v.4, p.61-70, 2013.

Recebido para publicação em 16/09/2014 e aprovado em 22/12/2014.



# PROTEOLYTIC POTENTIAL OF PSEUDOMONAS FLUORESCENS ISOLATED FROM REFRIGERATED RAW MILK

Cláudia Lúcia Oliveira Pinto<sup>1\*</sup>, Solimar Gonçalves Machado<sup>2</sup>, Rodrigo Rezende Cardoso<sup>3</sup>, Rita Maria Alves<sup>4</sup>, Maria Cristina Dantas Vanetti<sup>2</sup>

**ABSTRACT** – The growth rate and the proteolytic activity of *Pseudomonas fluorescens* strains 07A and 041, isolated from cow's milk, were evaluated at 2, 4, 7 and 10°C. *P. fluorescens* promoted protein degradation during storage of milk samples as observed by Proteolytic activity measurement, sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) and heat stability of milk. Casein hydrolysis resulted in loss of thermal stability of milk and in formation of fragments of low and medium molecular mass. Temperatures up to 10°C did not guarantee raw milk quality when contamination by *P. fluorescens* was equal or higher than 10<sup>6</sup> cfu/mL.

Keywords: casein hydrolysis, milk spoilage, protease, psychrotrophic.

## POTENCIAL PROTEOLÍTICO DE PSEUDOMONAS FLUORESCENS ISOLADA DE LEITE CRU REFRIGERADO

**RESUMO** – A taxa de crescimento e a atividade proteolítica das estirpes 07A e 041 de *Pseudomonas fluorescens*, isoladas a partir de leite cru de vacas, foram avaliadas após incubação a 2, 4, 7 e 10°C. *P. fluorescens* promoveu a degradação de proteínas durante armazenamento de amostras de leite, como observado pela determinação da atividade proteolítica, por eletroforese em gel de poliacrilamida desnaturante (SDS-PAGE) e pela estabilidade térmica do leite. A hidrólise da caseína resultou na perda da estabilidade térmica do leite e na formação de fragmentos de baixa e média massa molecular. Temperaturas de até 10°C não garantiram a qualidade do leite cru quando a contaminação por *P. fluorescens* foi igual ou superior a 10<sup>6</sup> UFC/mL.

Palavras chave: deterioração do leite, hidrólise da caseína, psicrotrofos, protease.

### 1. INTRODUCTION

The degradation of the casein fraction in milk may be caused by native or microorganism-produced protease (Nielsen, 2002; Hachana et al., 2010) and the proteolysis in milk has gained much interest due to its complexity and variable effects on quality of dairy products (Adams et al., 1976; Larson et al., 2006; Teh et al., 2012). These enzymes are associated with technological problems, including coagulation, gelation, formation of off flavors, loss quality and reduced shelf life of UHT milk and other dairy products (Celestino

et al., 1997; Sorhaug & Stepaniak, 1997) besides economic problems in the dairy industry.

The practice of extended refrigerated storage of raw milk on the farm, during transportation and at the dairy plant have led to a selection of psychrotrophic bacteria (Eneroth et al., 2000; Munsch-Alatossava & Alatossava, 2006; Ercolini et al., 2009; Rasoloflo et al., 2010; De Jonghe et al., 2011; Raats et al., 2011). *Pseudomonas* is the predominant psychrotrophic genus isolated from refrigerated raw milk and a major spoilage agent in the dairy industry (Sorhaug & Stepaniak, 1997;

<sup>1</sup> Agriculture and Livestock Research Corporation's of Minas Gerais, EPAMIG, Viçosa, MG, Brasil. <sup>2</sup>Department of Microbiology, Federal University of Viçosa, Viçosa, 36570-000, MG, Brazil.

<sup>3</sup> Department of Food Science and Technology, Federal University of Viçosa, Viçosa, 36570-000, MG, Brazil.

<sup>4</sup> Brazilian Agricultural Research Corporation's, Embrapa Wheat, Passo Fundo, RS, Brazil.

\* Corresponding author: C.L.O. Pinto, claudia.epamig@gmail.com.





Marchand et al., 2009a, Decimo et al., 2014). The predominance of this genus is justified by the fact that they present shorter generating time between 0°C and 7°C and a minimum growth temperature, up to -10°C (Sorhaug & Stepaniak, 1997).

Although most psychrotrophics are inactivated by the conventional thermal treatments employed in the dairy industries, such treatments have minor effects on their enzymes. The extracellular proteases produced by these microorganisms, which degrade milk protein during storage under refrigeration are usually thermostable, keeping their activity even after pasteurization and ultra-high temperature (UHT) treatments (Sorhaug & Stepaniak, 1997; Marchand et al., 2009b). According to Dogan and Boor (2003), 51% of *Pseudomonas* strains from dairy industries are producers of proteases. The heat-stable alkaline metalloproteases in *P. fluorescens* strains isolated from refrigerated raw milk are encoded by *aprX* gene (Marchand et al., 2009b; Martins et al., 2005).

This study investigated *P. fluorescens* growth in milk stored at 2, 4, 7 and 10°C up to 10 days and its relationship to the proteolytic activities using a colorimetric method and polyacrylamide gel electrophoresis.

## 2. MATERIAL AND METHODS

### 2.1. Bacterial strains used and culture conditions

*P. fluorescens* strains 07A and 041 used in this study were isolated from cold raw milk samples collected from refrigeration tanks at the production site and identified by Pinto et al. (2006). Culture stocks were prepared in Luria-Bertani Broth (LB) (Oxoid, Hampshire, England) containing 20% (v/v) sterile glycerol (VETEC Química Fina Ltda., Xerém, Brazil) and were frozen at -80°C. Before each experiment, the cells were cultured by two consecutive times in skim milk powder 12% (w/v) for 24 h at 25°C.

### 2.2. *P. fluorescens* growth at low temperatures

Samples of 6 mL of skim milk powder 12% (w/v) were sterilized at 121°C for 15 min and inoculated in duplicate with, approximately, 10<sup>4</sup> cfu/mL of each *P. fluorescens* strain (07A and 041). Samples incubated at 4, 7 and 10°C were analyzed every 24 h. When samples were incubated at 2°C, the analysis was performed every

48 h, because growth rate is lower for smaller temperature. The number of viable *P. fluorescens* cells in milk samples was determined with the microdroplet method (Morton, 2001) in nutrient agar. This experiment was repeated three times. The specific growth rate ( $\mu$ ), the generation time ( $g$ ) and the maximum population density (MPD) were determined for each strain and temperature (Brock et al., 1994).

### 2.3. Proteolytic activity and thermal stability of milk

Samples prepared as described in item 2.2 were subjected to proteolytic activity analysis determined in terms of mg tyrosine released/5 mL milk according to the method of Hull (1947) and thermal stability test in water bath at 72°C for 15 s when clot formation was observed.

### 2.4. Electrophoretic profile of casein degradation by *P. fluorescens*

Raw milk samples were obtained from healthy cow belonging to a barn of the Federal University of Viçosa, MG, Brazil in accordance to hygienic production practice, collected in sterilized recipients, transported under refrigeration to the laboratory for analysis and use in the experiments.

Raw milk samples were plated in Standard Methods Caseinate Agar SMCA for viable psychrotrophic and psychrotrophic proteolytic bacteria counts, performed after incubation at 6.5 ± 0.5°C for 10 days as recommended by Frank et al. (1992). *Pseudomonas* spp. count was performed 72 h after incubation, at 22°C, in agar base for *Pseudomonas* CM559 (Oxoid, Hampshire, England), with addition of selective supplement (Oxoid, SR 103E, Hampshire, England) contained cetrimide (10.0 mg/L), fucidine (10.0 mg/L) and cephalosporin (50.0 mg/L).

Raw milk samples of 100 mL were inoculated with, approximately, 10<sup>6</sup> cfu/mL of *P. fluorescens* 07A or 041 and incubated at 2, 4, 7, and 10°C. Immediately after inoculation and following 1, 2, 4 and 6 days of storage, samples were collected for determination of the growth of *P. fluorescens* strains and the effect of its protease on the casein fractions. The viable number of *P. fluorescens* 07A and 041 was determinate on SMCA at 22°C incubation.

The effects of bacterial protease on the milk proteins were evaluated by sodium dodecyl sulphate polyacrylamide gel electrophoresis – SDS-PAGE with



modifications of the Laemmli method, in a Bio-Rad system (Bio-Rad, Mini-Protean® II, Richmond, USA) with a Bio-Rad source (Bio-Rad, Power Pac 300, Richmond, USA). The samples for milk protein analysis were prepared as described by Adams *et al.* (1976). Briefly, 10 mL aliquots of the refrigerated milk were acidified to pH 4.0 under constant mixing using 10 mol/L hydrochloric acid and later centrifuged for 10 min at 12,100 g in a Sorvall centrifuge (Du Pont Company, model RC 5C, Delaware, USA), at 4°C. Serum was eliminated and following casein precipitation, the original volume was reconstituted with 100 mM Tris-HCl at a final pH of 6.9.

Separation gels of 15% (w/v) acrylamide capped by stacking gels of 4.5% (w/v) acrylamide were used. The final concentrations of Tris-HCl buffer and SDS in the separation and stacking gels were those recommended by Laemmli (1970). The gels were chemically polymerized by the addition of 0.025% (v/v) tetramethyl ethylene diamine (TEMED) and 0.05% (w/v) of ammonium persulphate. The electrode buffer (pH 8.6) contained Tris-base, glycine and SDS in the concentration used by Laemmli (1970). Samples were adjusted for concentration of approximately 10 mg/mL of protein (Laemmli, 1970). Prior to analysis, sample aliquots of 2 mL, corresponding to approximately 20 mg protein, were added 25 mL of the sample buffer solution and submitted to heat by immersion in boiling water during 3 min. Electrophoresis was conducted at 60 V for 20 min for stacking and 80 V for 2 h, for separation of the protein fractions. The gels were stained for 2 h at room temperature in solution of 0.2% (w/v) Coomassie Brilliant blue R in methanol: acetic acid: water (1:2:17 v/v) and destained by repeated washing in methanol: acetic acid: water (1:2:17 v/v).

Caseinic fractions were identified by analysis of individual samples of purified bovine milk a, b and k-casein standards (Sigma, Chemical Co, St Louis, USA) and low and medium range molecular mass standards (Promega Corporation, Madison, USA). The casein standards were prepared by dissolution of 1.0 mg in 1 mL of sample buffer and heated in boiling water for 3 min.

### 2.5. Statistical analyses

Bacterial counts were transformed to log counts before statistical analysis. Several parameters, such as maximum population density, specific growth rate,

generation time, population and proteolysis values corresponding to loss of thermal stability of milk samples inoculated with *P. fluorescens* 07A and 041, were compared by using the Tukey-test at the 5% probability level. Statistical analysis was performed using the R software (R Core Team, 2013).

## 3. RESULTS

### 3.1. *P. fluorescens* growth at low temperatures

Representative data on the growth of *P. fluorescens* 07A and 041 in raw milk at different temperatures are shown in Table 1. As the temperature rose, the specific growth rate of both strains gradually increased. Both strains reach population above 10<sup>9</sup> cfu/mL at 10°C after 4 days incubation. The temperature rise resulted in an increase of maximum population density achieved by *P. fluorescens* 07A and 041 evidenced by statistical analyses showed in Table 1.

An increase in growth temperature increased specific growth rate of *P. fluorescens* 07A and 041 (Table 1). Consequently, the duration of both lag phase (Figure 1) and generation time (Table 1) decreased. Both strains grew up to a 4 log increase at 2°C after 10 days. At 4°C, the strains 07A and 041 populations reached 10<sup>8</sup> cfu/mL after eight and six days, respectively (Figure 1), while at 7°C, this population was achieved after four and five days, respectively. A population of 10<sup>9</sup> cfu/mL was observed for 07A and 041 after seven days of storage at 10°C, corresponding to an increase of five logarithmic cycles.

### 3.2. Proteolytic activity and thermal stability of milk

The amount of tyrosine released, which is result of proteolysis, varied from strain 07A to strain 041, being the last one more proteolytic (Figure 1). As well as growth rate, proteolytic activity is also influenced by temperature (Figure 1). During storage at 2°C, proteolysis was slow and increased after six and eight days at 4°C, when milk was inoculated with *P. fluorescens* 41 and 07A, respectively.

The relationship among the population of the two strains of *P. fluorescens* and the degree of proteolysis during storage of milk samples was monitored by plating and proteolytic activity measurement. It was found that the amount of tyrosine remained constant until the bacterial population reached 10<sup>8</sup> cfu/mL. The increase in the amount of tyrosine coincided with the start of

Table 1 - Growth kinetic parameters of *P. fluorescens* 07A and 041 in skim milk incubated at cold temperatures

Temperature	Generation time(g, h)		Specific growth rate		Maximum population density	
	(°C)		$(\mu_{\text{maximum}}, \text{h}^{-1})$		$(\log_{10} \text{cfu/mL})$	
	07A	041	07A	041	07A	041
2	12.95 aA	10.97 bA	0.02 aA	0.03 aA	7.64 aA	8.69 bA
4	9.15 aB	8.05 bB	0.03 aA	0.04 aA	8.26 aB	8.92 bB
7	6.25 aC	6.19 bC	0.05 aB	0.05 aB	8.64 aC	8.85 aB
10	4.67 aD	4.59 bD	0.07 aC	0.07 aC	9.10 aD	9.28 aB

The same lowercase letters in lines and the same capital letters in columns indicate no significant difference between strains and among temperatures, respectively (P<0.05).

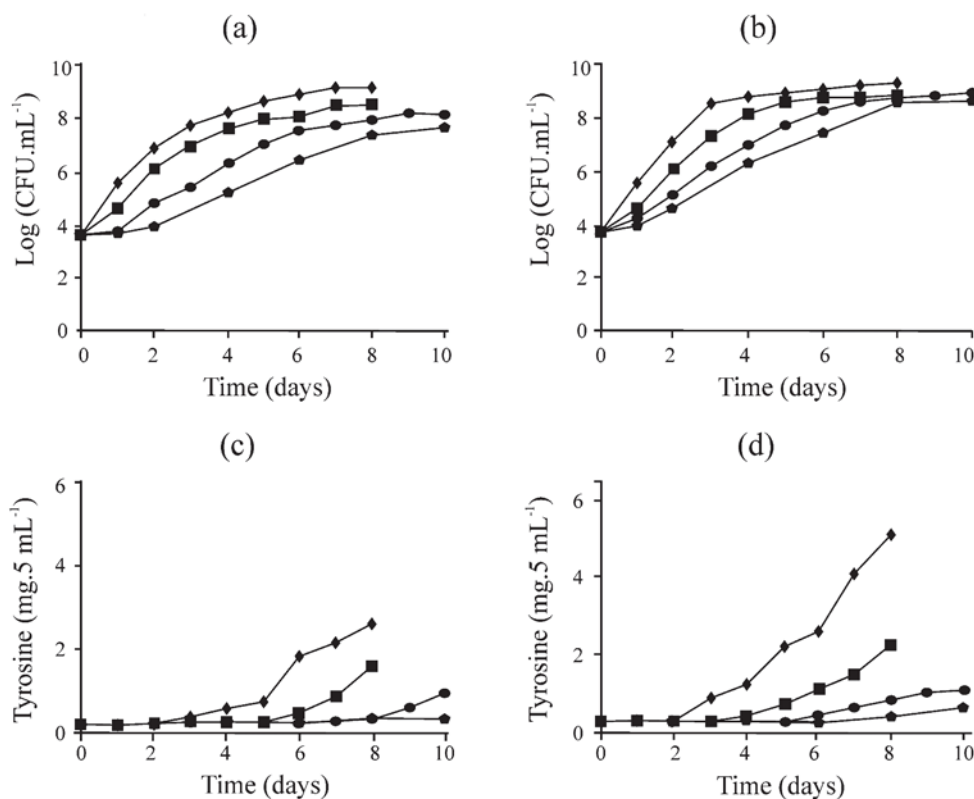


Figure 1 - *P. fluorescens* growth (a, b) and tyrosine concentration (c, d) during storage of skim milk inoculated with *P. fluorescens* 07A (a, c) and 041 (b, d) at different cold temperatures: 2°C (●), 4°C (■), 7°C (▲) and 10°C (◆).

the stationary growth phase at all temperatures evaluated (Figure 1).

The stability to heat treatments at 72°C for 15 s was higher in samples stored at 2 and 4°C than for samples stored at 7 and 10°C (Table 2). Milk samples with a population exceeding 10<sup>7</sup> cfu/mL were showed more instability during heating at 72°C for 15 s (Table 2). However, population of *P. fluorescens* needed to destabilize milk samples was significantly different (P<0.05) when both strains were

compared. *P. fluorescens* 041 was able to destabilize milk samples when reached, approximately, 10<sup>8</sup> cfu/mL while milk samples inoculated with *P. fluorescens* 07A were considered instable when this strain reached 10<sup>7</sup> cfu/mL (Table 2). Once reached temperatures higher than 10<sup>7</sup> - 10<sup>8</sup> cfu/mL, the amount of tyrosine released by both strains of *P. fluorescens* was statistical equal (P>0.05) regardless temperature of growth except for *P. fluorescens* 041 growing at 10°C, which presented a level of proteolysis much higher (Table 2).



### 3.3. Proteolysis of casein fractions

The initial psychrotrophic and *Pseudomonas* number in samples of raw milk aseptically collect was lower than 1 cfu/mL and no increase of this population over the 6 days incubation at 2 and 4°C was verified. However, in samples maintained at 7°C, the psychrotrophic number was  $2.2 \times 10^2$  cfu/mL after 6 d. When maintained at 10°C, the psychrotrophic population reached  $6.6 \times 10^2$  cfu/mL after 4 days and  $6.3 \times 10^4$  cfu/mL after 6 days. No alterations were confirmed on the electrophoresis

profile of the proteins in the raw milk samples aseptically collected, non-inoculated and incubated at 2, 4, 7, and 10°C, over a period of up to 6 days (Figure 2).

In inoculated milk, casein hydrolysis was verified through formation of fragments of low and medium molecular mass and, was accelerated as temperature increase (Figures 3 and 4). The growth of *P. fluorescens* 07A and 041 isolates in milk affected casein fractions, in different way and initially,  $\kappa$ -casein was hydrolyzed, with release of the band correspondent to *para*- $\kappa$ -casein.

Table 2 - Relationship among *P. fluorescens* population, proteolysis and storage time for loss of thermal stability

Temperature (°C)	Population (log <sub>10</sub> cfu/mL)		Proteolysis (mg tyrosine/5 mL)		Storage time for loss of thermal stability (72°C/15 s)	
	07A	041	07A	041	07A	041
2	7.33 aA	8.53 bAB	0.3474 aA	0.3530 aA	8	8
4	7.73 aA	8.33 bAB	0.3017 aA	0.3499 aA	7	6
7	7.66 aA	8.08 bB	0.2559 aA	0.2767 aA	3	3
10	7.67 aA	8.63 bA	0.3503 bA	0.7907 aB	3	3

The same lowercase letters in lines and the same capital letters in columns indicate no significant difference between strains and among temperatures, respectively (P>0.05).

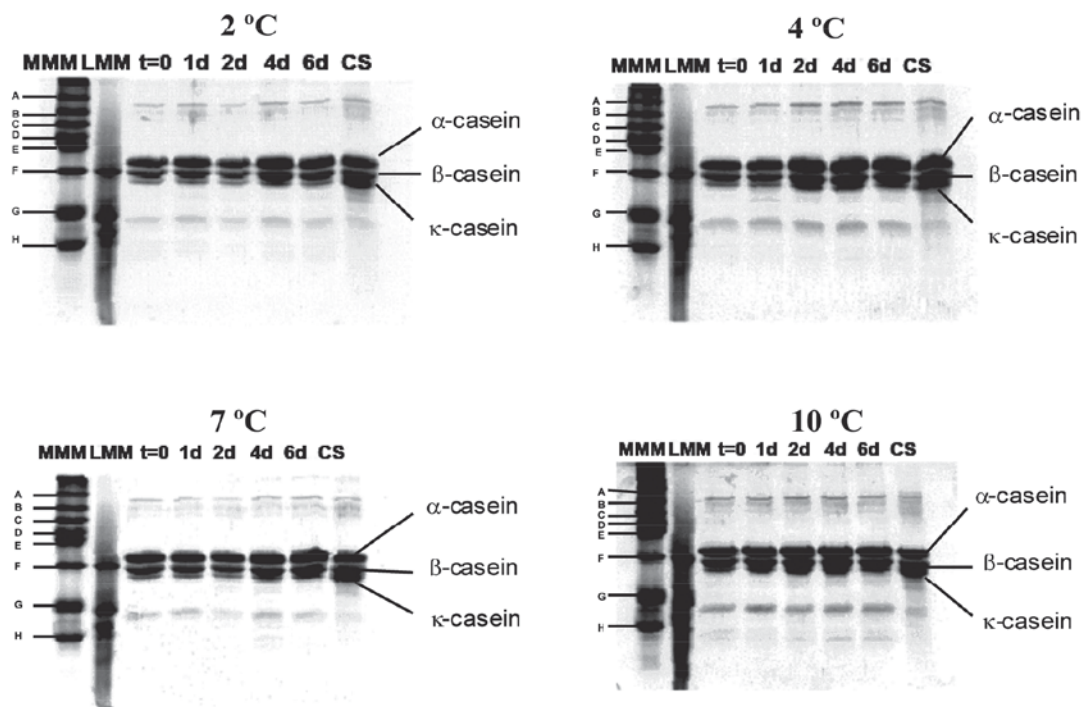


Figure 2 – SDS-PAGE (15%) of the proteins of the raw milk, incubated at 2, 4, 7 and 10°C, and sprayed with Coomassie-Blue. Channels: 1) MMM – medium molecular weight standard; 2) LMM – low molecular weight standard; 3t = 0 – Milk at zero time; 4) 1d – Milk after 1 day incubation; 5) 2d – Milk after 2 days incubation; 6) 4d – Milk after 4 days incubation; 7) 6d – Milk after 6 days incubation; 8) PC – Molecular weight standard of the casein fractions.

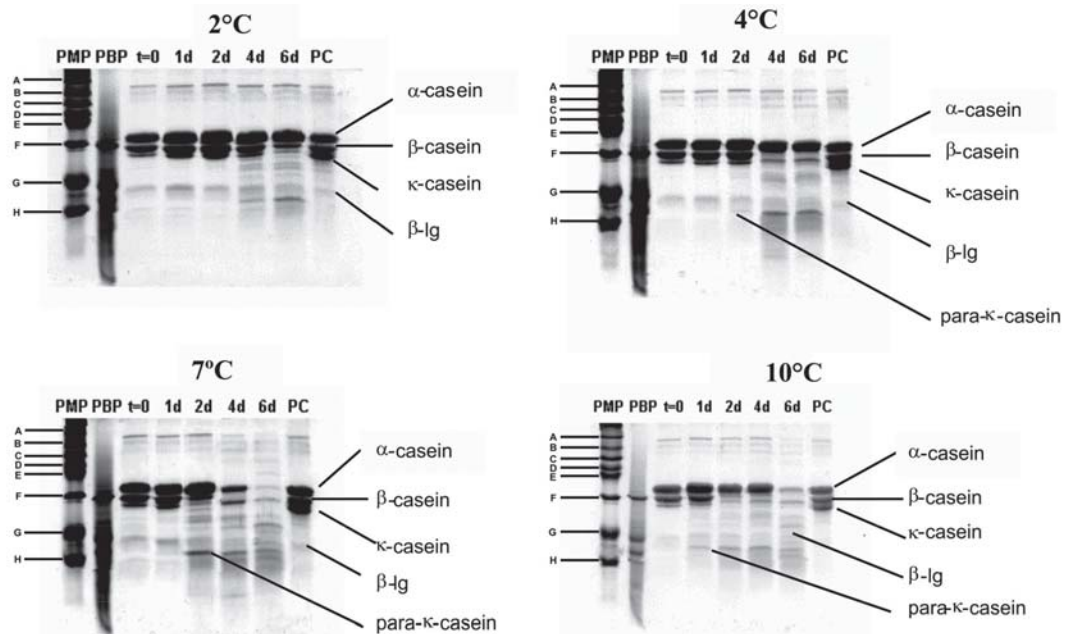


Figure 3 - SDS-PAGE (15%) of the proteins of raw milk inoculated with *P. fluorescens* 07A, incubated at 2, 4, 7 and 10°C, and sprayed with Coomassie-Blue. Channels: 1) MMM – medium molecular weight standard; 2) LMM – low molecular weight standard; 3) t = 0 – Milk inoculated at zero time; 4) 1d – Milk inoculated after 1 day incubation; 5) 2 d – Milk inoculated after 2 days incubation; 6) 4 d – Milk inoculated after 4 days incubation; 7) 6 d – Milk inoculated after 6 days incubation; 8) PC – Molecular weight standard of the casein fractions.

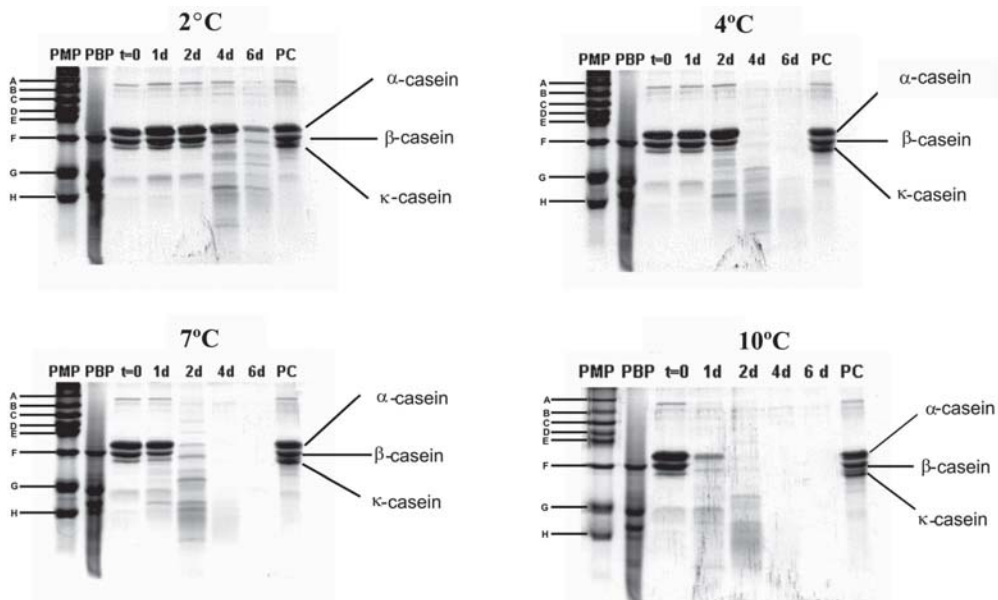


Figure 4 – SDS-PAGE (15%) of the proteins of raw milk inoculated with *P. fluorescens* 041, incubated at 2, 4, 7 and 10°C, and sprayed with Coomassie-Blue. Channels: 1) MMM - Medium molecular weight standard; 2) LMM – Low molecular weight standard; 3) t = 0 – Milk inoculated at zero time; 4) 1 d – Milk inoculated after 1 day incubation; 5) 2 d – Milk inoculated after 2 days incubation; 6) 4 d – Milk inoculated after 4 days incubation; 7) 6 d – Milk inoculated after 6 days incubation; 8) PC – Molecular weight standard of the casein fractions.



Besides  $\kappa$ -casein,  $\beta$ -casein fraction was rapidly degraded, as observed with the reduced band intensity in SDS-PAGE (Figures 3 and 4).

At 2°C, alterations in  $\kappa$ -casein fraction were confirmed in the inoculated samples (Figures 3 and 4), indicating that, even at temperatures as low as 2°C, hydrolysis of the casein fractions may occur along the storage period. Temperature increase to 4°C accelerated  $\beta$  and  $\kappa$ -casein degradation, with complete hydrolysis of all the casein fractions being observed on the fourth day of storage in milk inoculated with *P. fluorescens* 041, and on the sixth day, in milk inoculated with *P. fluorescens* 07A (Figures 3 and 4). Storage of raw milk samples individually inoculated with the *P. fluorescens* 07A and 041 at 7°C and 10°C accelerated the degradation of the casein fractions. After 48 h, at 7°C, degradation of  $\kappa$  and  $\beta$ -casein fractions was observed, in addition to the appearance of the *para*- $\kappa$ -casein band.

#### 4. DISCUSSION

The *P. fluorescens* strains inoculated in skim milk reached numbers higher than  $10^6$  cfu/mL after 48 h incubation at 7°C (Figure 1). Although Kumaresan et al. (2007) reported that degradation of raw milk due to proteolytic activity was observed when psychrotrophic concentrations were above  $10^6$  cfu/mL, this study demonstrated that the amount of tyrosine remained constant until the bacterial population reached  $10^8$  cfu/mL. This difference can be explained by genetic diversity of psychrotrophic bacteria isolated from refrigerated raw milk (Martins et al., 2006). Baglinière et al. (2012) classified *P. fluorescens* strains in two groups according to their ability to destabilize UHT milk. These authors conclude that milk proteolysis was highly variable and strain-dependent, which were also proven by this study that demonstrated that population of *P. fluorescens* 041 necessary to destabilize milk samples was 1 log higher than population of *P. fluorescens* 07A.

The *P. fluorescens* population in milk stored at 7°C can reach  $10^8$  cfu/mL after 4 days incubation (Figure 1). Nero et al. (2009) reported that 12.2% of raw milk samples collected after milking had initial psychrotrophic numbers among  $10^6$ - $10^7$  cfu/mL. After some days of refrigerated storage, psychrotrophic population achieved the stationary phase. According to Chen et al. (2003), protease production by psychrotrophic microorganisms occurs near the end

of the logarithmic phase and progresses during the stationary phase.

The present study demonstrated that prolonged storage of milk at low temperatures, which were allowed by Brazilian law (Brasil, 2011), may result in a reduction of quality due to psychrotrophic protease activity. Furthermore, a high initial contamination by psychrotrophic proteolytic can result in economic losses to the dairy industry. The use of milk containing bacterial proteases may compromise the quality of dairy products, especially those with long shelf life, such as UHT milk.

The maintained of proteins integrity observed on SDS-PAGE in samples of raw milk aseptically collected indicate that the activity of indigenous proteases was not detectable during storage upon refrigeration up to 6 days (Figure 2). During cold storage of milk, plasmin may lose activity due to autolysis, and plasminogen may be activated, albeit probably at a slower rate than autolysis (Crudden et al., 2005).

It is hypothesized that psychrotrophic bacteria such as *Pseudomonas* spp. synthesize increased quantities of enzymes at low temperatures to compensate for decreased enzyme activity at such temperatures, in order to maintain their growth (Fairbairn & Law, 1986). Therefore, the development of a predictive model that combined microbial growth at temperature range of 2-20°C with extracellular proteolytic and lipolytic enzyme activity of psychrotrophic bacteria, included *Pseudomonas* spp. could not be achieved since most enzymatic production and activity occurred during transition from exponential to stationary phase (Braun & Sutherland, 2003).

Although Baglinière et al. (2012) have observed the preferential proteolysis of  $\beta$ -casein, this study demonstrated that *P. fluorescens* 07A and 041 hydrolyze first  $\kappa$ -casein under low temperatures. Others studies also reported that proteases of psychrotrophic bacteria preferentially hydrolyzed caseins in the following order  $\kappa$ - >  $\beta$ - >  $\alpha$ s-casein (Adams et al., 1976; Costa et al., 2002; Nicodème et al., 2005). This difference can be attributed to the differences in the conditions used in each study and in the strains used. In addition, casein fractions show different degrees of susceptibility due to their helicoidal form and aggregation as particles (Horne, 2006).

The degradation of milk proteins promoted by proteolytic activity of *P. fluorescens* showed the influence

of these spoilage bacteria on milk quality storage at low temperatures. The time elapsed between milking and processing should be reduced in order to prevent microbial growth and proteolytic activity. Furthermore, microbial contamination must be kept in low level with adoptions of good manufacture practices in order to minimize the alterations on milk quality.

## 5. CONCLUSIONS

Extensive degradation of caseins as a result of *P. fluorescens* growth observed in milk samples indicates that, even under refrigeration temperatures and storage time proposed in Brazilian legislation for raw milk storage, quality of milk can be compromised. Thus, it is important that good production practices are followed by milk producers to obtain a product with higher microbiological quality that can be conserved in storage conditions.

## 6. ACKNOWLEDGMENT

The authors thank the “Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais” (FAPEMIG) for financial support.

## 7. CITED LITERATURE

ADAMS, D.M.; BARACH, J.T.; SPECK, M.L. Effect of psychrotrophic bacteria from raw milk on milk proteins and stability of milk proteins to ultrahigh temperature treatment. **Journal of Dairy Science**, v.59, n.5, p.823-827, 1976.

BAGLINIÈRE, F.; TANGUY, G.; JARDIN, J. et al. Quantitative and qualitative variability of the caseinolytic potential of different strains of *Pseudomonas fluorescens*: implications for the stability of casein micelles of UHT milks during their storage. **Food Chemistry**, v.135, n.4, p.2593-2603, 2012.

BRASIL. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: p.6-37, 2011.

BRAUN, P.; SUTHERLAND, J.P. Predictive modelling of growth and enzyme production and activity by a cocktail of *Pseudomonas* spp., *Shewanella putrefaciens* and *Acinetobacter*. **International Journal of Food Microbiology**, v.86, n.3, p.271-282, 2003.

BROCK, T.D. **Biology of microorganisms**. 7th Ed. New Jersey: Prentice Hall, 1994, 909p.

CELESTINO, E.L.; IYER, M.; ROGINSKI, H. Reconstituted UHT-treated milk: Effects of raw milk, powder quality and storage conditions of UHT milk on its physico-chemical attributes and flavour. **International Dairy Journal**, v.7, n.2-3, p.129-140, 1997.

CHEN, L.; DANIEL, R.M.; COOLBEAR, T. Detection and impact of protease and lipase activities in milk and milk powders. **International Dairy Journal**, v.13, n.4, p.255-275, 2003.

COSTA, L.M.; GÓMEZ, F.S.; MOLINA, L.H.C. et al. Purificación y caracterización de proteasas de *Pseudomonas fluorescens* y sus efectos sobre las proteínas de la leche. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.52, n.2, p.1-13, 2002.

CRUDDEN, A.; FOX, P.F.; KELLY, A.L. Factors affecting the hydrolytic action of plasmin in milk. **International Dairy Journal**, v.15, n.4, p.305-313, 2005.

DECIMO, M.; MORANDI, S.; SALVETTI, T. et al. Characterization of gram-negative psychrotrophic bacteria isolated from Italian bulk tank milk. **Journal of Food Science**, v.79, n.10, p.M2081-M2090, 2014.

DE JONGHE, V.; COOREVITS, A.; VAN HOORDE, K. et al. Influence of storage conditions on the growth of *Pseudomonas* species in refrigerated raw milk. **Applied and Environmental Microbiology**, v.77, n.2, p.460-470, 2011.

DOGAN, B.; BOOR, K.J. Genetic diversity and spoilage potentials among *Pseudomonas* spp. isolated from fluid milk products and dairy processing plants. **Applied and Environmental Microbiology**, v.69, n.1, p.130-138, 2003.



- ENEROTH, A.; AHRNÉ, S.; MOLIN, G. Contamination routes of Gram-negative spoilage bacteria in the production of pasteurized milk, evaluated by randomly amplified polymorphic DNA (RAPD). **International Dairy Journal**, v.10, n.5-6, p.325-331, 2000.
- FAIRBAIRN, D.J.; LAW, B.A. Proteinase of psychrotrophic bacteria: their production, properties, effects and control. **Journal of Dairy Research**, v.53, n.1, p.139-77, 1986.
- FRANK, J.F.; CHRISTEN, G.L.; BULLERMAN, L.B. Tests for groups of microorganisms. In: MARSHALL, R.T. (Ed.). **Standard methods for the examination of dairy products**. New York: APHA, p.271-286, 1992.
- HACHANA, Y.; KRAIEM, K.; PAAPE, M.J. Effect of plasmin, milk somatic cells and psychrotrophic bacteria on casein fractions of ultra high temperature treated milk. **Food Science and Technology**, v.16, n.1, p.79-86, 2010.
- HORNE, D.S. Casein micelle structure: Models and muddles. **Current Opinion in Colloid & amp; Interface Science**, v.11, n.2-3, p.148-153, 2006.
- HULL, M.E. Studies on milk proteins. II Colorimetric determination of the partial hydrolysis of the proteins in milk. **Journal of Dairy Science**, v.30, p.881-894, 1947.
- KUMARESAN, G.; ANNALVILLI, R.; SIVAKUMAR, K. Psychrotrophic spoilage of raw milk at different temperatures of storage. **Journal of Applied Sciences Research**, v.3, n.11, p.1383-1387, 2007.
- LAEMMLI, U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. **Nature**, v.227, n.5259, p.680-685, 1970.
- LARSON, N.K.; ISMAIL, B.; NIELSEN, S.S. et al. Activity of *Bacillus polymyxa* protease on components of the plasmin system in milk. **International Dairy Journal**, v.16, n.6, p.586-592, 2006.
- MARCHAND, S.; HEYLEN, K.; MESSENS, W. et al. Seasonal influence on heat-resistant proteolytic capacity of *Pseudomonas lundensis* and *Pseudomonas fragi*, predominant milk spoilers isolated from Belgian raw milk samples. **Environmental Microbiology**, v.11, n.2, p.467-482, 2009a.
- MARCHAND, S.; VANDRIESCHE, G.; COOREVITS, A. et al. Heterogeneity of heat-resistant proteases from milk *Pseudomonas* species. **International Journal of Food Microbiology**, v.133, n.1-2, p.68-77, 2009b.
- MARTINS, M.L.; ARAÚJO, E.F.; MANTOVANI, H.C. et al. Detection of the *apr* gene in proteolytic psychrotrophic bacteria isolated from refrigerated raw milk. **International Journal of Food Microbiology**, v.102, n.2, p.203-211, 2005.
- MARTINS, M.L.; PINTO, C.L.O.; ROCHA, R.B. et al. Genetic diversity of Gram-negative, proteolytic, psychrotrophic bacteria isolated from refrigerated raw milk. **International Journal of Food Microbiology**, v.111, n.2, p.144-148, 2006.
- MORTON, R.D. Aerobic plate count. In: DOWNES, F.P. and ITO, K. (Ed.). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4th Ed. Washington: American Public Health Association, p.63-67, 2001.
- MUNSCH-ALATOSSAVA, P.; ALATOSSAVA, T. Phenotypic characterization of raw milk-associated psychrotrophic bacteria. **Microbiological Research**, v.161, n.4, p.334-346, 2006.
- NERO, L.A.; VIÇOSA, G.N.; PEREIRA, F.E.V. Qualidade Microbiológica do leite determinada por características de produção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.2, p.386-390, 2009.
- NICODÈME, M.; GRILL, J.-P.; HUMBERT, G. et al. Extracellular protease activity of different *Pseudomonas* strains: dependence of proteolytic activity on culture conditions. **Journal of Applied Microbiology**, v.99, p.641-648, 2005.



NIELSEN, S.S. Plasmin system and microbial proteases in milk: characteristics, roles and relationship. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, n.22, p.6628-6624, 2002.

PINTO, C.L.O.; MARTINS, M.L.; VANETTI, M.C.D. Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicrotróficas proteolíticas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.3, p.645-651, 2006.

RAATS, D.; OFFEK, M.; MINZ, D. et al. Molecular analysis of bacterial communities in raw cow milk and the impact of refrigeration on its structure and dynamics. **Food Microbiology**, v.28, n.3, p.465-471, 2011.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. 2013. In: <http://www.R-project.org/> (accessed on January 4<sup>th</sup> 2015).

SØRHAUG, T.; STEPANIAK, L. Psychrotrophs and their enzymes in milk and dairy products: Quality aspects. **Trends in Food Science & Technology**, v.8, n.2, p.35-41, 1997.

TEH, K.H.; FLINT, S.; Palmer, J. et al. Proteolysis produced within biofilms of bacterial isolates from raw milk tankers. **International Journal of Food Microbiology**, v.157, n.1, p.28-34, 2012.

Recebido para publicação em 21/09/2014 e aprovado em 22/12/2014.



# ALTERAÇÕES NOS NÍVEIS DE ANTIOXIDANTES EM POLPA DE MANGA<sup>1</sup>

Danielle Fabíola Pereira da Silva<sup>2</sup>, Rosana Gonçalves Pires Matias<sup>2,\*</sup>, José Osmar da Costa e Silva<sup>2</sup>, João Paulo Gava Cremasco<sup>3</sup>, Alejandro Hurtado Salazar<sup>4</sup>, Claudio Horst Bruckner<sup>2</sup>

**RESUMO** – De acordo com o padrão respiratório, a manga é uma fruta climatérica e, por isso, amadurece e se deteriora rapidamente mesmo em ambiente refrigerado. Este trabalho teve como objetivo avaliar o método mais eficaz de congelamento e armazenamento para polpa de manga ‘Palmer’. Os métodos de congelamento e armazenamento testados foram: freezer a  $-20\pm 2^{\circ}\text{C}$  (F), congelamento em nitrogênio líquido e armazenamento em freezer  $-20\pm 2^{\circ}\text{C}$  (CNF), ultra freezer a  $-80\pm 2^{\circ}\text{C}$  (UF) e com congelamento em nitrogênio líquido e armazenamento em ultra freezer a  $-80\pm 2^{\circ}\text{C}$  (CNUF). As amostras foram acondicionadas em papel alumínio e avaliadas, quinzenalmente, por até 60 dias e depois, mensalmente, até 150 dias de armazenamento. Houve redução média de 5% no teor de sólidos solúveis e de 11% para o teor de acidez titulável para todos os tratamentos. A redução no teor de ácido ascórbico foi brusca para todos os tratamentos, com perdas de 81,1%; 75,1%; 77,3% e 75,5% para polpa armazenada por 150 dias em CNF, CNUF, F e UF, respectivamente, evidenciando que nenhum dos métodos de congelamento utilizados é eficaz para preservar os teores de AA da polpa de manga ‘Palmer’. Os teores de carotenóides são preservados durante 150 dias de armazenamento utilizando tanto o método CNF quanto o CNUF.

Palavras chave: armazenamento, *Mangifera indica* L., vida útil.

## **CHANGES IN THE LEVELS OF ANTIOXIDANTS MANGO PULP**

**ABSTRACT** – In accordance with the breathing pattern, the sleeve is a climacteric fruit, and therefore matures rapidly deteriorates even under refrigerated conditions. This work aimed to evaluate the most effective method of freezing and storage for ‘Palmer’ mango pulp. The methods of freezing and storage were tested: a freezer at  $-20\pm 2^{\circ}\text{C}$  (F), freezing in liquid nitrogen and store in freezer at  $-20\pm 2^{\circ}\text{C}$  (CNF), ultrafreezer at  $-80\pm 2^{\circ}\text{C}$  (UF) and frozen in liquid nitrogen and storage in ultrafreezer at  $-80\pm 2^{\circ}\text{C}$  (CNUF). The samples were packed in aluminum foil and evaluated biweekly for up to 60 days and then monthly until 150 days of storage. There was a mean reduction of approximately 5% in soluble solids (SS) and around 11% for the content of titratable acidity (TA) for all treatments. Reduced ascorbic acid (AA) was sharp for all treatments, with losses of 81.1%, 75.1%, 77.3% and 75.5% for pulp stored for 150 days in CNF, CNUF, F and UF, respectively, indicating that none of the freezing methods is effective to preserve the contents AA of ‘Palmer’ mango pulp. The carotenoids levels are preserved during 150 days of storage using both the CNF as CNUF method.

Keywords: *Mangifera indica* L., shelf life, storage.

<sup>1</sup> Projeto desenvolvido com apoio financeiro da CAPES, CNPq e FAPEMIG.

<sup>2</sup> Engenheiro-Agrônomo, DS. DFT/UFV. danieele@ufv.br, rosana.pires@ufv.br, joksilva7@yahoo.com.br, bruckner@ufv.br.

\*Autora para correspondência.

<sup>3</sup> Engenheiro-Agrônomo - Mestrando do Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal de Viçosa (DFT/UFV), Av. P. H. Rolfs s/n, 36.570-000 - Viçosa-MG. cremasco\_7@hotmail.com.

<sup>4</sup> Engenheiro-Agrônomo - Doutorando do Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal de Viçosa (DFT/UFV), Av. P. H. Rolfs s/n, 36.570-000 - Viçosa-MG. alhuza@gmail.com.



## 1. INTRODUÇÃO

A manga *Mangifera indica* L. destaca-se como uma fruta de alto valor comercial em muitas regiões do mundo. De tamanho e formato variável, aroma e cor agradável faz parte do elenco das frutas tropicais de importância econômica, não só pela aparência exótica, mas também por ser rica fonte de vitamina C e carotenóides (Vidal, 2004). A fruta possui grande quantidade de polpa e pode ser consumida na forma de sucos, compotas, gelatinas, mas, principalmente, *in natura*.

Antioxidantes naturais, presentes, particularmente, em frutas e hortaliças, têm ganhado crescente interesse entre os consumidores e a comunidade científica (Oliveira et al., 2011). Pesquisas recentes apontam que compostos fitoquímicos encontrados nesses produtos possuem ação antioxidante e, desse modo, podem prevenir ou retardar o aparecimento de doenças como o câncer (Segantini et al., 2012). De acordo com Barreiros et al. (2006), entre os antioxidantes não enzimáticos que têm recebido maior atenção por sua possível ação benéfica ao organismo, estão as vitaminas C e E, os carotenóides e os flavonóides.

A produção de polpas e sucos vem sendo estimulada devido à sazonalidade da produção e à perecibilidade das frutas (Fernandes et al., 2010). A indústria de polpa de frutas tem como objetivo a obtenção de produtos com características nutricionais próximas da fruta *in natura*, com segurança microbiológica e qualidade, visando não apenas a atender aos padrões exigidos pela legislação brasileira, como também às exigências do consumidor.

A importância nutricional da polpa de fruta tem motivado a realização de estudos que visam estimar o comportamento de antioxidantes durante o período de armazenamento (Fernandes et al., 2010). Nesse sentido, o teor de ácido ascórbico e carotenóides têm sido usados como importantes marcadores ou indicadores da qualidade de sucos de fruta.

Alguns estudos já foram feitos sobre congelamento e armazenamento de polpa de manga. Brunini et al. (2002) avaliaram as alterações em polpa de manga 'Tommy-Atkins' congeladas e verificaram que os teores de sólidos solúveis aumentaram devido, provavelmente, à perda de umidade e os de vitamina C decresceram com o tempo de armazenamento. Alves et al. (2010) estudaram a cinética de degradação de vitamina C em mangas 'Palmer' minimamente processadas e armazenadas em diferentes

temperaturas e concluíram que o teor desta vitamina é um bom parâmetro para acompanhar a vida útil de mangas minimamente processadas. Entretanto, faltam informações de quanto tempo a polpa de manga pode ser armazenada e qual a melhor forma de armazenamento para posteriores análises. Visando preencher esta lacuna, o presente trabalho teve como objetivo avaliar qual o método mais eficaz de congelamento e armazenamento para polpa de manga 'Palmer' e por quanto tempo as amostras podem ser armazenadas congeladas sem perda da qualidade nutricional.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Mangas da variedade Palmer adquiridas no comércio de Viçosa-MG, em janeiro de 2012, foram transportadas para o laboratório de Análise de Frutas da UFV, onde foi efetuada seleção e a padronização quanto ao tamanho e coloração da epiderme. Foram selecionadas 90 frutas em estágio de maturação próprio para o consumo na forma *in natura*, ou seja, aquelas que apresentavam coloração totalmente amarela (Silva et al., 2012) e polpa amarela e macia, com aroma e sabor característicos (Silva et al., 2009).

Na montagem do experimento os frutos foram avaliados quanto ao peso (gravimetria, valores expressos em g); diâmetros (paquímetro digital, valores expressos em mm); coloração da epiderme e da polpa, determinada pela leitura das coordenadas L\*, a\* e b\* na região central de cada fruto, e no caso da polpa leituras realizadas próximo ao caroço, com um colorímetro (Color Reader CR-10 Minolta) com os resultados expressos pela coordenada b\* que indica eixo que varia entre o azul (-60) e o amarelo (+60) e pelo ângulo hue (ângulo de cor -h) (0°= vermelho; 90°= amarelo; 180°= verde; 270°= azul); teores de: sólidos solúveis, acidez titulável, ácido ascórbico e carotenóides (Tabela 1).

Para a obtenção da polpa, as frutas foram selecionadas e submetidas à lavagem em solução aquosa de detergente líquido neutro 0,2% e, em seguida, as cascas e caroços foram removidos. A polpa foi homogeneizada em liquidificador de laboratório durante 10 minutos.

Foram separados 384 lotes com 12±2g de polpa, embalados em papel alumínio e submetidos aos seguintes tratamentos: 1) armazenamento em freezer a -20±2°C (F); 2) com congelamento em nitrogênio líquido e armazenamento a -20±2°C (CNF); 3) armazenamento a -80±2°C (UF) e; 4) com congelamento em nitrogênio



Tabela 1 - Caracterização inicial da polpa de mangas 'Palmer'. Viçosa - MG, janeiro de 2012

Variáveis	Média
Peso	559,3±66,0 g
Diâmetro menor	85,1±2,9 mm
Diâmetro maior	134,5±7,0 mm
Coordenada b da epiderme	14,36±3,9
Ângulo hue da epiderme	54,07±8,9°
Coordenada b da polpa	51,4±4,9
Ângulo hue da polpa	84,5±3,0°
Sólidos solúveis	13,1±0,3 °Brix
Acidez titulável	0,28±0,01%
Ácido ascórbico	37,1±8,2 mg.100 <sup>-1</sup>
Carotenóides	1,9±0,1 mg.100 <sup>-1</sup>

líquido e armazenamento a -80±2°C (CNUF). As amostras foram avaliadas, quinzenalmente, por até 60 dias e depois, mensalmente, até o 150<sup>o</sup> dia de armazenamento (DA).

Nos períodos das amostragens, a polpa foi analisada quanto ao teor de sólidos solúveis (refratômetro digital com resultados expressos em °Brix); acidez titulável (titulação com NaOH com resultados expressos em % de ácido cítrico) e teor de ácido ascórbico (titulação com reagente de Tillman 2,6 diclorofenolindofenol com resultados expressos em mg.100g<sup>-1</sup> de polpa de acordo com metodologias proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Para avaliação do teor de carotenóides foram pesados, aproximadamente, 2,0 g da polpa, que foram homogeneizadas em cadinho com areia lavada, acetona 80% e 10 mg de CaCO<sub>3</sub>. O extrato cetônico foi filtrado em papel de filtro e o volume completado para 25 mL. Suas absorvâncias foram determinadas a 470, 646,8 e 663,2 nm e os teores de carotenóides determinados segundo as equações de Lichtenthaler (1987). Os resultados foram expressos em mg.100g<sup>-1</sup> de polpa.

O experimento foi instalado parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os quatro tratamentos e nas subparcelas os dias de avaliação (oito níveis) no delineamento inteiramente casualizado, com 12 repetições. Os dados foram analisados por meio das análises de variância e regressão. Os modelos, ajustados por meio de regressão, foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, a 5% de probabilidade, pelo teste "t", de Student, no coeficiente de determinação e no potencial para explicar o fenômeno biológico. O programa estatístico utilizado foi o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas da Universidade Federal de Viçosa, versão 9.1 (SAEG, 2007).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreu decréscimo no conteúdo de sólidos solúveis nas polpas até 150 dias de armazenamento (Figura 1A). A redução mais baixa (1,4%) foi observada nas polpas submetidas ao congelamento em nitrogênio líquido e armazenadas a -80±2°C (CNUF). A redução mais alta (6,9%) no conteúdo de sólidos solúveis foi observada em polpas submetidas ao congelamento em nitrogênio líquido e armazenadas a -20±2°C (CNF). De acordo com Lima et al. (2012), essa redução sugere o consumo de açúcares em decorrência dos processos metabólicos. Todavia, mesmo com perdas em torno de 7%, a polpa de manga 'Palmer' armazenada por 150 dias contém os teores de SS em atendimento à Legislação vigente, e desse modo, pode ser armazenada sem comprometimento da qualidade. Estes valores se assemelham aos encontrados para esta variedade por Galli et al. (2013).

A acidez titulável (AT) decresceu ao longo de todo o armazenamento (Figura 1B), com as reduções mais baixas nas amostras da polpa submetida aos tratamentos CNUF e CNF. As maiores perdas foram encontradas nas amostras da polpa armazenadas em freezer a -20±2°C (tratamento F), com redução de 27,6% durante o armazenamento. De acordo com a Instrução Normativa n° 12 (Brasil, 2003), o teor máximo de AT na polpa de manga deve ser de 0,30 g.100g<sup>-1</sup> de ácido cítrico. Como os resultados para AT obtidos com todos os tratamentos testados estão abaixo de 0,30 g.100g<sup>-1</sup> de ácido cítrico, há indicação da utilização de todos estes tratamentos para a conservação da polpa de manga 'Palmer' por até 150 dias sem comprometimento da qualidade. Resultados divergentes foram encontrados por Brunini et al. (2002), em polpa de manga 'Tommy Atkins' triturada e congelada, durante armazenamento a 18°C. Estes autores observaram que após 150 dias de armazenamento, o teor de AT era de 0,707 g.100g<sup>-1</sup> de ácido cítrico.

Observou-se redução acentuada no teor de ácido ascórbico em todas as amostras de polpa submetidas aos diferentes métodos de congelamento e armazenamento (Figura 1C). No 15<sup>o</sup> dia de armazenamento (DA) esta redução de ácido ascórbico era de 16,5%, 15,5%, 15,3% e 15,5% e no 150<sup>o</sup> DA era de 81,1%, 75,1%, 77,3% e 75,5% para os tratamentos CNF, CNUF, F, UF, respectivamente. Em decorrência da alta instabilidade das vitaminas e pró-vitaminas, o processamento e a estocagem da polpa de frutas podem implicar em alterações significativas da composição qualitativa e quantitativa

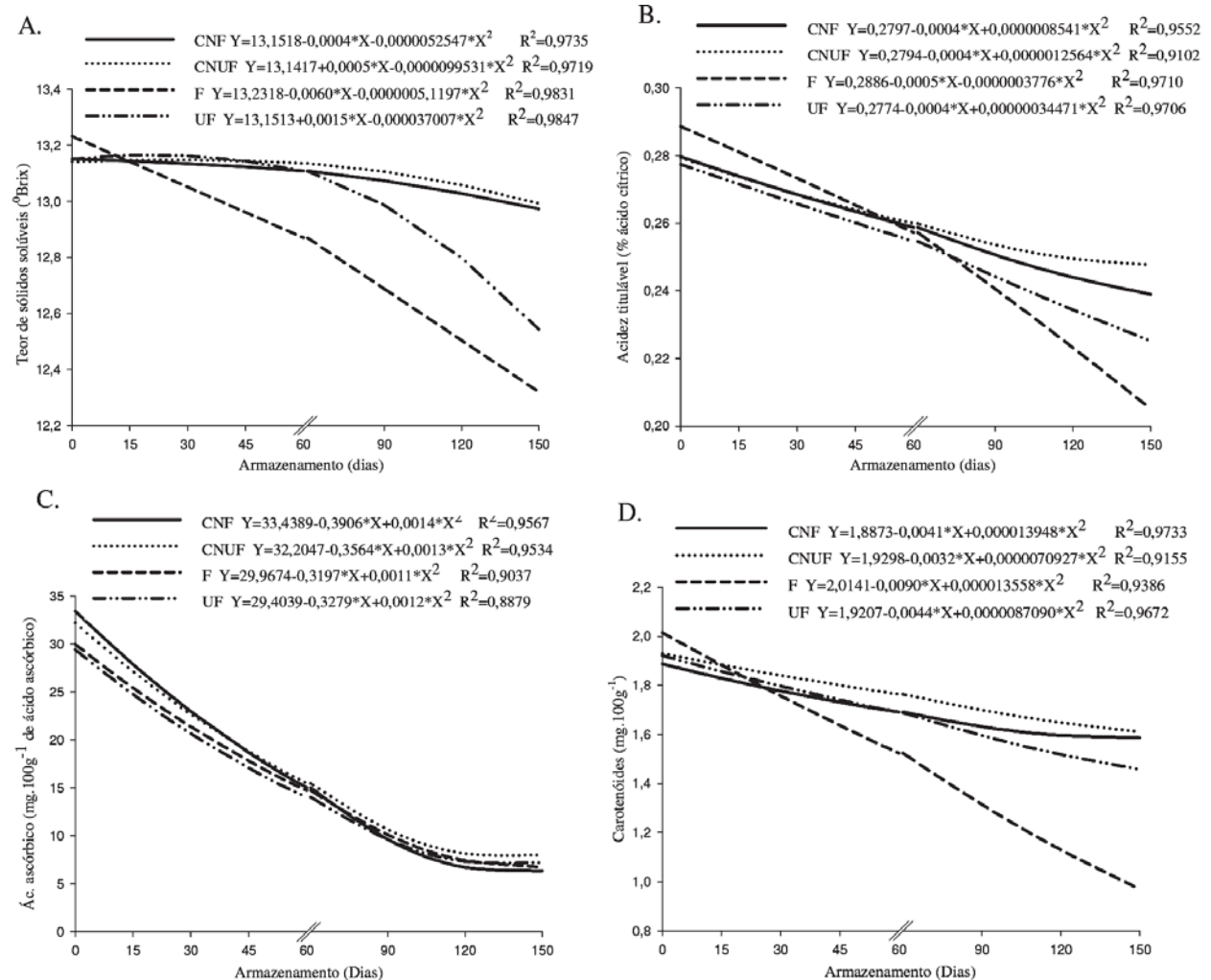


Figura 1 - Variação nos teores de sólidos solúveis (A), acidez titulável (B), ácido ascórbico (C) e carotenóides (D) em polpa de manga 'Palmer' congelada por diferentes métodos e armazenadas sob diferentes métodos de congelamento e armazenamento. Viçosa-MG, 2012.

destes nutrientes. Segundo Teixeira & Monteiro (2006), os sucos processados têm vida útil mais longa quando comparados aos sucos frescos. Contudo, podem ocorrer perdas de nutrientes em função das condições de armazenamento, sendo que a decomposição do ácido ascórbico tem sido relatada como a reação mais deteriorativa que ocorre durante o armazenamento. Brunini et al. (2002), trabalhando com polpa de manga 'Tommy Atkins' triturada, congelada e armazenada em sacos plásticos a  $-18^{\circ}\text{C}$ , também observaram, no 150<sup>o</sup> dia de armazenamento, redução de 45,2% nos teores de ácido ascórbico. O ácido ascórbico é um antioxidante sinérgico e removedor de oxigênio. Age diretamente

com o oxigênio, formando o deidroascórbico e eliminando o suprimento de oxigênio disponível para reações de auto-oxidação (Daiuto et al., 2011). Hojo et al. (2011) afirmaram que, durante a senescência, o ácido ascórbico do fruto é utilizado em reações oxidativas, as quais são ativadas pelos estresses sofridos pelas membranas celulares durante este período, o que contribui para a redução nos teores de ácido ascórbico.

Houve redução nos teores de carotenóides nas amostras de polpa submetidas aos tratamentos CNF e CNUF. As perdas foram de 15,9% para o tratamento CNF e de 16,6% para o tratamento CNUF (Figura 1D).



Já no tratamento F a redução foi mais acentuada, chegando no 150<sup>o</sup> DA com 0,9 mg de carotenóides por 100g de polpa, ou seja, perda de 51,7% e, portanto, não se recomenda o uso deste tratamento para o armazenamento congelado da polpa de 'Palmer'. Segundo Costa et al. (2010), a concentração dos teores de carotenóides totais caracteriza a coloração amarela da polpa e de acordo com Faraoni et al. (2008), nas polpas e produtos elaborados à base de polpa de fruta, a cor, além de influenciar na qualidade, é um importante parâmetro utilizado no controle da qualidade desses produtos.

A conservação de frutas na forma de sucos, polpas e outros produtos foi desenvolvida para aumentar a oferta da matéria prima e como forma de utilizar os excedentes de produção (Raimundo et al., 2009). No entanto, de acordo com a Resolução RDC n° 360 de dezembro de 2003 (ANVISA), é permitida uma variação de no máximo 20% do valor especificado no rótulo dos produtos para que eles possam ser comercializados. Dessa forma, no caso da vitamina C, com apenas 60 dias de armazenamento a variação já superou 20% para o tratamento F, e para os demais a partir dos 90 DA.

#### 4. CONCLUSÕES

Para a determinação dos teores de sólidos solúveis e acidez titulável, a polpa de manga 'Palmer' pode ser congelada e armazenada por 150 dias sem perda da qualidade utilizando os métodos de congelamento e armazenamento testados.

Nenhum dos métodos de congelamento é eficaz para preservar os teores de ácido ascórbico da polpa de manga 'Palmer', pois as perdas médias de AA foram superiores a 15% no 15<sup>o</sup> DA.

Os teores de carotenóides foram preservados por 150 dias de armazenamento com congelamento em nitrogênio líquido e armazenadas a -20±2°C (CNF) e naquelas com congelamento em nitrogênio líquido e armazenadas a -80±2°C (CNUF).

#### 5. AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG pelo apoio financeiro.

#### 6. LITERATURA CITADA

ALVES, J.A.; NASSUR, R.C.M.R.; PIRES, C.R.F. et al. Cinética de degradação de vitamina C em mangas 'Palmer' minimamente processadas armazenadas em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, p.714-721, 2010.

BARREIROS, A.L.B.; DAVID, J.M.; DAVID, J.P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesas do organismo. **Química Nova**, v.29, p.113-123, 2006.

BRASIL. Resolução RDC n° 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Diário Oficial da União, Brasília, 26 de dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Leis, Decretos, etc. Instrução Normativa N° 12, de 4 de setembro de 2003. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas. Diário Oficial da União, N° 6, Brasília, 10 de janeiro de 2003. Seção 1, p.54-58.

BRUNINI, M.A.; DURIGAN, J.F.; OLIVEIRA, A.L. Avaliação das alterações em polpa de manga 'Tommy-Atkins' congeladas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, p.651-653, 2002.

COSTA, M.G.P.; FIGUEIREDO, F.J.; SILVA, Q.J. et al. Carotenóides totais e caracterização cromática de polpas de frutos de genótipos de cirigueleiras cultivadas no banco de germoplasma do IPA. In: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão - JEPEX 2010 –UFRPE. Anais... Recife, Brasil, 2010. CD Rom.

DAIUTO, E.R.; VIEITES, R.L.; CARVALHO, L.R. et al. Avaliação sensorial do guacamole com adição de á-tocoferol e ácido ascórbico conservado pelo frio. **Revista Ceres**, v.58, p.140-148, 2011.



- FARAONI, A.S.; RAMOS, A.M.; STRINGHETA, P.R. et al. Efeito dos métodos de conservação, tipos de embalagem e tempo de estocagem na coloração de polpa de manga 'Ubá' produzida em sistema orgânico. **Revista Ceres**, v.55, p.504-511, 2008.
- FERNANDES, T.N. RESENDE, J.V.; CRUVINEL, R.S.R. et al. Relação entre o comportamento reológico e a dinâmica do congelamento e descongelamento de polpa de morango adicionada de sacarose e pectina. **Ciência Tecnologia Alimentos**, v.30, n.1, p.188-204, 2010.
- GALLI, J.; PALHARINI, M.C.A.; FISCHER, I.H. et al. Produção e qualidade de frutos de diferentes cultivares de mangueira adubadas com boro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, p.358-363, 2013.
- HOJO, E.T.D.; DURIGAN, J.F.; HOJO, R.H. et al. Uso de tratamento hidrotérmico e ácido clorídrico na qualidade de lichia 'Bengal'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, p.386-393, 2011.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed./1.ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.
- LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology**, v.148, p.349-382, 1987.
- LIMA, R.B.T.; FIGUEIREDO, R.W.; MAIA, G.A. et al. Estabilidade química, físico-química e microbiológica de polpas de acerola pasteurizadas e não pasteurizadas de cultivo orgânico. **Ciência Rural**, v.42, p.367-373, 2012.
- OLIVEIRA, D.S.; AQUINO, P.P.; RIBEIRO, S.M.R. et al. Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão provenientes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, v.33, p.89-98, 2011.
- RAIMUNDO, K.; MAGRI, R.S.; SIMIONATO, E.M.R.S. et al. Avaliação física e química da polpa de maracujá congelada comercializada na região de Bauru. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.2, p.539-543, 2009.
- SAEG. **Sistema para análises estatísticas**. Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, UFV, 2007. CD Rom.
- SEGANTINI, D.M.; LEONEL, S.; LIMA, G.P.P. et al. Caracterização da polpa de pêssegos produzidos em São Manuel-SP. **Ciência Rural**, v.42, p.52-57, 2012.
- SILVA, D.F.P.; SALOMÃO, L.C.C.; SIQUEIRA, D.L. et al. Amadurecimento de manga Ubá com etileno e carbureto de cálcio na pós-colheita. **Ciência Rural**, v.42, p.213-220, 2012.
- SILVA, D.F.P.; SIQUEIRA, D.L.; PEREIRA, C.S. et al. Caracterização de frutos de 15 cultivares de mangueira na Zona da Mata mineira. **Revista Ceres**, v.56, p.783-789, 2009.
- TEIXEIRA, M.; MONTEIRO, M. Degradação da vitamina C em suco de fruta. **Alimentos e Nutrição**, v.17, n.2, p.219-227, 2006.
- VIDAL, J.R.M.B. Comportamento da polpa de manga (*Mangifera indica* L. cv. *Keitt*) integral. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.6, p.217-222, 2004.

Recebido para publicação em 13/10/2014 e aprovado em 22/12/2014.



# **AVALIAÇÃO DA ADOÇÃO DOS CRITÉRIOS DA INSTRUÇÃO NORMATIVA 62 PELOS PRODUTORES DE LEITE DO MUNICÍPIO DE TEIXEIRAS, MG<sup>1</sup>**

Luana Ferreira dos Santos<sup>2</sup>, Viviani Silva Lirio<sup>3</sup>

**RESUMO** – A Instrução Normativa nº 62 (IN 62) foi publicada em 2011 pelo MAPA substituindo a IN 51 de 2002, prevendo assim parâmetros mais exigentes para a Contagem de Células Somáticas (CCS) e Contagem Bacteriana (CBT) do leite Cru Refrigerado. Neste contexto, para que o produtor se adeque aos requisitos propostos pela IN 62, devem-se criar novos hábitos e rotinas de produção, o que interfere diretamente em seu trabalho cotidiano, causando, usualmente, certa resistência por partes dos mesmos. Diante deste cenário, este estudo tem como objetivo geral analisar o grau de informação dos produtores de leite de Teixeira-MG sobre a Instrução Normativa nº 62 e conhecer os fatores mais relevantes na sua determinação de adotar os parâmetros qualitativos da referida instrução. Nos procedimentos metodológicos, além da análise bibliográfica e documental, utilizou-se a pesquisa de campo (*survey*), aplicando-se um questionário com vinte e seis produtores. A análise dos resultados permitiu constatar a predominância do conhecimento dos produtores sobre a IN 62. Além disso, a maioria dos entrevistados atenderam o padrão de CBT e CCS exigidos pela mesma. Verificou-se que a maioria dos entrevistados não possuem assistência técnica em suas propriedades, assim como também não recebem treinamentos sobre tal. Apesar das dificuldades enfrentadas, como elevados custos de produção e exigências do padrão de qualidade do leite, a maioria dos produtores entrevistados se mostraram otimistas com a atividade leiteira. A pecuária de leite é a principal atividade para vinte e cinco das vinte e seis propriedades abordadas. Além disso, os produtores, investir na atividade leiteira seria o principal objetivo caso o preço do leite aumentasse significativamente, gerando uma renda acima do normal esperado.

Palavras chave: agricultura familiar, Instrução Normativa 62, Teixeira-MG.

## ***EVALUATION CRITERIA ADOPTION OF NORMATIVE INSTRUCTION 62 BY MILK PRODUCERS OF THE CITY OF TEIXEIRAS, MG***

**ABSTRACT** – *Normative Instruction N° 62 (IN 62) was published in 2011 by MAPA, replacing IN 51, of 2002, predicting parameters more stringent for Somatic Cell Count (SCC) and Total Bacterial Count (TBC) for milk production. In that context, for which the producer be suited to the requirements proposed by IN 62, should be created new habits and routines of production, which directly interferes in their daily work, causing usually some resistance thereof. Against this backdrop, this study's general objective is to analyze the degree of information of dairy farmers of Teixeira, MG on Instruction 62 and know the most important factors in their decision to adopt the qualitative parameters of the instruction. The methodological procedures, in addition to bibliographic and documentary analysis, we used the field survey (survey), applying a questionnaire with the twenty-six producers. The results revealed the predominance known to producers on IN 62. Furthermore, the majority of respondents met the standard CBT and CCS required for the same. It was found that most respondents do not have assistance in their properties, as well do not receive training on such. Despite the difficulties, such as high production costs and requirements of the standard of milk*

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq - Bolsa de Iniciação Científica.

<sup>2</sup> Graduada em Gestão do Agronegócio, Universidade Federal de Viçosa, UFV. Mestranda em Administração, UFV. luana\_agronegocio@hotmail.com (autora para correspondência)

<sup>3</sup> Professora do Departamento de Economia Rural - DER, Universidade Federal de Viçosa, UFV.





*quality, most of the farmers interviewed were optimistic with the dairy business. The dairy farming is the main activity for twenty-five the twenty-six properties addressed. In addition, producers invest in dairy farming would be the focus if the price of milk increased significantly, generating an income above the expected normal.*

*Keywords: family farming, Normative Instruction 62, Teixeira-MG.*

## 1. INTRODUÇÃO

O Sistema Agroindustrial do leite representa um segmento de fundamental importância econômica e social para o agronegócio nacional. No Brasil, a produção de leite encontra-se distribuída em todo o território, sendo destacada como atividade primária ou secundária em um amplo contingente de propriedades, dos mais diferentes perfis e portes.

Dados apresentados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2012) indicam que a produção de leite apresenta elevadas taxas de crescimento no país. Projeções do mesmo ministério para o período de 2011/2012 a 2021/2022 revelam que a produção de leite deverá crescer a uma taxa anual de 1,9%, isto equivale a uma produção de 39,2 bilhões de litros no final do período das projeções. O alto crescimento da produção nos últimos anos explica-se pela necessidade de atender a uma demanda interna crescente. As projeções do MAPA indicam também o consumo de leite deve crescer a uma taxa anual de 1,9%, no período de 2011/2012 a 2021/2020, acompanhando, portanto a produção do país.

Aliado ao crescimento do consumo, um cenário de exigências acerca da qualidade e sanidade dos alimentos vêm ganhando espaço crescente junto às preocupações governamentais, sobretudo pelas naturais pressões impostas por mercados consumidores mais atentos e exigentes.

Dessa forma, como meio de garantir a qualidade do leite, o MAPA publicou, em 2002, a Instrução Normativa nº 51 (IN 51), visando possibilitar melhorias na qualidade do leite produzido no Brasil. Na prática, a IN 51 está em implantação gradativa desde 2002, entretanto, conforme o Instituto de Economia Agrícola-IEA, o acompanhamento das análises das amostras de leite nos laboratórios de referências cadastrados pelo MAPA, não viabilizaram condições para o pleno andamento da implantação da IN 51, devido, sobretudo, às condições enfrentadas pelos produtores de leite do Brasil.

Sendo assim, tornou-se difícil o alcance de resultados de sucesso na implantação da IN 51, sendo esta alterada para Instrução Normativa nº 62 (IN 62), efetivamente implantada a partir do dia primeiro de janeiro de 2012, visando aprovar o regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, do leite cru refrigerado, do leite pasteurizado, e o regulamento da coleta do leite cru refrigerado e seu transporte a granel.

Neste contexto, para que o produtor se adéque aos requisitos propostos pela IN 62, devem-se criar novos hábitos e rotinas de produção, o que interfere diretamente em seu trabalho cotidiano, causando, usualmente, certa resistência por partes dos mesmos.

Por outro lado, a estabilidade no preço do leite é um dos principais objetivos do produtor, podendo ser o principal estímulo à adoção da norma. Sendo assim, o MAPA propôs aos laticínios o pagamento por qualidade da matéria prima, nem sempre ainda plenamente cumprido por todas as empresas laticinistas.

Além disso, a consequência da não adequação do produtor às exigências impostas pela referida norma será, no médio e longo prazo, sua efetiva saída da atividade leiteira (ou sua entrada na informalidade). Diante deste cenário, e considerando a importância da produção de leite para o setor agropecuário do município de Teixeira, Zona da Mata Mineira, torna-se relevante examinar no presente trabalho como a implantação na IN 62 irá afetar a cadeia produtiva do leite no referido município.

Logo, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar o grau de informação dos produtores de leite do município de Teixeira - MG sobre a Instrução Normativa nº 62 e conhecer os fatores mais relevantes na sua determinação de adotar os parâmetros qualitativos da referida instrução.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do presente estudo, utilizou-se procedimentos metodológicos para a realização do



levantamento primário e para as estimativas dos determinantes da adoção da Instrução Normativa nº 62 pelos produtores de leite do município de Teixeira, Minas Gerais.

### 2.1. Procedimentos metodológicos utilizados para a realização do levantamento

Nesse trabalho, além da análise bibliográfica e documental, utilizou-se a pesquisa de campo (*survey*). De acordo com Pinsonneault & Kraemer (1993), a pesquisa de *survey* pode ser descrita como a obtenção de dados ou informações sobre características, ações ou opiniões de determinado grupo de pessoas, indicado como representante de uma população alvo, por meio de um instrumento de pesquisa, normalmente um questionário.

Segundo Babbie (2005), *surveys* são frequentemente utilizados para permitir enunciados descritivos sobre alguma população, isto é, descobrir a distribuição de certos traços e tributos, sendo o *survey* amostral um veículo para descobrir estas atribuições. Além disso, conforme o autor, uma pesquisa em menor escala permite procedimentos de acompanhamento mais severos, aumentando a taxa de entrevistas completas.

Conforme Pinsonneault & Kraemer (1993), uma pesquisa *survey* apresenta três principais características: tem como propósito produzir descrições quantitativas de alguns aspectos da população estudada; tem como principal forma de coleta de dados instrumentos com questões predefinidas e estruturadas; a informação é geralmente coletada a partir de uma fração da população estudada, a amostra, mas deve ser de tal maneira a possibilitar a generalização dos resultados à população.

O presente estudo tem caráter exploratório por envolver procedimentos de pesquisa bibliográfica seguida dos procedimentos de aplicação dos questionários. Pinsonneault & Kraemer (1993) abordam que o *survey* de caráter exploratório tem como objetivo familiarizar-se com o tópico ou identificar os conceitos iniciais sobre um tópico, dar ênfase na determinação de quais conceitos devem ser medidos e como deve ser medido, buscar descobrir novas possibilidades e dimensões da população de interesse. Como corrobora Gil (2002), a pesquisa exploratória possui um planejamento bastante flexível de modo que possibilita a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado.

A pesquisa realizada fundamenta-se na técnica de observação direta extensiva realizada por meio do questionário. De acordo com Lakatos & Marconi (2010), o questionário é uma técnica de coleta de dados que tem algumas vantagens como: economia de tempo; liberdade e segurança das respostas, em função do anonimato e a uniformidade na avaliação, em virtude da natureza impessoal do instrumento.

Conforme Gil (2002), os estudos de campo tendem a utilizar variadas técnicas de coleta de dados, por isso, os procedimentos de análise costumam ser predominantemente qualitativo. O autor afirma que a análise qualitativa é menos formal que a análise quantitativa, pois nesta última seus passos podem ser definidos de maneira relativamente simples. A análise qualitativa depende de muitos fatores, tais como a natureza dos dados coletados, a extensão da amostra, os instrumentos de pesquisa e os pressupostos teóricos que nortearam a investigação.

O processo da análise qualitativa abordado nesta pesquisa envolveu um sequenciamento de atividades como: redução, categorização e interpretação dos dados.

Os questionários foram aplicados durante o período de janeiro a maio de 2013, a uma amostra de vinte e seis produtores de leite do município em questão, calculada com base no Método de Amostra para Populações Finitas (GIL, 2002). Os dados foram coletados por meio do cadastro disponibilizado pelo escritório local da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do estado de Minas Gerais - EMATER/MG.

Realizou-se um pré-teste do mesmo como forma de verificar se eles foram aplicados com êxito referente às respostas efetivadas aos problemas abordados. Para iniciar o pré-teste, os questionários foram redigidos em uma primeira versão com as questões formuladas e revisadas de maneira provisória. O processo de redação do questionário foi realizado em duas fases: verificação das perguntas individuais e verificação do questionário como um todo no que se refere às condições de aplicação.

Após a realização das entrevistas, todos os roteiros/questionários foram avaliados individualmente, buscando verificar a existência de disparidades significativas. Em seguida, todas as informações foram tabuladas de modo a permitir a análise econométrica das mesmas. O *software* utilizado na pesquisa foi o Eviews 7.

## 2.2. Procedimentos metodológicos utilizados para as estimativas dos determinantes da adoção da IN 62

O modelo aqui delineado tem como objetivo estimar os determinantes da adoção, por parte dos produtores de leite do município de Teixeira/MG, dos parâmetros qualitativos indicados pela IN 62. Neste sentido, foram correlacionadas, em termos estatísticos, as variáveis relacionadas à caracterização do produtor e da propriedade com uma variável dependente binária. Assim, foi proposta a seguinte equação linear (1)

$$\text{TrPrec} = \alpha + \beta X + \xi \quad (1)$$

em que:

a e b são os respectivos parâmetros a serem estimados;

X é a matriz dos regressores;

x é a perturbação aleatória e

IN62 é a variável dependente, que pode assumir duas posições;

IN62 = 1, se IN62 > 0, ou seja, e, IN62 = 0, caso contrário.

Pode-se então expressar as probabilidades de adoção à IN 62 pelos produtores de leite do município de Teixeira através das Equações (2) e (3):

$$\Pr(\text{IN62} = 1) = F(vX) \quad (2)$$

$$\Pr(\text{IN62} = 0) = 1 - F(vX) \quad (3)$$

Deste modo foi estimada a Equação (4) onde:

$$\text{IN62} = F(vX) \quad (4)$$

em que F(vX) é a função de distribuição cumulativa de probabilidade.

Neste trabalho, as estimativas foram geradas por meio do modelo Probit (por Máxima Verossimilhança), pois, assim como em Shikida et al. (2006), trata-se de especificação não linear nos parâmetros. Além disso, foram realizados os testes de heterocedasticidade (Matriz de covariância de White).

As variáveis consideradas no modelo compuseram um conjunto que abordou aspectos pessoais, socioeconômicos e outros relacionados à organização da produção de leite em estudo. As variáveis selecionadas foram:

### (a) Grupo I – Características pessoais

i. Gênero (GEN): variável *dummy* representativa do gênero do entrevistado (1, masculino; 0 feminino);

ii. Idade (IDD): idade do produtor entrevistado, em anos;

iii. Escolaridade (ESC): anos de estudo do produtor entrevistado;

iv. Renda (REN): variável *dummy* representativa de rendas superiores (1) ou não (0) a dois salários mínimos mensais;

v. Assistência Técnica (AST): variável *dummy* representativa de da presença (1) ou não (0) de assistência técnica regular à propriedade;

vi. Treinamento (TRN): variável *dummy* relativa ao fato de o produtor já ter participado (1) ou não (0) de algum tipo de treinamento a respeito da IN62.

### (b) Grupo II – Características da produção

i. Tamanho da produção:

- Categoria 1 – até 50 litros/leite/dia (PROD1);
- Categoria 2 – de mais de 50 litros/dia a 100 litros/leite/dia (PROD2);
- Categoria 3 – mais de 100 litros/leite/dia (PROD3).

ii. Entrega em laticínio (LAT): variável *dummy* representativa de propriedades que entregam (1) ou não (0) leite em laticínios;

iii. Tanque (TAN): *dummy* representativa da presença (1) ou ausência (0) de tanque de expansão na propriedade;

iv. Ordenhadeira (ORD): *dummy* representativa da presença (1) ou ausência (2) de ordenhadeira na propriedade.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente, realizou-se uma caracterização dos produtores entrevistados, assim como também de suas propriedades. Em seguida, analisou-se os resultados para a probabilidade dos produtores adotarem as medidas e parâmetros da IN62, a partir de variáveis selecionadas. Por fim, apresentou-se o nível de conhecimento dos mesmos quanto a referida Normativa.

### 3.1. Caracterização dos produtores de leite e das propriedades rurais

Em relação aos produtores de leite, foram levantadas informações referentes ao sexo, à administração da propriedade, à faixa etária, ao grau de instrução, ao número de pessoas da família ou terceiros que trabalham



na propriedade, ao tempo na atividade leiteira e a classificação (agricultor familiar ou convencional). No que diz respeito às propriedades, foram coletados dados referentes às características gerais da propriedade (área total, áreas de pastagens naturais, áreas de pastagem formada e as atividades secundárias da propriedade). A Tabela 1 permite-nos observar alguns indicadores que caracterizam tanto o perfil dos entrevistados quanto dos seus estabelecimentos.

Verifica-se, através da Tabela 1, que os produtores entrevistados são relativamente mais velhos, enquadrando-se a maioria na faixa etária entre 41 a 50 anos. Corroborando, estudos como o de (Camarano & Abramovay, 1998), revelam que o envelhecimento e a masculinização da população que vive no campo estão associados aos movimentos migratórios rurais, uma vez que são cada vez mais os jovens que vêm deixando o meio rural, e entre eles é preponderante a participação da mulher.

Quanto ao grau de instrução, 69% dos produtores possuem ensino fundamental incompleto, o que vai de encontro às estimativas nacionais, haja vista que de acordo com o Censo Agropecuário de 2006, os produtores rurais que possuem ensino fundamental incompleto representam a maioria de 43%. Apenas três produtores entrevistados possuem curso superior, o que também pode ser comparado com o padrão nacional, pois de acordo com o Censo, uma minoria de 3% dos produtores rurais brasileiros têm ensino superior.

Pode-se observar uma grande discrepância quando a menor renda observada, em salários mínimos, é comparada com a maior renda. Quando a renda dos produtores entrevistados foi relacionada com a faixa etária, o grau de escolaridade e o volume de produção de leite/dia dos mesmos, verificou-se que o produtor que possui a menor renda apresenta também a maior idade e o menor volume de produção. Observa-se também que o produtor com mais anos de estudo é o que possui

a maior renda, assim como também o maior volume de produção.

Verificou-se, ainda, que vinte produtores contam com a influência de familiares ou terceiros nas atividades da propriedade e que a grande maioria dos entrevistados são proprietários de suas fazendas.

Quanto à classificação, vinte e quatro dos produtores mantêm um perfil típico da agricultura familiar. Sendo assim, pode-se registrar que a maioria das propriedades abordadas neste trabalho, compõem-se de pequenas estruturas que tem normas tradicionais de produção, o que pode ocasionar em dificuldades nas mudanças e implementações para atender a Instrução Normativa nº 62. Além disso, para os produtores que estão há mais tempo na atividade leiteira, o acúmulo de experiências pode fazer com que estes criem uma certa resistência para mudar os hábitos de produção, afim de se adequarem às exigências de tal regulação.

A atividade leiteira é considerada como principal em vinte e cinco propriedades. O produtor mais experiente está há 50 anos na atividade, enquanto o mais recente a entrar no ramo tem 3 anos de experiência. Café, milho, feijão, suínos, aves e hortaliças foram as atividades secundárias mencionadas.

No que concerne à área das propriedades, a maioria se enquadra na faixa de área entre 21 a 30 hectares, predominando entre as faixas de áreas de até 5 hectares e mais de 5 a 10 hectares de pastagem natural. Além disso, 58% dos produtores não possuem área de pastagem formada, e dos que possuem, 25% estão enquadrados na faixa de até 5 hectares.

Com relação à declaração dos entrevistados se a receita gerada pela venda de sua produção tem dado para pagar seus custos, apresentar lucros e investir na propriedade, pode-se observar, que para a maioria dos produtores a receita tem dado para pagar os custos. Porém, existem produtores que afirmaram não operarem

Tabela 1 - Indicadores de caracterização dos produtores e das propriedades rurais

Indicadores	Mínimo	Máximo	Faixa Média
Idade (anos)	26	69	41 a 50
Escolaridade (anos de estudo)	3	19	até 5
Renda (salários mínimos)	Menor que 1	40	Mais de 1 a 2
Área da propriedade (hectares)	1,5	58,08	21 a 30
Produção (leite/dia)	15	1.200	21 a 50

Fonte: Elaborada pelas autoras.

em lucro e a minoria considera que a receita gerada pela venda do leite é suficiente para investir na propriedade.

Alguns argumentos como “a atividade proporcionar lazer”, “o costume de tirar leite”, foram utilizados pelos produtores que afirmaram não ter lucro, mas permanecerem na atividade leiteira. Além disso, Para 81% dos produtores, investir no rebanho leiteiro seria o principal objetivo caso o preço do leite aumentasse significadamente, gerando uma renda acima do normal esperado.

Os produtores também mencionaram que no município não existe uma cooperativa agrofamiliar para fortalecer o setor. Santos et al. (2012) abordam que em muitas localidades as cooperativas agropecuárias se mostram como parte fundamental do ciclo produtivo, sendo em muitos casos a entidade de maior importância para a manutenção do meio agroindustrial. Assim como Freitas et al. (2011) evidenciam que a criação e o fortalecimento de organizações locais começam a integrar as exigências de diversos programas de políticas públicas aplicadas ao meio rural, estimulando e provocando o surgimento de organizações formais.

Desse modo, observa-se que a criação de cooperativas da agricultura familiar no município seria um importante mecanismo impulsionador do desenvolvimento rural, facilitando a integração desses produtores por meio do trabalho em equipe, criando uma possibilidade de melhoria nos processos de comercialização dos produtos e facilitando o acesso dos produtores à políticas públicas voltadas ao meio rural.

### **3.2. Resultados para a probabilidade dos produtores entrevistados adotarem as medidas e parâmetros da IN62, a partir de variáveis selecionadas**

Na implementação do modelo, algumas variáveis necessitaram ser ajustadas, a fim de permitir um melhor ajustamento do modelo. De início, a variável que considerava a entrega nos laticínios foi descartada, em virtude da totalidade dos entrevistados fazer este tipo de entrega. As variáveis presença de ordenhadeira e presença de tanque de expansão foram agregadas em uma variável única (Equipamentos – EQP), em virtude do alto grau de relação entre as mesmas. Além destas, o tamanho da produção também foi reconfigurado para duas categorias (até 100 litros – PROD1 - e acima de 100 litros diários – PROD2).

Os resultados obtidos no melhor ajustamento estão apresentados na Tabela 2. Observa-se que, dentre as características pessoais, apenas a idade, a escolaridade e a renda foram significativas, nenhuma delas ao grau de significância de 1%.

O treinamento nas práticas de qualidade, variável para a qual se esperava significância, e sinal positivo, teve comportamento muito diverso. Acredita-se que esse resultado possa ser explicado pelo fato de que tais treinamentos, eventualmente, não tenham sido efetivos na divulgação da relevância da adoção dos critérios da IN62.

Em relação ao conjunto de variáveis explicativas para as características da propriedade/produção, o tamanho da produção, a presença de equipamentos (ordenhadeira e tanque de expansão) e a presença de assistência técnica disponível ao produtor foram significativas a 10% (duas primeiras) e 5% (última).

### **3.3. Conhecimento dos produtores de leite do município de Teixeira quanto a Instrução Normativa nº 62**

Ao analisar o conhecimento dos produtores entrevistados sobre a IN 62, observou-se que quatorze destes afirmaram conhecer a Instrução e doze julgaram desconhecer totalmente.

Dentre os produtores que conhecem a IN 62, a maioria afirmou que o laticínio para o qual entregam o leite foi a fonte responsável pelo repasse de informações sobre a mesma. Três produtores que recebem assistência técnica do Programa de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira (PDPL), obtiveram conhecimento sobre a IN 62 através do Programa. Outros dois produtores afirmaram conhecer a Normativa por meio da EMATER local.

Estes produtores que conhecem a IN 62 opinaram sobre suas vantagens e desvantagem. Algumas vantagens citadas estão relacionadas ao reconhecimento pela qualidade do leite, a obrigatoriedade de se ter a higienização e a chance de receber melhores preços.

Apesar de alguns produtores citarem o aumento do preço como vantagem da implantação da IN 62, outros entrevistados afirmaram que o aumento no preço não é suficiente para suprir os gastos com a qualidade para atingir o padrão do leite que os laticinistas estão exigindo. Além disso, alegou-se que o aumento do preço do leite não se deu na proporção em que aumentou-se os custos de produção.



Tabela 2 - Resultados obtidos para a probabilidade dos produtores entrevistados adotarem as medidas e parâmetros da IN62, a partir de variáveis selecionadas

Adoção dos parâmetros da IN62	dF/dx	P> Z
Características dos produtores		
Gênero (GEN)	0.1765	0.455 (NS)
Idade (IDD)	0.0411	0.057 (***)
Escolaridade (ESC)	0.6873	0.068 (***)
Renda (REN)	0.1234	0.083 (***)
Treinamento (TRN)	-1.3321	0.985 (NS)
Características da Propriedade/Produção		
Tamanho da produção (PROD1)	-0.4435	0.214 (NS)
Tamanho da produção (PROD2)	0.1125	0.086 (***)
Equipamentos (EQP)	1.9658	0.007 (***)
Assistência Técnica (AST)	0.7448	0.021 (**)
Distância do laticínio (DIS)	0.3365	0.854 (NS)

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Notas: a) dF/dx é o efeito marginal (mudança na probabilidade devido a uma mudança discreta nas dummies; b) Significância: (\*) significativo a 1%; (\*\*) significativo a 5%; (\*\*\*) significativo a 10%; (NS) não significativo.

Corroborando, de acordo com Carneiro (2011), os preços médios recebidos pelos produtores de leite de Minas Gerais, para o período de 2007 a 2011, acumularam alta de 65,9%. Entretanto, alguns insumos utilizados nas propriedades apresentaram maior acréscimo de preços. Em cinco anos, os custos com mão-de-obra subiram 73,2%, o sal mineral apresentou acréscimo de 117,5% e os custos relacionados à reprodução do rebanho registraram variação de 72,0%.

A assistência técnica e o treinamento dos produtores de leite para atenderem ao padrão da IN 62 são pontos cruciais para o sucesso da implantação da Normativa. Verificou-se que quatorze dos entrevistados não possuem assistência técnica em suas propriedades. Dentre os produtores que afirmaram conhecer a IN 62, a metade afirmou receber assistência técnica e a outra metade não. Isto mostra que os produtores tomaram conhecimento sobre a IN 62 não somente por receberem assistência técnica, mas também de outras formas, como citado anteriormente, por meio do laticínio.

Quanto ao treinamento sobre a Instrução, dezesseis produtores afirmaram não receber treinamentos referentes à adequação das normas. Os produtores que receberam algum tipo de treinamento, ressaltaram um curso que a EMATER local ministrou em 2011 com o tema "Bovinoicultura de Leite". Porém, neste curso, ainda estava em vigor a IN 51. Logo, sobre os parâmetros da IN 62 ainda não tiveram treinamento por parte da EMATER. Outro tipo de treinamento abordado foi as visitas que os laticínios fazem aos produtores. Contudo,

um produtor contestou afirmando que esta visita só é feita para quem tem o tanque de resfriamento ou para a propriedade que é instalada o tanque comunitário. Então, quem não possui o tanque ou entrega o leite em tanques comunitários não recebe orientações por parte das indústrias laticinistas.

A IN 62 segue o mesmo padrão da IN 51 para o leite tipo A. Já para leite cru refrigerado, a IN 62 prevê novos parâmetros mais rigorosos de Contagem de Células Somáticas (CCS) e Contagem Bacteriana Total (CBT). O Quadro 1 apresenta os parâmetros da exigência da IN 62 para CSS e CBT para as regiões do Brasil.

Os produtores em questão produzem o leite cru refrigerado e por isso, devem-se manter atentos aos novos padrões. Contudo, observou-se que apenas oito produtores não atenderam ao padrão de CBT e CCS exigidos pela IN 62, conforme as amostras laboratoriais fornecidas nos últimos três meses pelos laticínios. Mas vale ressaltar que se fosse comparado ao padrão exigido a partir de 2016 nenhum produtor se enquadraria aos novos parâmetros. O que vale a pena repensar se a obtenção de um leite de qualidade é apenas uma questão de tempo ou de prorrogar leis. De acordo com Vilela (2012), obter um leite com baixa CTB e CCS exige muito trabalho para capacitar o produtor. O salto qualitativo do setor só se dará com a capacitação.

De acordo com Fonseca & Santos (2000), a CCS é um fator que afeta diretamente a qualidade do leite, causando perdas irreparáveis aos produtores, à indústria e, conseqüentemente, ao produto final. A CBT também

Quadro 1 - Requisitos microbiológicos, físicos, químicos, de CBT e CCS do Leite Cru Refrigerado, MAPA – IN 62

Índice medido	A partir de 01/01/2012 até 30/06/2014 Regiões S/SE/COA	A partir de 01/07/2014 até 30/06/2016 Regiões S/SE/CO	A partir de 01/07/2016 Regiões S/SE/CO
	A partir de 01/01/2013 até 30/06/2015 Regiões: N/NE	A partir de 01/07/2015 até 30/06/2016 Regiões: N/NE	A partir de 01/07/2017 Regiões: N/NE
Contagem Padrão em Placas, (UFC/ml)	600.000	300.000	100.000
Contagem de Células Somáticas, (CSC/ml)	600.000	500.000	400.000

Fonte: (Adaptado de Instrução Normativa nº 62 - MAPA, 2011).

está relacionada diretamente à qualidade do leite, pois conforme Nickerson (1998), a taxa de multiplicação bacteriana está diretamente relacionada com a temperatura de armazenamento do leite, fator que também interfere na qualidade do produto final: esta é a razão pela qual estes dois índices são exigidos com maior rigor pela IN 62.

#### 4. CONCLUSÃO

A substituição da IN 51 pela IN62, configurou-se em parâmetros mais exigentes de qualidade para os requisitos físicos, químicos e microbiológicos do leite. Neste aspecto, considerando os produtores de leite do município de Teixeiras/MG, destaca-se a importância da adequação dos requisitos propostos pela IN 62, haja vista que a consequência da não adequação do produtor às exigências impostas pela referida norma será, no médio e longo prazo, sua efetiva saída da atividade leiteira (ou sua entrada na informalidade).

Apesar desta substituição da IN 51 pela IN 62 ser positiva no sentido de aumentar os prazos para que os produtores de adequem à referida Instrução, a grande polêmica é que se realmente a prorrogação dos prazos resolverá os problemas de adequação dos produtores de leite aos novos padrões exigidos. No presente estudo, predominou-se com o conhecimento dos produtores sobre a IN 62 e a maioria dos entrevistados atenderam o padrão de CBT e CCS exigidos pela mesma. Mas se fosse comparado ao padrão exigido a partir de 2016 nenhum produtor se enquadraria aos novos parâmetros.

Sendo a estabilidade no preço do leite um dos principais objetivos do produtor, o MAPA propôs aos laticínios o pagamento por qualidade da matéria prima. Porém, apesar de alguns produtores entrevistados citarem

o aumento do preço como vantagem da implantação da IN 62, outros afirmaram este aumento não é suficiente para suprir os gastos com a qualidade e que a elevação do preço do leite não se deu na proporção em que aumentou-se os custos de produção.

A maioria das propriedades abordadas no presente estudo compõem-se de pequenas estruturas, que tem normas tradicionais de produção, o que pode ocasionar em dificuldades nas mudanças e implementações para atender a IN 62. Além disso, os produtores entrevistados são relativamente mais velhos e estão há mais tempo na atividade leiteira. Nesse caso, o acúmulo de experiências pode fazer com que estes criem uma certa resistência para mudar os hábitos de produção, afim de se adequarem às exigências da IN 62.

A assistência técnica e o treinamento dos produtores de leite para atenderem ao padrão da IN 62 são pontos cruciais para o sucesso da implantação da Normativa. Porém, verificou-se que a maioria dos entrevistados não possui assistência técnica em suas propriedades. Assim como também a maioria dos produtores afirmaram não receber treinamentos sobre a IN62. Não adianta fixar parâmetros para o produtor atingir se não há um acompanhamento nas propriedades para orientá-los sobre as práticas de produção corretas. As ações de higiene e sanidade do rebanho não são difíceis de serem executadas, contudo é necessário treinamento, para que os produtores adotem como rotina a aplicação dessas práticas.

Apesar das dificuldades enfrentadas, como elevados custos de produção e exigências do padrão de qualidade do leite, os produtores se mostraram otimistas com a atividade leiteira. A pecuária de leite é a principal atividade para vinte e cinco das vinte e seis propriedades abordadas. Além disso, investir na atividade leiteira seria o principal



objetivo caso o preço do leite aumentasse significadamente, gerando uma renda acima do normal esperado.

Diante do exposto, observa-se que a Instrução Normativa nº 62 é um desafio para os produtores. Porém, para os que realmente desejam produzir um leite de qualidade, precisam entender que a IN 62 traz benefícios para a propriedade, sendo uma forma de garantir sua permanência no mercado formal. Vale ressaltar também que a IN 62 não é desafio para o produtor enfrentar sozinho, mas sim juntamente com toda a cadeia produtiva do leite, que é responsável para que o produto chegue com qualidade à mesa do consumidor.

### 5. LITERATURA CITADA

BABBIE, E. **Métodos de Pesquisa de Survey**. Tradução de Guilherme Cezarino – Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1999. 519p.

CAMARANO, A.A.; ABRAMOVAY, R. Êxodo rural, envelhecimento e masculinização no Brasil: panorama dos últimos cinquenta anos. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, Brasília, p.45-65, 1998.

CARNEIRO, V.C.; Martins, P.C. **O preço dos insumos e o preço do leite**. Embrapa Gado de Leite, 2011. Disponível em: <http://www.itambe.com.br/Pagina/2251/os-pree-231-os-dos-insumos-e-o-pree-231-o-do-leite.aspx>. Acesso em 13 julho 2013.

FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. **Qualidade do leite e controle de mastite**. São Paulo: Lemos Editorial, 2000.

FREITAS, A.F.; FREITAS, A.F.; COELHO, F.M.G. et al. Implicações das organizações formais para o acesso a políticas públicas. **Isegoria – Ação Coletiva em Revista**, Março-Agosto, Ano 01, n.01, 2011.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário 2006. Agricultura Familiar. Primeiros resultados. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Brasília/Rio de Janeiro: MDA/MPOG, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário 2006. Notas Técnicas e Comentários**. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/agri\\_familiar\\_2006\\_2/notas\\_tecnicas.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/agri_familiar_2006_2/notas_tecnicas.pdf). Acesso em 19 de julho de 2014.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA. Instrução Normativa 51: breve reflexão sobre as principais conseqüências da implantação de uma boa ideia para o setor lácteo. **Análise e Indicadores do Agronegócio**, v.6, n.6, junho 2011.

LAKATOS, E.V.; MARCONI, M.A. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragem e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação dos dados**, 7.ed., 3. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2010.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA, 2012. **Brasil Projeções do Agronegócio 2011/2012 a 2021/2022**.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. GABINETE DO MINISTRO. **Instrução Normativa N° 62, de 29 de Dezembro de 2011**.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa N° 51 de 18 de Setembro de 2002**.

NICKERSON, S.C. Estratégia para combater mastite bovina. In: **Simpósio Internacional sobre qualidade do leite**, 1., Curitiba-PR, 1998.

PINSONNEAULT, A.; KRAEMER, K.L. Survey Research in Management Information Systems. **An Assesment. Journal of MIS**, v.10, n.2, p.75-105, 1993

SANTOS, J.A.; KUGLER, F.S.; CALLEGARI, O.M. et al. **O Cooperativismo e sua importância no Agronegócio Nacional**. Congresso de Administração da América Latina, 2012.

VILELA, D. **Uma guinada para a realidade**. Disponível em: <http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/sala/destaques/destaque.php?id=27> Acesso em 22 julho 2013.

Recebido para publicação em 30/10/2014 e aprovado em 22/12/2014.





# GESTÃO AMBIENTAL DE ATIVIDADES RURAIS NO POLO DE AGRICULTURA NATURAL DE IPEÚNA, SP<sup>1</sup>

Luiz Carlos Demattê Filho<sup>2</sup>, Dayana Cristina de Oliveira Pereira<sup>3</sup>, Geraldo Stachetti Rodrigues<sup>4</sup>, Isis Rodrigues<sup>5</sup>, Cecilia Mitie Ifuki Mendes<sup>6</sup>

**RESUMO** – O Polo de Agricultura Natural de Ipeúna é um estabelecimento rural agroindustrial dedicado à produção de aves, ovos e hortaliças minimamente processadas, que se pauta pelos preceitos da agricultura natural e certificação orgânica, visando a integração sociocultural dos seus colaboradores e a inserção sustentável no mercado. O presente estudo emprega o sistema de indicadores APOIA-NovoRural como instrumento de análise, documentação e comunicação do desempenho ambiental do estabelecimento, expresso segundo 62 indicadores distribuídos em cinco dimensões de sustentabilidade, quais sejam: Ecologia da paisagem, Qualidade ambiental (atmosfera, água e solo), Valores socioculturais, Valores econômicos e Gestão e administração. A análise integrada de sustentabilidade endereçou o contexto local de organização das áreas produtivas e reservas, bem como a qualidade do ambiente e as práticas de manejo adotadas desde o início da transição de gestão empresarial ocorrida em 2001, visando ao alcance de uma série de certificações ambientais e de qualidade dos produtos, consideradas de grande valor para a estratégia de viabilidade do empreendimento. Os resultados do estudo, expressos em valores de utilidade multiatributo (entre 0 e 1, com o nível de conformidade modelado em 0,70), apontam excelentes índices de desempenho ambiental em todas as dimensões de sustentabilidade verificadas, como segue: Ecologia da paisagem (0,87), Qualidade da atmosfera (0,78), Qualidade da água (0,91), Qualidade do solo (0,85), Valores socioculturais (0,83), Valores econômicos (0,88) e Gestão e administração (1,00). Todos os indicadores apresentaram índices de desempenho superiores ao nível de conformidade preconizado no sistema de indicadores APOIA-NovoRural. Com estas características de desempenho ambiental, o Polo de Agricultura Natural de Ipeúna representa um empreendimento rural com excelente índice integrado de sustentabilidade (0,87), justificando sua posição de destaque como unidade de experimentação e pesquisa, transferência de tecnologia, e modelo de produção agrícola natural e orgânica.

Palavras chave: APOIA-NovoRural, indicadores ambientais, sustentabilidade.

## *ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF RURAL ACTIVITIES IN THE NATURAL FARMING AGRICULTURE HUB OF IPEÚNA, SP*

**ABSTRACT** – *Ipeúna's Natural Farming Hub is an agro-industrial rural establishment dedicated to the production of poultry, eggs and minimally processed vegetables, based on natural farming principles and organic certification, aiming the socio-cultural integration of its collaborators and a sustainable insertion in the market. The present study applies the System for Weighted Environmental Impact Assessment of Rural Activities (APOIA-NovoRural) as an instrument of analysis, documentation and environmental performance communication of the establishment, expressed according to 62 indicators, integrated in five sustainability dimensions, which are: Landscape Ecology,*

<sup>1</sup> Unidade produtiva sustentável, reconhecida pela Coordenação Geral de Sustentabilidade Ambiental do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, na edição 2014 do livro "Gestão Sustentável na Agricultura" (BRASIL, 2014).

<sup>2</sup> Doutorando no Programa de Pós-graduação em Ecologia Aplicada - CENA/ESALQ - USP e Coordenador geral do Centro de Pesquisa Mokiti Okada CPMO. luiz.dematte@cpmo.org.br

<sup>3</sup> Mestrando no Programa de Pós-graduação em Engenharia de Biossistemas ESALQ-USP e Zootecnista do CPMO. dayana.pereira@cpmo.org.br

<sup>4</sup> Pesquisador A, Embrapa Meio Ambiente.

<sup>5</sup> Pesquisadora convidada.

<sup>6</sup> Gerente da Qualidade, Polo de Agricultura Natural de Ipeúna, SP.



*Environmental Quality (atmosphere, water and soil), Sociocultural Values, Economic Values and Management and Administration. The integrated sustainability analysis addressed the local context of the production areas and reserves, as well as the quality of the environment and handling practices, adopted since the beginning of the transition of the business management, occurred in 2001, aiming the achievement of a series of environment certifications and quality of the products, considered of great value for the viability strategy of the enterprise. The study's results, expressed as multiattribute utility values (between 0 and 1, with the conformity level modeled as 0.70), points to excellent environmental performance indices in all dimensions of sustainability checked, as follow: Landscape Ecology (0.87), Quality of the atmosphere (0.78), Water Quality (0.91), Soil Quality (0.85), Sociocultural Values (0.83), Economic Values (0.88) and Management and Administration (1.00). Every indicator has presented performance index above the conformity level proposed by the APOIA-NovoRural indicators' system. With such environmental performance features, Ipeúna's Natural Farming Hub represents a rural enterprise with excellent integrated sustainability index (0.87), justifying its outstanding position as a unity of agricultural research and development, technology transference, and model of natural and organic farming system.*

*Keywords: APOIA-NovoRural, environmental indicators, sustainability.*

## 1. INTRODUÇÃO

Como etapa de pesquisa sobre a viabilidade do modelo da Agricultura Natural e adoção de um sistema de gestão ambiental do empreendimento, procedeu-se à análise integrada de sustentabilidade do Polo de Agricultura Natural em Ipeúna (SP). O modelo da Agricultura Natural baseia-se nos escritos e orientações de Mokiti Okada (1882-1955), filósofo e espiritualista japonês que elaborou um extenso trabalho abordando assuntos ligados à política, economia, educação, moral, arte, medicina, religião e agricultura (Okada, 1992). O princípio fundamental da Agricultura Natural é o respeito à natureza, assimilando-a nos processos produtivos animais e vegetais. Pela observância e aplicação de tais princípios naturais espera-se instituir processos produtivos que primam pela busca da sustentabilidade e da saúde de plantas, animais e homem, contribuindo em última análise para um ideal de felicidade humana (Demattê & Marques, 2011). Portanto, o objetivo deste estudo foi responder à seguinte pergunta: A Agricultura Natural está cumprindo seu papel de produzir e comercializar alimentos saudáveis, através de um modelo social, ambiental e economicamente sustentável?

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O Polo de Agricultura Natural foi estabelecido em 1990, em uma área anteriormente ocupada com plantio de cana, no município de Ipeúna (SP) a aproximadamente 180 km da Capital, nas coordenadas geográficas 22°24'069" latitude sul e 47°37'538" longitude oeste. Esta região, incluída no domínio do bioma Mata Atlântica, caracteriza-se por clima agradável e belas paisagens

de montanhas, com presença de grutas e cachoeiras que favorecem a realização de atividades voltadas ao turismo rural.

A partir de 2001, o Polo de Agricultura Natural empreendeu esforços para qualificação da missão institucional, via obtenção de certificações relativas à produção antibiotic free (WQS Certificações), orgânica (IBD Certificações) e Bem Estar Animal (Ecocert Brasil) na criação e abate de aves em sistemas natural, livre de antibióticos, orgânico e frangos caipiras com integração produtiva.

As certificações foram obtidas também para as atividades de granjas e entreposto de ovos, horticultura orgânica (também em sistema de integração), packing house e minimamente processados (frutas, legumes e verduras - FLV). O Polo possui produção de insumos (Bokashi) para agricultura orgânica e sustentável, cultivo de eucaliptos (em aproveitamento de área de fertirrigação para disposição de resíduos orgânicos tratados), milho orgânico, campo experimental de Agricultura Natural com frutas, café e feijão, além de pesquisa e desenvolvimento (P&D) de sementes de hortaliças orgânicas. As unidades industriais implantaram programas de Segurança de Alimentos, como Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), com o objetivo de certificação futuramente.

### Indicadores de sustentabilidade

Dentre os métodos mais aceitos para se realizar a análise de desempenho ambiental de atividades rurais, os indicadores de sustentabilidade, envolvendo aspectos

ecológicos, econômicos e sócio-culturais, estão entre os mais utilizados. Uma alternativa para a avaliação ambiental de atividades rurais, adequação tecnológica agropecuária e gestão ambiental integrada é o Sistema de Avaliação Ponderada de Impacto Ambiental de Atividades Rurais (APOIA-NovoRural - Rodrigues & Campanhola, 2003; Rodrigues et al., 2010). O Sistema APOIA-NovoRural objetiva analisar as condições de manejo das atividades produtivas na escala do estabelecimento rural, assim como assessorar produtores e tomadores de decisão, contribuindo para o desenvolvimento local sustentável.

O sistema APOIA-NovoRural consta de um conjunto integrado de 62 indicadores ambientais construídos em matrizes escalares de ponderação, formuladas para a avaliação sistêmica de uma atividade rural, de acordo com cinco dimensões de sustentabilidade: i) Ecologia da Paisagem, ii) Qualidade Ambiental (Atmosfera, Água e Solo), iii) Valores Socioculturais, iv) Valores Econômicos e v) Gestão e Administração (Rodrigues & Moreira Vinãs, 2007).

As informações para análise de sustentabilidade do Polo de Agricultura Natural, constantes do presente trabalho, são provenientes de levantamento de dados, coletados em campo e através de entrevista, junto aos responsáveis pelo estabelecimento. Os efeitos da atividade rural em cada um dos indicadores foram obtidos por meio de fatores de ponderação apropriados, construídos a partir de uma revisão de métodos de avaliação de impactos (Canter, 1977; Bisset, 1987; Andreoli & Tallarini, 2000; Rossi & Nota, 2000, entre outros).

A atividade foco de análise para gestão ambiental foi o modelo de produção natural e certificada orgânica, que inclui as granjas de frangos e poedeiras, o abatedouro, a fábrica de ração, o entreposto de ovos, o packing house e a produção de insumos agrícolas. O ano base considerado no estudo foi 2001, a partir do qual tem sido executado um plano de transição visando ao alcance de uma série de certificações ambientais e de qualidade dos produtos. Para isso, gradativamente foi realizada a substituição dos quimioterápicos e dos insumos químicos por produtos naturais, caracterizando assim, um período de transição agroecológica.

Os resultados das avaliações dos indicadores foram agregados pelo valor médio de utilidade para o conjunto de indicadores em cada dimensão, como segue:

**I) Ecologia da Paisagem:** refere-se à fisionomia e condição dos habitats naturais, áreas de produção agropecuária, atividades não agrícolas e de produção animal, e as consequentes diversidades produtivas e da paisagem. Inclui o cumprimento com requerimento de reserva legal e áreas de preservação permanente, a situação de eventuais áreas degradadas, os corredores ecológicos, os focos de vetores de doenças endêmicas, os riscos para espécies ameaçadas (ou de relevante interesse ecológico), os riscos de incêndio e geotécnico. Os levantamentos de usos do solo e situação de manejo das atividades produtivas foram realizados com auxílio de imagens de satélite e plantas do estabelecimento, devidamente verificadas em campo com auxílio de GPS e informações oferecidas pelo produtor responsável.

**II) Dimensão Qualidade Ambiental:** inclui a (a) Qualidade da atmosfera, a (b) Qualidade da água e a (c) Qualidade do solo, compondo um conjunto de 30 indicadores. Amostras de água e solo foram selecionadas de forma a caracterizarem as situações anterior (ou fora da influência) e posterior (ou sob influência) das atividades produtivas em estudo. Cada componente dessa dimensão foi apresentado separadamente, resultando nos respectivos índices de desempenho ambiental, como segue:

**a) Atmosfera:** apresenta as matrizes de ponderação para seis indicadores de referência sobre emissões, incluindo a produção de partículas em suspensão e fumaça, a emissão de gases poluentes e causadores do efeito estufa (óxidos de carbono, enxofre e nitrogênio), a geração de ruídos e de odores. Dada a complexidade e elevado custo de procedimentos analíticos para esses indicadores, sua consideração no sistema baseou-se simplesmente em alterações no tempo de ocorrência das emissões observadas, sua escala espacial e avaliação sensorial de sua magnitude.

**b) Água:** apresenta as matrizes de ponderação para 14 indicadores selecionados, incluindo aspectos físico-químicos e biológicos das águas superficiais e subterrâneas, além de poluição visual e impacto potencial de pesticidas. Certos indicadores de qualidade da água ( $O_2$ , pH, Condutividade, Turbidez) foram medidos no campo com sonda Multi-parâmetro (Horiba U-10). Nitrato e fosfato foram analisados com reflectômetro de campo (Merck RQFlex). Níveis de coliformes termotolerantes foram estimados usando tiras de cultura



(Technobac, AlphaTecnocímica). Amostras de água foram enviadas para laboratório para análises de DBO e Clorofila (com espectrofotômetro HACH).

**c) Solo:** apresenta as matrizes de ponderação para 10 indicadores de qualidade do solo, definida segundo os parâmetros de rotina para fertilidade química e informações referentes a processos erosivos. As análises foram realizadas nos laboratórios do Centro de Pesquisas Mokiti Okada (CPMO), empregando extração com ácidos fortes (Bataglia, 1983) e os resultados quantitativos inseridos diretamente nas matrizes de ponderação. As funções de transformação para índices de qualidade do solo consideram faixas amplas de aptidão agrícola, ao mesmo tempo em que definem patamares superiores de disponibilidade, a partir dos quais o desempenho ambiental passa a decrescente, indicando níveis de nutrientes acima dos requeridos para culturas em geral.

**III) Dimensão Valores Socioculturais:** esta dimensão abrangeu considerações sobre a qualidade de vida dos residentes na propriedade, incluindo acesso à educação, a serviços básicos, esporte e lazer, padrão de consumo, conservação do patrimônio histórico / artístico / arqueológico / espeleológico e características relativas ao emprego, como qualidade, incluindo benefícios; segurança e saúde ocupacional, assim como a oportunidade de emprego local qualificado.

**IV) Dimensão Valores Econômicos:** apresentou as matrizes de ponderação para seis indicadores, com informações sobre a renda do estabelecimento, segundo a estabilidade, a segurança e a evolução do montante líquido; a diversidade de fontes e a distribuição da renda entre os envolvidos nos processos produtivos. Dados sobre endividamento, evolução no valor da propriedade (a título de variação patrimonial) e qualidade da moradia completam esta dimensão.

**V) Dimensão Gestão e Administração:** apresenta matrizes de ponderação para cinco indicadores, considerando a dedicação e o perfil gerencial do responsável pelo estabelecimento rural; as condições de comercialização; o destino, reciclagem e tratamento dos resíduos produzidos e gestão de insumos químicos, e o relacionamento institucional do estabelecimento.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as dimensões de sustentabilidade avaliadas apresentaram resultados acima da linha de base

preconizada no método de estudo. As principais contribuições foram observadas em relação à Ecologia da paisagem (0,87), Qualidade da água (0,91) e Valores econômicos (0,88), sendo que a dimensão relativa à Gestão e administração apontou conformidade integral em todos os indicadores verificados (índice = 1,00) (Figura 1).

Esses índices representam uma admirável situação de gestão ambiental, uma vez que a metodologia apresenta um viés para o centro da distribuição (ou seja, na ausência de alterações os indicadores tendem à linha de conformidade = 0,7), ou seja, quanto mais distante dessa linha, maiores as exigências para progressões ulteriores de desempenho.

#### Dimensão Ecologia da Paisagem

Índices importantes foram verificados nos indicadores descritivos da Ecologia da paisagem, em consideração à transição observada desde 2001, especialmente no que concerne a mitigação de Riscos de incêndio (1,0), Risco geotécnicos (1,0); recomposição de Áreas de Preservação Permanente (0,97), e consequente conformação de Corredores ecológicos (0,98), com a conexão dos fragmentos florestais anteriormente existentes e outros implantados via vedação de acesso a animais e plantios de recomposição de áreas anteriormente degradadas. Este conjunto de indicadores expressa a atual situação de conservação e conformidade com a legislação, do estabelecimento que possui 23% da área total em habitats naturais.

Espera-se que este conjunto de condições contribua para a evolução no indicador Diversidade da paisagem (0,73), que embora se encontre acima da linha de conformidade ambiental, ainda pode ser melhorado. O indicador de Diversidade Produtiva (0,71) apresentou-se ligeiramente acima da linha de base, situação já esperada, vista a importância e tradição do Polo de Agricultura Natural no que se refere ao fornecimento de carne de frango, como atividade preponderante.

#### Dimensão Qualidade Ambiental

As condições de gestão observadas para a Ecologia da paisagem contribuíram para que bons índices de desempenho tenham sido observados nos indicadores de Qualidade ambiental do Polo de Agricultura Natural de Ipeúna. As práticas de manejo, segundo a filosofia de Mokiti Okada e também segundo a legislação para

Ecologia da Paisagem	0,87
Qualidade ambiental - Atmosfera	0,78
Qualidade ambiental - Água	0,91
Qualidade Ambiental - Solo	0,85
Valores Socioculturais	0,83
Valores Econômicos	0,88
Gestão e Administração	1,00
Índice médio final	0,87

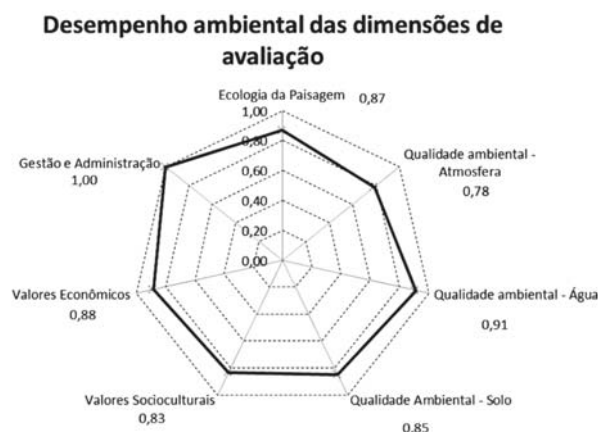


Figura 1 - Desempenho ambiental e índice integrado de sustentabilidade observado no Polo de Agricultura Natural - Ipeúna, segundo as dimensões de avaliação do Sistema APOIA-NovoRural, 2012.

produção orgânica, tipicamente recebem um mínimo ou prescindem totalmente de insumos externos, o que resulta em emissões atmosféricas pouco importantes. Os indicadores da dimensão Qualidade da atmosfera (índice igual a 0,78) apontaram moderados impactos devido as emissões, em geral restritas à escala pontual, unicamente na área imediata dos recintos, devido à intensificação agroindustrial, que gera particulados nas áreas ao redor das fábricas de rações, odores nas proximidades da estação de tratamento de efluentes, e presença de óxidos de carbono, no entorno dos secadores de grãos a lenha.

No tocante à Qualidade da água, analisada tomando como referência os pontos de entrada da água na fazenda, no limite com o vizinho a montante cuja ocupação do solo é com reflorestamentos e áreas florestadas em pouso; e na saída do estabelecimento, observou-se que águas de boa qualidade drenam o estabelecimento (índice = 0,91). Mesmo com indicadores apontando redução em certas variáveis de qualidade, os padrões de conformidade para águas de classe II são mantidos, à exceção somente da presença de fosfato, que já aparece com níveis elevados. Ademais, mesmo se encontrado em conformidade com aqueles padrões, a ocorrência de coliformes mostrou-se evidentemente associada à presença de inúmeros animais silvestres no local, especialmente aves aquáticas.

A Qualidade do solo também apresentou um índice bastante superior à linha de conformidade ambiental preconizada no sistema APOIA-NovoRural, indicando condições favoráveis para elevada produtividade, mesmo

sem a utilização de adubos químicos. Com relação ao Polo de Agricultura Natural de Ipeúna, há uma distribuição espacial entre as duas atividades de maior relevância, quais sejam, a criação de aves, manejada segundo normas de bem-estar, e a área de produção agrícola, manejada segundo a filosofia da Agricultura Natural. Para compor o índice qualidade do solo, avaliaram-se as características da área de produção agrícola.

Os resultados são apresentados na Tabela 1, derivados de análises realizadas no Centro de Pesquisa Mokiti Okada, empregando metodologia própria de extração de bases. O índice de desempenho da dimensão Qualidade do solo referente à área de produção agrícola foi igual a 0,85.

Foram observados níveis crescentes e relativamente elevados de matéria orgânica no solo da área, resultante do manejo com técnicas diferenciadas empregadas no local. Foram também observados altos níveis de P (0,98), K (0,93), e elevadíssimas concentrações de Ca e Mg trocáveis (índice de desempenho = 0,82), com acidez potencial moderada e decrescente (0,61), resultando em elevada soma de bases (0,99), com alta CTC (0,99) e elevada porcentagem de saturação de cátions (0,81).

Ademais, tanto a recomposição de áreas degradadas e de áreas de reservas, quanto o manejo orgânico das culturas, com cobertura permanente do solo com plantas ou resíduos vegetais, promoveram importante controle da erosão. Tudo isso concorreu para alcance de um elevado índice de qualidade do solo (0,85), a despeito do peculiar manejo empregado na área, onde não tem

Tabela 1 - Índices de desempenho ambiental dos indicadores da dimensão Qualidade do solo, referentes à situação observada no Polo de Agricultura Natural de Ipeúna – maio de 2012

Indicadores de qualidade do solo	Índices de desempenho Área de produção agrícola
Matéria orgânica (M.O)	0,91
pH	0,62
P resina	0,98
K trocável	0,93
Mg trocável	0,82
H + Al (acidez potencial)	0,61
Soma de bases	0,99
Capacidade de Troca Catiônica (CTC)	0,99
Volume de bases (V)	0,81
Erosão	0,81
Índice de desempenho	0,85

Fonte: Dados de Pesquisa.

havido qualquer emprego de insumos químicos de alta solubilidade, ao menos nos últimos 10 anos.

#### Dimensão Valores Socioculturais

Com destaque para as condições gerais de trabalho enquanto provedoras de qualidade de vida para os trabalhadores do Polo de Agricultura Natural de Ipeúna, a dimensão Valores Socioculturais atingiu um índice superior (0,83) ao preconizado na linha de base do Sistema APOIA-NovoRural.

Destacaram-se os indicadores Oportunidade de emprego local qualificado (0,80), devido à especialização e adequada capacitação empenhada na realização de todas as atividades, bem como a possibilidade de residência local; a Segurança e saúde ocupacional (0,99), devido à característica orgânica, que prescinde de exposição a produtos químicos e outros fatores de elevado risco; a Conservação do patrimônio histórico, artístico e arqueológico (0,85) e a Qualidade do emprego (0,90), que à exceção da jornada de trabalho eventualmente longa, traz garantias de todos os atributos legais e benefícios trabalhistas aos colaboradores.

O indicador Acesso a educação (0,77) mostra que todos os funcionários recebem capacitação técnica, tanto em cursos locais de curta duração quanto treinamentos especializados. Nessa dimensão, o indicador Acesso a esporte e lazer foi desconsiderado, dada a diversidade de situações observadas entre os diferentes grupos de trabalhadores, o que dificulta uma estimativa razoável de seus hábitos privados.

#### Dimensão Valores Econômicos

Evidente que para permitir a realização do excelente quadro de desempenho socioambiental verificado no Polo de Agricultura Natural de Ipeúna, condições econômicas adequadas são imprescindíveis. Com efeito, o índice de desempenho para esta dimensão de sustentabilidade alcançou 0,88 – com três indicadores registrando valor máximo (1,0): Renda líquida, Valor da propriedade e Qualidade da moradia. Esses resultados expressam, de um lado, o sucesso produtivo do empreendimento, e de outro, os investimentos tanto em benfeitorias e meios de produção, quanto em condições para qualidade de vida. A Diversidade das fontes de renda confirma os atributos de segurança e inserção no mercado, sendo que o índice de desempenho observado (0,74) é antes um reflexo comparativo de condições anteriormente já favoráveis, por isso não aponta magnitude elevada. O mesmo ocorre com o indicador Distribuição da Renda (0,70).

Finalmente, o Nível de endividamento (índice de desempenho = 0,87) refere-se à disposição havida em contrair recursos para investimentos e a capacidade de honrar esses débitos. Ressalta-se que esses investimentos aparecem distribuídos tanto em benfeitorias e meios de produção quanto na conservação dos recursos naturais disponíveis no estabelecimento, na forma de solos crescentemente férteis; habitats naturais que garantem a conformidade com a legislação ambiental; águas com pureza e volume para permitir seu uso sustentável, seja na irrigação das áreas de produção de hortaliças, na produção animal, ou nos processos agroindustriais.

### Dimensão Gestão e Administração

Aqui nesses cinco indicadores é que realmente se compreende e se reforça a sustentabilidade do Polo de Agricultura Natural de Ipeúna, ao se observar um desempenho igual ao valor máximo possível (1,0), segundo o conjunto de indicadores propostos no sistema APOIA-NovoRural. O indicador Gestão de insumos químicos aparece desconsiderado nesta dimensão, uma vez que o manejo orgânico prescinde integralmente desses materiais. Em todos os outros indicadores registra-se perfeito atendimento aos parâmetros de adequada gestão, incluindo as características de dedicação e perfil do responsável, condição de comercialização, reciclagem de resíduos e relacionamento institucional entre as instituições que sediam o Polo de Agricultura Natural.

### 4. CONCLUSÃO

A análise integrada de sustentabilidade para gestão ambiental de atividades e estabelecimentos rurais, fundamentada no sistema de indicadores APOIA-NovoRural e segundo os procedimentos descritos no presente trabalho, documenta as excepcionais características do Polo de Agricultura Natural de Ipeúna, como um estabelecimento modelo não só dentre aqueles dedicados à agricultura orgânica, mas para qualquer unidade produtiva rural. Ao adotar um manejo produtivo diferenciado que visa não só a produção, mas também a sustentabilidade da unidade produtiva, embasada por uma gestão administrativa altamente eficiente, o estabelecimento torna-se referência de gestão ambiental.

Ressalta-se que a dimensão Ecologia da Paisagem (0,87) apresentou valor igual ao obtido com o índice integrado de sustentabilidade. Isso pode ser considerado previsível, dado o maior número de indicadores aí presentes e certa interação com as condições de Qualidade ambiental, em especial qualidade da água (0,91) e da atmosfera (0,78), que apresentaram valor médio próximo ao obtido com o índice integrado. De outro lado, a influência da dimensão Gestão e administração traz uma interessante hipótese de trabalho – que procedimentos integrados de gestão ambiental, como estes trazidos no presente estudo de caso, permeiam o conjunto de indicadores e promovem a sustentabilidade. Os resultados obtidos permitem ratificar a Agricultura Natural como um modelo social, ambiental e economicamente sustentável de produção.

### 5. LITERATURA CITADA

- ANDREOLI, M.; TELLARINI, V. Farm sustainability evaluation: methodology and practice. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.77, p. 43-52, 2000.
- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F. et al. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 1983, 48p. (Boletim Técnico, 78).
- BISSET, R. Methods for environmental impact assessment: a selective survey with case studies. In: Biswas, A.K.; Geping, Q. (Eds). **Environmental Impact Assessment for Developing Countries**. London: Tycool International, 1987. p.3-64.
- BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Gestão Sustentável na Agricultura. In: Demattê Filho, L.C; Pereira, D.C.O. **Desenvolvimento das cadeias de valor da Korin**. Brasília, 2014. p.77-83
- CANTER, L.W. **Environmental Impact Assessment**. McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering. New York: McGraw-Hill Book Company, 1977. 331p.
- DEMATTÊ FILHO, L.C; MARQUES, P.E.M. Dinâmica tecnológica da cadeia industrial da avicultura alternativa. Multifuncionalidade, desenvolvimento territorial e sustentabilidade. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v.18, n.2, p.1-11, 2011.
- OKADA M. **A outra face da doença: a saúde revelada por Deus**. 6ª ed. Atami, Japão: MOA SHOJI, 1992.
- RODRIGUES, G.S.; CAMPANHOLA, C. Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do novo rural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.4, p.445-451, 2003.
- RODRIGUES, G.S.; MOREIRA-VINÃS, A. An environmental impact assessment system for responsible rural production in Uruguay. **Journal of Technology Management and Innovation**, v.2, n.1, p.42-54. 2007.



RODRIGUES, G.S.; RODRIGUES, I.A.;  
BUSCHINELLI, C.C.A. et al. Integrated farm  
sustainability assessment for the environmental  
management of rural activities. **Environmental  
Impact Assessment Review**, v.30, p.229-  
239, 2010.

ROSSI, R.; NOTA, D. Nature and landscape  
production potentials of organic types of  
agriculture: a check of evaluation criteria and  
parameters in two Tuscan farm-landscapes.  
**Agriculture, Ecosystems and  
Environment**, v.77, p.53-64, 2000.

Recebido para publicação em 30/09/2014 e aprovado em 28/12/2014.





# GRAU DA PRÁXIS DA GESTÃO DA RESPONSABILIDADE AMBIENTAL PRATICADA POR USINAS SUCROALCOOLEIRAS<sup>1</sup>

Renata Longo<sup>2</sup>, Manuel Meireles<sup>3</sup>

**RESUMO** – Esta pesquisa tem como foco a investigação da Gestão Ambiental Industrial, utilizando um instrumento de pesquisa de Sanches, Marietto e Paixão (2011) estruturado de acordo com o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check e Action*). Para isso, foram estudados aspectos teóricos sobre a gestão ambiental, além do desenvolvimento do estudo empírico junto às pequenas e médias usinas alcooleiras. A presente pesquisa é uma pesquisa qualitativa que faz uso de variáveis predominante ordinais, decorrentes da aplicação de escala tipo Likert. O objetivo da pesquisa foi investigar o grau de gestão da responsabilidade ambiental praticada pelas pequenas e médias usinas sucroalcooleiras. A amostra é composta por 17 pequenas e médias usinas. Com base nos testes das hipóteses podem-se fazer as seguintes considerações: As usinas que possuem alguma certificação aderem substancialmente mais aos quesitos propostos do que aquelas que não possuem certificação. Isto significa que obter a certificação conduz a empresa a ações de planejamento, execução, controle e ação corretiva adequada. O aspecto do ciclo gerencial (PCDA) foi o *Action* que apresentou maior grau de aderência. Há uma concordância acentuada às características fundamentais do ciclo gerencial na Gestão da Responsabilidade Socioambiental.

Palavras chave: Gestão ambiental, responsabilidade ambiental, usinas sucroalcooleiras.

## ***PRAXIS OF THE ENVIRONMENTAL RESPONSIBILITY MANAGEMENT PRACTICED BY SUGAR AND ALCOHOL INDUSTRY***

**ABSTRACT** – *This research has as focus on the investigation of the Industrial Environmental Management using an instrument of research by Sanches, Marietto and Paixão (2011), structured in agreement with the cycle PDCA (Plan, Do, Check and Action). For that, it was studied theoretical aspects on the Administration of Environmental Responsibility beyond the development of empirical study of the small alcohol industry. This is a quantitative research that makes predominant use of variables ordinal current around Likert scale. The objective was to investigate the degree of Industrial Environmental Management practiced by the small alcohol industries. The sample is composed by 17 small plants. The hypotheses tests allow the following considerations: The alcohol industries that possess some certification adhere substantially requirements proposed more than those that don't possess certification. This means that obtain the certification leads the company to planning actions, execution, control and corrective action adapted. The aspect of the managerial cycle PDCA was the Action, which have presented larger adherence degree. There is an agreement accentuated to the fundamental characteristics of the managerial cycle PDCA on the Industrial Environmental Management.*

*Keywords: Environmental management, environmental responsibility, sugar and alcohol industry.*

---

<sup>1</sup> Parte da Dissertação da primeira autora apresentada à FACCAMP, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Administração.

<sup>2</sup> Mestre em Administração pela FACCAMP, Campo Limpo Paulista, SP; re\_longo@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Professor Doutor do programa de Administração da FACCAMP, Campo Limpo Paulista, SP; meireles@faccamp.br



## 1. INTRODUÇÃO

No contexto atual do ambiente de negócios, as empresas assumem um novo compromisso perante seus *stakeholders*, que compreende o desempenho social e a preocupação ambiental. Além disso, devem manter a sensibilização ética, o desempenho econômico e financeiro, e o destaque mercadológico. Para que isso ocorra, os profissionais, gestores e empreendedores, são pressionados a procurar novas filosofias de gestão que aliem os interesses da sociedade aos interesses da própria empresa com a inserção de estratégias, objetivos, indicadores e metas de desempenho socioambiental (Aligleri et al., 2009).

Esta pesquisa tem como foco a investigação da Gestão Ambiental Industrial, utilizando um instrumento de pesquisa de Sanches, Marietto e Paixão (2011), estruturado de acordo com o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check e Action*) para efetivar a mensuração desejada. Para isso, foram estudados aspectos teóricos sobre a Gestão da Responsabilidade Socioambiental, assim como princípios, crenças e valores das organizações, além do desenvolvimento do estudo empírico junto às pequenas e médias Usinas Alcooleiras.

A inserção de aspectos socioambientais nos referenciais estratégicos, não é suficiente para efetivar o processo de gestão responsável e sustentável. As ações socialmente responsáveis devem estar presentes em todas as decisões e rotinas gerenciais. No planejamento, na execução das atividades, no controle e no monitoramento, aplicando medidas corretivas quando necessário, fechando-se assim, o ciclo do PDCA.

Diante do exposto, emergem novas culturas de gestão, no intuito de alcançar o equilíbrio entre os resultados econômicos, sociais e ambientais. Assim, apresenta-se a questão que norteou a pesquisa: Qual o grau de Gestão da Responsabilidade Ambiental das pequenas e médias Usinas Sucroalcooleiras? A seguir são expostos os principais argumentos subjacentes ao problema proposto, devidamente fundamentado por autores que versam sobre conceitos, práticas, tendências e desafios à efetividade da gestão socioambiental no mundo dos negócios. Em seguida destaca-se a configuração do problema.

É importante salientar que o foco deste trabalho é a Gestão da Responsabilidade Ambiental, entretanto, por vezes aparece o termo Socioambiental, uma vez

que o social e o ambiental estão intimamente ligados, tal como preconiza Veiga (2007). Desta maneira, a questão socioambiental é um tema cada vez mais importante e intensamente retomado em trabalhos acadêmicos, justificando-se pelo volume de artigos apresentados em eventos científicos.

O principal objetivo da pesquisa é investigar qual o grau de Gestão da Responsabilidade Ambiental praticada pelas pequenas e médias Usinas Sucroalcooleiras. Os objetivos específicos desta pesquisa, os quais são um desdobramento do objetivo principal, são os seguintes: a) investigar em que grau as Usinas Sucroalcooleiras praticam ações de Responsabilidade Ambiental que aderem a um conjunto de práticas contidas numa escala tipo Likert referentes ao ciclo gerencial da Gestão de Responsabilidade Ambiental; b) investigar em qual aspecto do ciclo gerencial (PDCA) os gerentes mais se destacam na Gestão da Responsabilidade Ambiental.

## 2. GESTÃO SOCIOAMBIENTAL E RESPONSABILIDADE SOCIAL

Ao longo das últimas décadas é possível observar uma evolução no debate sobre a necessidade de fortalecimento dos processos participativos de comunicação, negociação, planejamento, implementação e controle, ou seja, na adequação da gestão dos recursos (Cunha, 2009). Essa necessidade elevou o envolvimento das empresas com políticas e práticas socioambientais no que se refere aos impactos provocados pelo método de gestão tradicional.

Esty & Winston (2008) conjecturam que, dependendo da política ou atuação de cada empresa, pode haver denominações diferentes relacionadas à gestão social e ambiental como, sustentabilidade, gestão socioambiental, responsabilidade socioambiental, ou responsabilidade social empresarial. É um conceito comumente aplicado à gestão das organizações e o que antes tinha somente caráter relacionado aos problemas ambientais, hoje, inclui-se uma gestão voltada aos problemas sociais, uma vez que ações e danos ambientais, também têm consequências sociais (Barbieri, 2004; Nascimento, 2005).

No decorrer do século XX, as consequências dos acidentes industriais alertaram a opinião pública sobre a gravidade dos problemas gerados tanto ao meio ambiente como à saúde humana que, por vezes, são

resultados da falta de estrutura produtiva ou boa base gerencial. Os problemas ambientais geralmente acontecem pela destinação incorreta de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos que sobram dos processos produtivos e, na verdade, merece tratamento adequado, tal como o estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), especificada pela Lei nº 12.305/2010, que objetiva direcionar empresas produtivas a destinarem corretamente os resíduos sólidos gerados em seus processos produtivos (Dias, 2009; BRASIL, 2010).

A responsabilidade socioambiental também pode ser compreendida como o ato de gerir, administrar, dirigir ou reger os ecossistemas naturais e sociais em que se insere o ser humano, em um processo de interação entre as atividades que exerce, buscando a conservação dos recursos naturais e das características do entorno com a finalidade de manter equilíbrio entre natureza e ser humano (Phillipi Jr; Bruna, 2004).

Permeia sob a gestão socioambiental o conceito de desenvolvimento sustentável que é uma abordagem que considera o padrão de organização dos ecossistemas nos processos de decisão e nas práticas de gestão contemplando indicadores de avaliação nas dimensões econômica, ambiental e social. Está vinculado ao conceito do *triple bottom line*, ou tríplice resultado proposto por Elkington (1999) e também a ideia dos princípios ecológicos, denominados de redes (Capra, 1997, 2002).

Em 1970 foi criado o conceito de sustentabilidade, que traduziu eficiência econômica, justiça social e prudência ecológica. Em 1987, a disseminação do conceito foi lançada pela divulgação do Relatório *Brundtland* intitulado *Our Common Future*, em português, Nosso Futuro em Comum, que propõe o desenvolvimento sustentável. Amazonas (1998) alega, sob o ponto de vista econômico, que o conceito está fundamentado na racionalidade de maximização das utilidades individuais com a determinação do uso ótimo dos recursos, para fins de perpetuação da humanidade e da vida em geral. Portanto o conceito da sustentabilidade não é utilizado tão somente no sentido do uso eterno dos recursos. Na verdade, a principal questão está na utilização ética dos mesmos.

Para Savitz & Weber (2007) os princípios da sustentabilidade, de fato, são capazes melhorar a gestão da empresa de três maneiras básicas: ajudando a protegê-la, a gerenciá-la e a promover seu crescimento. Trindade (2010) afirma que a proteção da empresa inclui a redução

dos riscos de prejudicar os clientes, os empregados e a comunidade; a redução de custos, melhorias da produtividade e eliminação de desperdícios enquadradas na gestão da empresa; a abertura de novos mercados, o lançamento de novos produtos e serviços, a aceleração do ritmo de inovação, a melhoria da satisfação e da lealdade dos clientes bem como a ampliação da fatia de mercado mediante a conquista de novos clientes abrangem a promoção e o crescimento da empresa.

Uma gestão com responsabilidade socioambiental efetiva, por sua vez, deve estar relacionada às questões sociais e ambientais no processo de produção de bens e serviços, atender ou ultrapassar as expectativas éticas, públicas, legais e comerciais (Mancini et al., 2005). As organizações que conseguem estabelecer e efetivar ações fundamentadas na gestão socioambiental geram benefícios em âmbito interno e externo, capazes de atender as principais demandas. Após alguns anos, a responsabilidade socioambiental ganhou força e importância em ambos os campos, uma vez que os benefícios e impactos geraram benefícios sociais, ambientais e, até mesmo, organizacionais (Oliveira, 2008).

A sociedade tem apresentado uma nova postura dentro do contexto socioambiental, considerando as crescentes manifestações em defesa do meio ambiente, os diversos estudos e pesquisas existentes, modelos de gestão e, ainda, as normas e leis que disciplinam a geração, tratamento e disposição dos rejeitos produzidos pelo ser humano.

A ação proativa empresarial direciona-se em estabelecer padrões de gestão com vistas a mitigar os impactos ao meio ambiente, mediante aplicação de políticas e diretrizes socioambientais estabelecidas pela corporação da firma. Entretanto, a ação reativa empresarial está sempre propensa a resolver os problemas que envolvem as questões socioambientais a partir de medidas regulatórias, para atender a pressão de governo, da sociedade ou de ambientalistas (Almeida, 2011). A responsabilidade das empresas, por vezes, somente é fomentada após as considerações das consequências de suas operações, que geralmente inclui os impactos diretos, assim como externalidades que envolvem a cadeia produtiva e o ciclo de vida de produtos e serviços (Borger, 2002, 2004; Furtado, 2004). As empresas devem abranger as responsabilidades relacionadas às suas próprias atividades, mas que envolvem desde os fornecedores, consumidores e comunidades que sofrem impactos (Savitz, 2007).



Portanto, discutir desenvolvimento sustentável implica em uma articulação entre as ciências do homem e as ciências naturais para melhorar a apreensão sobre a interação dos processos naturais e sociais (Sachs, 2007; Mueller, 2007; Odum & Barret, 2008). Laszlo (2001) afirma que a vida humana está ligada à vida de outras espécies e se os homens continuarem a interferir nos equilíbrios ecológicos estabelecidos entre as diversas espécies, o bem estar e a sobrevivência do próprio homem estarão ameaçados.

Na literatura as múltiplas definições e conceitos sobre Responsabilidade Social permitem compreender que o termo segue por etapas de construção em decorrência das próprias denominações distintas, cujas principais são: Responsabilidade Socioambiental, Gestão Social, Gestão Responsável, Cidadania Corporativa, *Accountability*, entre outros.

Souza (2011) afirma que ser socialmente responsável é um processo complexo e desafiador e um desses desafios é a construção de um modelo de negócio que seja interessante do ponto de vista econômico e coerente com os anseios das partes interessadas. A responsabilidade social, portanto, envolve práticas e valores que se pautam na gestão das relações da empresa com seus *stakeholders*.

Melo Neto & Froes (1999) afirmam que a empresa consome recursos naturais que são patrimônio da humanidade, utilizam capitais financeiros e tecnológicos, fazem uso da capacidade de trabalho da sociedade e subsistem em função da organização do Estado. Dessa forma, a empresa gira em função da sociedade, devendo no mínimo, prestar-lhe contas da eficiência com que usa todos esses recursos. Em uma perspectiva similar, Buber (1982) afirma que a responsabilidade social é como uma prestação de contas sobre algo que foi usufruído, além disso, configura-se como uma relação interpessoal que se estabelece entre os agentes envolvidos. De uma maneira geral, as empresas operam e desenvolvem suas atividades utilizando recursos e capitais sociais, sendo assim, devem oferecer contrapartidas positivas a determinados grupos sociais, especialmente àqueles que sofrem intervenções em seu contexto social por meio de atividades empresariais.

A responsabilidade social pode ser resumida no conceito de efetividade, como o alcance de objetivos econômico-sociais. A efetividade está relacionada à satisfação da sociedade, ao atendimento de seus

requisitos sociais, econômicos e culturais. Nesse sentido, compreende-se que toda e qualquer organização existe em função de necessidades sociais e depende de manter um bom relacionamento com a sociedade para o seu próprio desenvolvimento (Tachizawa, 2005). Algumas empresas socialmente responsáveis investem no bem-estar de seus funcionários e, ao mesmo tempo, preocupam-se em tornar o ambiente de trabalho profícuo, contudo, os principais indicadores de responsabilidade são firmados por ações de fomento à preservação do meio ambiente e incentivo a ações sociais (Melo Neto & Brennand, 2004).

A responsabilidade socioambiental, em uma perspectiva empresarial, é estabelecida por meio de um conjunto de ações que segue os desígnios de caráter responsável, por exemplo, planejar e operar suas atividades com nível mínimo de agressões ao meio ambiente e sociedade, em virtude da geração de produtos e funcionamento de serviços; evitar e reduzir riscos de eclosão; compensar os danos e agressões causadas ao meio ambiente e social (Sanches et al., 2011).

Embora existam orientações de atuações voltadas para a responsabilidade social, a gestão empresarial não necessita deixar de atender aos interesses de seus proprietários e acionistas, ou abandonar os seus objetivos econômicos, pois, na verdade, uma empresa é socialmente responsável quando desempenha seu papel econômico na sociedade, produzindo bens e serviços, gerando empregos, retorno para os seus acionistas dentro das normas legais e éticas (Borges, 2001).

Por vezes a responsabilidade social é considerada uma ação assistencialista e pontual, contudo, existem semelhanças entre responsabilidade social e filantropia que podem ser facilmente distinguidas se forem considerados pontos como abrangência e efeitos resultantes dessas ações (Melo Neto & Froes, 2001).

O desenvolvimento tecnológico e científico elevou as demandas por estratégias competitivas no contexto organizacional, nesse sentido, perspectivas alternativas às já existentes foram consideradas mais aptas a alçarem rumos mais vantajosos no próprio quadro competitivo global. É nessa perspectiva que Porter (2006) sugere uma integração entre responsabilidade social e vantagem competitiva, desde que a responsabilidade social estabeleça propriedades relacionadas às exigências legais, sociais e do próprio ato filantrópico. Essas ações, contudo, devem ser socialmente responsáveis, ou seja,

devem atender as principais demandas de determinado grupo social e, concomitantemente, também precisa estimular alguma vantagem competitiva. As empresas tendem a não conseguir alcançar todas as áreas, sendo assim, devem identificar as que possuem maior potencial de gerar vantagens competitivas para que, em seguida, sejam decididas as iniciativas sociais com maior valor compartilhado (Porter & Kramer, 2006).

As dificuldades que ainda impedem o desenvolvimento completo da gestão da responsabilidade social são provenientes da ausência de profissionalização apropriada, pois, muito embora existam problemas de vertentes abertas, uma gestão capacitada consegue atender as necessidades demandas pela sociedade. A questão é que as empresas ainda precisam estabelecer uma estrutura de gestão prática e inovadora, condizente aos atuais problemas e demandas sociais (Melo Neto & Froes, 1999; Cardoso, 2001). Ainda será possível visualizar novos campos de atuação da responsabilidade empresarial voltados à sociedade, considerando que tecnologias emergentes, setores e aplicações comerciais elevam a abrangência global. A responsabilidade social empresarial, portanto, tende a unir preocupações sociais às que se referem aos negócios e relacionamentos com a sociedade (Carroll, 1999).

### 3. METODOLOGIA

O presente estudo é uma pesquisa qualitativa que faz uso de variáveis predominantes ordinais, decorrentes de aplicação de escala tipo Likert. O objetivo da pesquisa foi investigar o grau de Gestão da Responsabilidade Ambiental praticada pelas pequenas e médias Usinas Sucroalcooleiras e esse grau foi mensurado por uma escala já validada por Sanches, Marietto & Paixão (2011). No universo populacional foram consideradas as usinas de pequeno e médio porte situadas majoritariamente no estado de São Paulo. Os questionários da pesquisa quantitativa foram enviados por e-mail. As usinas selecionadas para o envio do questionário estão localizadas nas regiões mostradas no Quadro 1. A amostra deve ser considerada por conveniência, isto é uma amostra cujos elementos são escolhidos por uma questão de simplicidade, conforme Fávero et al. (2009, p.99). Amostras como as enquetes em sites especializados na Internet ou aquelas constituídas pelas respostas a convites via e-mail são consideradas por conveniência. Foi aventada a hipótese de se constituir uma amostra probabilística, mas pesquisas iniciais mostraram a

Quadro 1 - Regiões da localização das usinas pesquisadas

Região		Enviados	Recebidos
AR	Araçatuba (SP)	23	10
PP	Presidente Prudente (SP)	19	3
RP	São José do Rio Preto (SP)	19	1
BA	Bauru (SP)	16	-
MA	Marília (SP)	16	-
PI	Piracicaba (SP)	1	-
CA	Campinas (SP)	1	1
OR	Carneirinho (MS)	15	2
Total		126	17

Fonte: Elaborado pelos autores com base na pesquisa de campo

dificuldade de se obter colaboração dos respondentes: aparentemente as Usinas tinham medo de dar informações a terceiros. O retorno obtido ao questionário enviado por e-mail foi de 13,49% o que é um retorno médio aceitável se se considerar o que afirmam Vasconcelos e Guedes (2007).

Na coleta de dados da presente pesquisa foi aplicado o questionário. As proposições foram colocadas em ordem alfabética para evitar vieses. Para cada proposição o gerente deveria responder o quanto concordava. Utilizou-se uma escala Likert (DT-Discordo Totalmente; D-Discordo; I-Indiferente; C-Concordo; e CT-Concordo Totalmente).

Por serem oriundos de uma escala Likert os dados coletados são qualitativos nominais. Jöreskog & Sörbom (1996) defendem que os dados provenientes de escala Likert são de natureza estritamente ordinal e apenas podem ser tratados com testes não paramétricos. Lodge (1995, p.5) afirma que “apesar da sua longa história e do atual uso difundido para medir opiniões as escalas possuem fraquezas sérias [...] entre elas, a de que representam apenas o nível ordinal de medidas negando aos pesquisadores o legítimo acesso a muitos métodos estatísticos poderosos baseados em suposições de medidas intervalares disponíveis hoje para a descrição, predição e modelagem de relações”. Pett (1997) e Clegg (1998) defendem também que a média e o desvio padrão são inapropriados para dados ordinais. Desta forma a análise dos resultados é feita pela mediana e pelo oscilador estocástico de Wilder Jr. (1981).

O grau de aderência de cada proposição ( $GA_p$ ) determinado pelo oscilador estocástico de Wilder Jr. (1981), também conhecido como indicador de força relativa é medido por:



$$GA_p = 100 - \left( \frac{100}{\frac{C_p}{D_p} + 1} \right)$$

$C_p$  exprime a quantidade de respostas concordantes (C+CT) e  $D_p$  a quantidade de respostas discordantes (D+DT) à proposição. Os valores do diferencial semântico I (indiferente ou ignoro) são desconsiderados. Na presente análise as respostas marcadas na coluna intermediária foram desconsideradas. Há que observar que muitos pesquisadores adotam a proposta de Macnaughton (1996): neste caso, os valores do diferencial semântico I (indiferente ou ignoro) são divididos igualmente por  $D_p$  e  $C_p$ . Para se obter  $D_p$ , neste caso, somam-se os valores das colunas DT e D e adiciona-se 50% do valor de “indiferente”. De forma semelhante se calcula  $C_p$ :  $C+CT+0.5 I$ . Os resultados com esta prática não são significativamente diferentes do método que desconsidera totalmente o diferencial semântico I. Os valores do grau de aderência (seja à proposição seja ao fator) ficam no intervalo [0;100]. Para interpretar o resultado obtido, quanto ao grau de aderência, se é um *valor fraco ou forte* se adota Davis (1976, p.70) em que o valor do GA sendo igual ou superior a 90 é considerada uma concordância muito forte.

A pesquisa testou um conjunto de hipóteses, abaixo apresentadas de forma alternativa a H1. As hipóteses estão associadas ao referencial teórico de Sanchez, Marietto & Paixão (2011). Os autores elaboraram um questionário de Práxis de Gestão da Responsabilidade Socioambiental e validaram o mesmo através das respostas de especialistas da área. A presente pesquisa parte da hipótese substantiva de que grau da Gestão da Responsabilidade Ambiental as pequenas e médias Usinas Sucroalcooleiras se encontram; assim sendo, verificaram-se as hipóteses seguintes:

$Ha_1$  – Usinas de pequeno porte que possuem qualquer tipo de certificação aderem substancialmente mais aos quesitos de Gestão da Responsabilidade Socioambiental propostos por Sanches, Marietto & Paixão (2011) do que as usinas que não possuem certificação.

$Hb_1$  - O aspecto do ciclo gerencial (*Plan, Do, Check e Action*) que os gerentes mais se destacam na Gestão da Responsabilidade Socioambiental é o *Do* (executar).

$Hc_1$  – Há uma discordância acentuada às características fundamentais do ciclo gerencial (*Plan, Do, Check e Action*) na Gestão da Responsabilidade Socioambiental.

As hipóteses podem ser justificadas a partir da relação da teoria sobre gestão ambiental (certificação, gerenciamento e execução) e o setor sucroalcooleiro (porte das empresas estudadas, gestão das empresas e ações efetivas).

Em relação à análise pela mediana, de acordo com Siegel (1956, p.27) “a estatística mais adequada para a descrição da tendência central dos valores de uma escala ordinal é a mediana, pois a mediana não é afetada por modificações de quaisquer valores abaixo ou acima dela, desde que o número de valores acima e abaixo permaneça o mesmo”. A mediana é o valor central de um conjunto ordenado de valores, ou a média dos dois valores centrais e informa a tendência central dos respondentes.

#### 4. RESULTADOS E ANÁLISE

Neste tópico são discutidos os resultados obtidos, face aos dados coletados e à forma como eles foram analisados. Treze dos 17 respondentes (76,5%) são responsáveis pela supervisão ou coordenação ambiental e 16 dos respondentes são do gênero masculino. Os respondentes possuem um nível de instrução correspondente a graduação (65%) ou especialista (35%). Excetuando-se quatro usinas (23%) as demais possuem alguma certificação ambiental (certificado de conformidade agroambiental emitido pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente; EPA - *Environmental Protection Agency*; Etanol Verde; Bonsucro).

Como a maioria das proposições teve uma aderência muito forte, com  $GA \geq 90$  são destacadas para análise as proposições cuja aderência é inferior a 90 (Tabela 1). No Anexo 1 pode ser vista a Tabela 3 com o grau de aderência de todas as proposições.

As proposições cujos graus de aderência foram inferiores a 90 foram analisadas. Uma proposição (de seis, representando 16,7%) referente ao fator Planejamento. Trata-se da proposição **p5**, a primeira proposição do fator **Plan**: “A empresa discute com a comunidade local formas de compensar os danos/prejuízos que lhes causa”. O grau de aderência foi de 82,35. Quer isto dizer que as empresas aderem à Práxis de Gestão de Responsabilidade Ambiental de discutir com a comunidade local formas de compensar os danos/

Tabela 1 - Proposições com aderência inferior a 90

		Proposições sem concordância muito forte								
		<b>P - Plan</b>	<b>DT</b>	<b>D</b>	<b>I</b>	<b>C</b>	<b>CT</b>	<b>Disc</b>	<b>Conc</b>	<b>GA</b>
p5	P01	A empresa discute com a comunidade local formas de compensar os danos/prejuízos que lhes causa.	0 DT 0	3 D	0 I	10 C	4 CT	3 Disc	14 Conc	82.35 GA
		<b>D - Do</b>	<b>DT</b>	<b>D</b>	<b>I</b>	<b>C</b>	<b>CT</b>	<b>Disc</b>	<b>Conc</b>	<b>GA</b>
p46	D20	Periodicamente são feitas pesquisas para ouvir a comunidade local quanto a danos da empresa causados pelo processo de produção dos produtos ou serviços	1	5	6	4	1	6	5	45.46
p6	D03	A empresa faz a destinação de perdas ou sobras de produtos para programas sociais	3	1	6	4	3	4	7	63.63
p44	D19	Nos últimos três nos, não recebeu qualquer autuação por violação das normas ambientais e de saúde ocupacional	3	2	1	5	6	5	11	68.75
p34	D18	Mantém programas de gerenciamento e/ou minimização dos impactos pós-consumo de seus produtos	1	1	8	5	2	2	7	77.77
p1	D01	A empresa estimula e recompensa empregados que apresentam sugestões para a melhoria dos processos internos	1	2	2	6	6	3	12	80.00
p39	D13	Mantém um sistema de monitoramento com metas específicas para reduzir o consumo de energia elétrica	1	2	1	9	4	3	13	81.25
p50	D24	São utilizados fornecedores não poluidores	0	2	6	3	6	2	9	81.81
p8	D04	A empresa instalou acessórios e dispositivos para economizar água.	0	2	0	3	12	2	15	88.23
		<b>C - Check</b>	<b>DT</b>	<b>D</b>	<b>I</b>	<b>C</b>	<b>CT</b>	<b>Disc</b>	<b>Conc</b>	<b>GA</b>
p41	C12	Nos últimos dois anos, a empresa não sofreu sanções, multas ou processos - na Justiça, Ministério Público ou órgãos ambientais - por problemas relacionados ao meio ambiente	3	2	0	7	5	5	12	70.59
p43	C14	Nos últimos três anos, a empresa não recebeu nenhuma reclamação ou manifestação da comunidade (petições, abaixo-assinados, protestos) por problemas como poluição sonora, mau cheiro, despejo de efluentes ou excesso de lixo gerado	2	2	1	5	7	4	12	75.00
p36	C08	Mantém um sistema de monitoramento com metas específicas para reduzir a emissão de CO <sub>2</sub> e outros gases do efeito estufa	1	2	2	8	4	3	12	80.00
p42	C13	Nos últimos dois anos, não ocorreu nenhum acidente ambiental no âmbito interno da empresa ou por sua responsabilidade	2	1	0	4	10	3	14	82.35
p37	C10	Mantém um sistema de monitoramento com metas específicas para reduzir a geração de resíduos sólidos	1	1	4	6	5	2	11	84.61
p30	C07	Há um processo ágil para ouvir e responder às reclamações da comunidade local quanto a potenciais impactos poluidores do processo de produção dos produtos ou serviços	0	2	3	4	8	2	12	85.71

**Legenda:** p9: número da proposição no questionário aplicado. P9, D9, C9,A9: número da proposição dentro do fator. DT,D,I,C,CT: diufrencial semântico com quantidade de respostas dadas a DT-Discordo Totalmente; D-Discordo; I-Indiferente; C-Concordo; e CT-Concordo Totalmente. Dp: quantidade de respostas discordantes (DT+D); Cp: quantidade de respostas concordantes (C+CT). GA: grau de aderência calculado de acordo com o estocástico de Wilder Jr. (1981). Fonte: Elaborado pelos autores com base na pesquisa de campo



prejuízos que lhes causa. O resultado, entretanto, é abaixo de 90. Araújo (2006) apresenta que a comunidade, principalmente do entorno, deve ser consultada sobre as práticas socioambientais das organizações, este é um dos fatores da sustentabilidade que deve ser considerado no planejamento das atividades industriais.

O maior número de proposições com grau de aderência inferior a 90 ocorreu no fator (**Do**) de execução: foram 8 proposições de um total de 26 representando cerca de 31%. Neste fator também foram observados os menores graus de aderência:

p46 “Periodicamente são feitas pesquisas para ouvir a comunidade local quanto a danos da empresa causados pelo processo de produção dos produtos ou serviços” com GA=45,46;

p6 “A empresa faz a destinação de perdas ou sobras de produtos para programas sociais” com GA=63,63; e

p44 “Nos últimos três anos, não recebeu qualquer autuação por violação das normas ambientais e de saúde ocupacional” com GA=68,75.

A proposição com menor grau de aderência, a **p46** mostra que as empresas não dão muita importância sobre a opinião da comunidade em relação aos danos e prejuízos causados por elas em seu processo produtivo, o que parece ser um contra censo para empresas que, de forma geral, aderem à Práxis de Gestão de Responsabilidade Ambiental. Isto já foi evidenciado quando se apresentou a p5.

Outra proposição com menor aderência é a **p6**, que indica que as empresas não fazem a destinação de perdas ou sobras de produtos para programas sociais, isto ocorreu pelo fato de seu processo produtivo impossibilitar este tipo de ação, uma vez que as usinas sucroalcooleiras costumam reutilizar suas sobras. Como exemplo desta prática é a reutilização do bagaço na cogeração de energia e a vinhaça como adubo no plantio da cana (Ramos & Luchiarini Junior, 2013).

A proposição **p44**, “Nos últimos três anos, não recebeu qualquer autuação por violação das normas ambientais e de saúde ocupacional”, com GA de 68,75, aponta que as Usinas precisam implementar programas e desenvolver projetos que visem atender as normas de meio ambiente e de saúde ocupacional para reduzir índice de violação quanto a estes itens.

Além destas proposições com aderência inferior a 70, citam-se as demais, também inferiores a 90. A **p34**, “Mantém programas de gerenciamento e/ou minimização dos impactos pós-consumo de seus produtos”, com GA de 77,77; indica que as empresas pesquisadas não possuem, em sua totalidade, a implantação de um programa de gerenciamento ou minimização dos impactos que podem ser causados pelos produtos gerados após seu consumo. A proposição **p1**, “A empresa estimula e recompensa empregados que apresentam sugestões para a melhoria dos processos internos”, aderência de 80, aponta que as empresas não aderem a uma gestão participativa para a melhoria de seus processos. A **p39**, “Mantém um sistema de monitoramento com metas específicas para reduzir o consumo de energia elétrica”, 81,25; os resultados indicam que não existem, em todos os casos pesquisados, metas para a redução do consumo de energia.

A proposição **p50**, “São utilizados fornecedores não poluidores”, obteve uma GA inferior a 90, 81,81; o que denota que não há uma preocupação plena por parte das usinas em ter fornecedores não poluidores. Contrariamente, na p53, “Sempre se busca fazer uso de matérias primas não poluidoras” a aderência foi de 94,11. Isto pode explicar a presença de frota de caminhões e tratores que não atendem as exigências de órgãos controladores. Já a proposição **p8**, “A empresa instalou acessórios e dispositivos para economizar água”, 88,23; aponta para uma divergência com a proposição p47 que, por sua vez, indica que as usinas possuem programas de reutilização de água e, além disso, a Cetesb (2005) estipula que sejam utilizados apenas 0,7 m<sup>3</sup> da água.

As seis proposições com menor aderência referentes ao processo de controle (**Check**) o que representa 35,3%, uma proporção maior do que a observada em relação ao fator Execução. Quer isto dizer que é no fator Controle que se observa a menor aderência às Práxis de Gestão de Responsabilidade Ambiental.

A proposição **p41** “Nos últimos dois anos, a empresa não sofreu sanções, multas ou processos – na Justiça, Ministério Público ou órgãos ambientais – por problemas relacionados ao meio ambiente”, mostra que 5 respondentes (dos 17, o que corresponde a 29,41%) tiveram acidentes ambientais.

A análise da **p43** “Nos últimos três anos, a empresa não recebeu nenhuma reclamação ou manifestação da



comunidade (petições, abaixo-assinados, protestos) por problemas como poluição sonora, mau cheiro, despejo de efluentes ou excesso de lixo gerado” mostra que 4 dos 17 respondentes (23,5%) receberam autuações por violação de normas ambientais. Por outro lado as respostas dadas à **p42** demonstram que nos últimos dois anos 3 das 17 empresas (17,64%) não ocorreu nenhum acidente ambiental no âmbito interno da empresa. Estas duas proporções (23,5% e 17,64%) são substanciais e não se coadunam com a elevada aderência de forma geral mostrada ao questionário aplicado.

A proposição **p36**, “Mantém um sistema de monitoramento com metas específicas para reduzir a emissão de CO<sub>2</sub> e outros gases do efeito estufa”, bem como a **p37**, “Mantém um sistema de monitoramento com metas específicas para reduzir a geração de resíduos sólidos”, com aderência de 80,00 e 84,61, respectivamente, indicam que as empresas pesquisadas não se preocupam com a geração de resíduos sólidos e gasosos, isto poderia ser resolvido com investimentos em tecnologias que minimizam tais resíduos.

A **p30**, “Há um processo ágil para ouvir e responder às reclamações da comunidade local quanto a potenciais impactos poluidores do processo de produção dos produtos ou serviços”, com aderência de 85,71; pode ser relacionada com as proposições **p5** e **p46**, que assinalam um diálogo com a comunidade sobre os danos causados pelas empresas, entretanto isto não é observado, gerando problemas de comunicação com a comunidade.

Nenhuma proposição referente ao fator atuar corretivamente (*Action*) teve uma aderência inferior a 90. Em relação às hipóteses, os testes apresentaram os seguintes resultados:

**Ha<sub>1</sub>** – Usinas de pequeno porte que possuem qualquer tipo de certificação aderem substancialmente mais aos quesitos de Gestão da Responsabilidade Socioambiental propostos por Sanches, Marietto & Paixão (2011) do que as usinas que não possuem certificação.

O teste utilizou as medianas das respostas aos questionários. Quatro Usinas não possuem certificação e 13 possuem algum tipo de certificação. Foram calculadas as medianas das respostas dadas aos questionários e aplicado o Teste da Mediana utilizando o software BioEstat v.5.3. O resultado é muito significativo. A hipótese **Ha1** não foi rejeitada: pode-se afirmar ao nível de significância de 0,001 que usinas de pequeno porte

que possuem qualquer tipo de certificação aderem substancialmente mais aos quesitos de Gestão da Responsabilidade Socioambiental propostos por Sanches, Marietto & Paixão (2011) do que as usinas que não possuem certificação.

**Hb<sub>1</sub>** - O aspecto do ciclo gerencial (*Plan, Do, Check e Action*) que os gerentes mais se destacam na Gestão da Responsabilidade Socioambiental é o *Do* (executar).

Esta hipótese foi testada por meio da análise da variância dos graus de aderências das proposições que constituem cada fator. Observou-se o oposto: o fator Executar (*Do*) foi o que menor média apresentou GA=91,09. De qualquer forma nenhum fator difere significativamente em grau de aderência (GA) dos demais. O fator com maior grau de aderência médio é o fator Atuar Corretivamente (*Action*) com um grau de aderência de 98,74. Assim, rejeita-se a hipótese **Hb<sub>1</sub>**.

**Hc<sub>1</sub>** – Há uma discordância acentuada às características fundamentais do ciclo gerencial (*Plan, Do, Check e Action*) na Gestão da Responsabilidade Socioambiental.

As proposições fundamentais que estão listadas na Tabela 2 são as proposições mais importantes ou significativas de cada fator. Os graus de aderência observados praticamente são iguais para 9 das 12 proposições no valor GA=100. Quer isto dizer que não se observa discordância acentuada, rejeitando-se a hipótese **Hc<sub>1</sub>**.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Esta pesquisa objetivou realizar uma investigação sobre o grau de Gestão da Responsabilidade Ambiental praticada pelas pequenas e médias Usinas Sucroalcooleiras. A pesquisa se fundamentou na teoria sobre responsabilidade socioambiental. Na pesquisa empírica foram contatadas várias pequenas e médias Usinas Sucroalcooleiras, selecionadas por conveniência, obteve-se o retorno de 17 unidades produtivas. Elenca-se a seguir as proposições com aderência abaixo de 90, considerando o PDCA e a realidade das empresas pesquisadas. Em relação ao *Plan*, apenas uma proposição, teve concordância substancial (82,35); a proposição é que as pequenas e médias Usinas Sucroalcooleiras, por vezes, não discutem com a comunidade local maneiras de compensar os danos e/ou prejuízos que lhes causa.



Tabela 2 - Proposições fundamentais dos fatores e respectivos graus de aderência

NP	P – Plan	DT	D	I	C	CT	Cp	Dp	GA
p18 P02	Ao projetar um produto a empresa busca reduzir o impacto poluidor durante seu uso	0	0	3	6	8	0	14	100,0
p9 P06	A empresa investe na atualização ou mudança do seu padrão tecnológico com o objetivo de reduzir a utilização de recursos naturais ou substituir insumos não-renováveis por outros menos danosos ao ambiente	0	0	2	5	10	0	15	100,0
	<b>D – Do</b>	<b>DT</b>	<b>D</b>	<b>I</b>	<b>C</b>	<b>CT</b>	<b>Cp</b>	<b>Dp</b>	<b>GA</b>
p3 D06	A empresa aplica técnicas eficientes para administrar o uso de energia inteligente	0	1	0	6	10	1	16	94,1
p51 D23	Sempre que possível é feita a reciclagem de produtos	0	1	2	7	7	1	14	93,3
p53 D26	Sempre se busca fazer uso de matérias primas não poluidoras	0	1	0	10	6	1	16	94,1
	<b>C- Check</b>	<b>DT</b>	<b>D</b>	<b>I</b>	<b>C</b>	<b>CT</b>	<b>Cp</b>	<b>Dp</b>	<b>GA</b>
p15 C03	A geração de resíduos sólidos é controlada	0	0	0	5	12	0	17	100,0
p22 C06	Caso ocorram acidentes, a empresa está preparada para tomar todas as medidas necessárias para minorar os efeitos da ocorrência e reparar os danos/prejuízos socioambientais.	0	0	0	5	12	0	17	100,0
p35 C09	Mantém programas para a reutilização de insumos e materiais no próprio processo produtivo ou para a reciclagem e reaproveitamento desses materiais por outras empresas	0	0	2	6	9	0	15	100,0
p45 C16	O processo de melhoria contínua sempre busca a minimização de resíduos	0	0	0	9	8	0	17	100,0
	<b>A - Action</b>	<b>DT</b>	<b>D</b>	<b>I</b>	<b>C</b>	<b>CT</b>	<b>Cp</b>	<b>Dp</b>	<b>GA</b>
p10 A2	A empresa possui plano de emergência ambiental que relaciona todos os produtos, serviços ou aos processos que envolvam riscos à saúde e ao meio ambiente	0	0	1	8	8	0	16	100,0
p4 A4	A empresa dá destino adequado, de acordo com o que determina a legislação, aos resíduos sólidos resultantes de processos industriais	0	0	0	4	13	0	17	100,0
p7 A5	A empresa implementa as formas de compensar os danos/prejuízos que causa à Comunidade	0	0	3	9	5	0	14	100,0

**Legenda:** p9: número da proposição no questionário aplicado. P9, D9, C9, A9: número da proposição dentro do fator. DT, D, I, C, CT: diufrencial semântico com quantidade de respostas dadas a DT-Discordo Totalmente; D-Discordo; I-Indiferente; C-Concordo; e CT-Concordo Totalmente. Dp: quantidade de respostas discordantes (DT+D); Cp: quantidade de respostas concordantes (C+CT). GA: grau de aderência calculado de acordo com o estocástico de Wilder Jr. (1981).

No que tange o **Do** foram oito proposições sem concordância muito forte: (1) Não são realizadas, regularmente, pesquisas para ouvir a comunidade local quanto a danos da empresa causados pelas Usinas Sucroalcooleiras; (2) não fazem a destinação de perdas ou sobras de produtos para programas sociais, mas reutilizam no processo produtivo; (3) algumas Usinas receberam autuação por violação das normas ambientais e de saúde ocupacional; (4) poucas implantaram programas de gerenciamento e/ou minimização dos impactos pós-consumo de seus produtos; (5) algumas Usinas estimulam e recompensam empregados que

apresentam sugestões para a melhoria dos processos internos, mas não são todas; (6) a maioria delas não mantém um sistema de monitoramento com metas para redução do consumo de energia elétrica; (7) não há uma preocupação de todas as Usinas quanto a escolha de fornecedores não poluidores e (8) a maioria das Usinas instalaram acessórios e dispositivos para economizar água, entretanto existem algumas que ainda não o fizeram.

No **Check** foram elencadas seis proposições de concordância moderada ou substancial: (1) Algumas Usinas sofreram sanções, multas ou processos

relacionados ao meio ambiente nos últimos dois anos e/ou (2) recebeu, nos últimos dois anos, alguma reclamação ou manifestação da comunidade por problemas como poluição sonora, mau cheiro, despejo de efluentes ou excesso de lixo gerado; em relação aos resíduos algumas Usinas (3) não mantêm um sistema de monitoramento com metas específicas para reduzir a emissão gases do efeito estufa e (4) não mantêm um sistema de monitoramento com metas específicas para reduzir a geração de resíduos sólidos; (5) Algumas Usinas, nos últimos dois anos, tiveram acidente ambiental no âmbito interno da empresa ou por sua responsabilidade, e (6) foi observado em alguns casos que não há um processo ágil para ouvir e responder às reclamações da comunidade local quanto a potenciais impactos poluidores do processo de produção dos produtos ou serviços. Por fim, relacionado ao *Action* nenhuma proposição teve uma aderência inferior a 90.

Com base nos testes das hipóteses podem-se fazer as seguintes considerações:

(H<sub>a1</sub>) As Usinas que possuem alguma certificação aderem substancialmente mais aos quesitos propostos do que aquelas que não possuem certificação. Isto significa que o obter a certificação conduz a empresa a ações de planejamento, execução, controle e ação corretiva adequada.

(H<sub>b1</sub>) O aspecto do ciclo gerencial (*Plan, Do, Check e Action*) foi o *Action* que apresentou maior grau de aderência. Isto evidencia, de forma geral, que:

- Caso ocorram acidentes, a empresa está preparada para tomar todas as medidas necessárias para minorar os efeitos da ocorrência e reparar os danos/prejuízos socioambientais;
- A empresa possui plano de emergência ambiental que relaciona todos os produtos, serviços ou aos processos que envolvam riscos à saúde e ao meio ambiente; e
- A empresa possui procedimentos formais para recebimento, registro e resposta aos questionamentos por terceiros relacionados ao meio ambiente.

(H<sub>c1</sub>) Há uma concordância acentuada às características fundamentais do ciclo gerencial (*Plan, Do, Check e Action*) na Gestão da Responsabilidade Socioambiental. Isto é:

- Ao projetar um produto a empresa busca reduzir o impacto poluidor durante seu uso;
- A empresa investe na atualização ou mudança do seu padrão tecnológico com o objetivo de reduzir a utilização de recursos naturais ou substituir insumos não renováveis por outros menos danosos ao ambiente;
- A empresa dá destino adequado, de acordo com o que determina a legislação, aos resíduos sólidos resultantes de processos industriais;
- É feito um esforço contínuo para reduzir a geração de resíduos sólidos;
- Sempre que possível são utilizados recursos renováveis;
- Todas as licenças ambientais são obtidas de forma estritamente legal;
- A geração de resíduos sólidos é controlada;
- Continuamente é feito o monitoramento do tratamento de resíduos e efluentes;
- A empresa mantém um sistema de monitoramento com metas específicas para reduzir a emissão de CO<sub>2</sub> e outros gases do efeito estufa;
- Periodicamente são feitas pesquisas para ouvir a comunidade local quanto a danos da empresa causados pelo processo de produção dos produtos ou serviços;
- A empresa possui plano de emergência ambiental que relaciona todos os produtos, serviços ou aos processos que envolvam riscos à saúde e ao meio ambiente;
- A empresa discute com a comunidade local formas de compensar os danos/prejuízos que lhes causa; e
- A empresa implementa as formas de compensar os danos/prejuízos que causa à comunidade.

As proposições com concordância muito forte são apresentadas a seguir: **Plan**: As Usinas procuram, ao projetar um produto, reduzir o impacto poluidor durante seu uso; investem em tecnologias para a redução do consumo de recursos naturais e substituição de insumos não renováveis. **Do**: As Usinas procuram dar uma destinação adequada, segundo a legislação, aos resíduos sólidos; há um esforço em reduzir tais resíduos; quando possível são utilizados recursos renováveis e as licenças ambientais são obtidas de forma legal. **Check**: No que



se refere ao controle da geração de resíduos sólidos, as Usinas estão preparadas para tomarem as medidas necessárias para minorar os efeitos da ocorrência e reparar os danos socioambientais, mantêm programas para a reutilização de insumos e materiais, há um processo de melhoria contínua na busca da minimização de resíduos. **Action:** as Usinas possuem um plano de emergência ambiental; dão o destino adequado aos resíduos sólidos resultantes de processos industriais e programam as formas de compensar os danos e/ou prejuízos que causa.

Embora uma das proposições tenha sido de uma concordância desprezível (p46 - Periodicamente são feitas pesquisas para ouvir a comunidade local quanto a danos da empresa causados pelo processo de produção dos produtos ou serviços), em suma a maioria das pequenas e médias Usinas Sucroalcooleiras pesquisadas apresenta um elevado grau de Gestão da Responsabilidade Ambiental, e isto ficou expresso na análise das proposições que variou entre concordância baixa e concordância muito forte.

A Gestão da Responsabilidade Socioambiental praticada pelas pequenas e médias Usinas Sucroalcooleiras deve ser planejada, desenvolvida, controlada e ter um plano de ação, de maneira que a usina possa desenvolver suas atividades gerando menos impacto negativo ao meio ambiente, garantindo a continuidade da produção com uma preocupação ambiental. Na pesquisa foi revelado que as empresas pesquisadas possuem altos graus quanto a prática da Gestão da Responsabilidade Socioambiental, no entanto, as ações não se esgotam, sempre é possível fazer mais pelo meio ambiente, e este é o desafio para todas as empresas.

Seria interessante que em pesquisas futuras fossem realizados estudos de caso qualitativos para um aprofundamento dos dados em uma unidade específica, preferencialmente deveria ser realizada em uma Usina Sucroalcooleira que seja referência em termos ambientais, pois assim, os resultados apresentados pudessem ser utilizados pelas demais usinas. De modo mais específico, também seria interessante uma investigação quanto às proposições que deram um GA abaixo de 90, assim poderia ser feito um estudo comparativo com uma empresa iniciante e outra com anos de experiência, para entender os motivos dos valores de GA baixo.

## 6. REFERÊNCIAS

ALIGLERI, L.; ALIGLERI, L.A.; KRUGLIANSKAS, I. **Gestão socioambiental: responsabilidade e sustentabilidade do negócio.** São Paulo: Atlas, 2009.

ALMEIDA, F.A.S. **Influência das políticas ambientais no desempenho empresarial econômico e socioambiental:** um estudo do setor de leite e derivados de Goiás. Tese (Doutorado). Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, da Universidade de São Paulo São Paulo. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/>>. Acesso em: 25 ago. 2011.

ARAÚJO, G.C. **O processo de implantação da sustentabilidade em frigoríficos.** 169f. 2006. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2006.

BARBIERI, J.C. **Gestão ambiental empresarial:** conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Saraiva, 2004.

BORGER, F.G. **Considerações teóricas sobre gestão da responsabilidade social empresarial.** Texto para aula. Instituto Ethos. Março, 2004. Disponível em: <[http://www.ethos.org.br/\\_Uniethos/Documents/aula\\_Fernanda\\_03\\_04.pdf](http://www.ethos.org.br/_Uniethos/Documents/aula_Fernanda_03_04.pdf)>.

BORGER, F.G.; KRUGLIANSKAS, I. **Corporate social responsibility and environmental and technological innovation performance:** case studies of Brazilian companies. In: International Conference on Technology Policy and Innovations. 6. Kansai 2002, Anais, Kyoto, Japan, 2002. p.1-13.

BORGES, G. **Responsabilidade social:** efeitos da atuação social na dinâmica empresarial. 2001. 258 f. tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade da São Paulo. São Paulo, 2001.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>.

- BUBER, M. **Do diálogo e do dialógico**. São Paulo: Perspectiva, 1982.
- CAPRA, F. **A Teia da vida**: uma compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Curtix, 1997. Título original: *The web of life*, 1992.
- CAPRA, F. **As conexões ocultas**: ciência para uma vida sustentável. São Paulo: Curtix, 2002. Título original: *The hidden connections*, 1992.
- CARDOSO, R. A construção de um novo diálogo. In: Ávila, M.C. **Gestão de projetos sociais**. São Paulo: AAPCS, 2001.
- CARROLL, A.B. Corporate social responsibility. **Business and Society**, Chicago, v.38, n.3, p.268, set. 1999.
- CLEGG, F. **Simple Statistics**. Cambridge: Cambridge University Press. 1998.
- CUNHA, F.M. "**Para além da participação**: aprendizagem social na gestão de recursos hídricos". 2009.194 f. Tese (Doutorado)- Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental da Universidade da São Paulo. São Paulo, 2009.
- DAVIS, J. **Levantamento de dados em sociologia**. Rio de Janeiro: Zhar, 1976.
- DIAS, R. **Gestão ambiental**: responsabilidade e sustentabilidade. São Paulo: Atlas, 2009.
- ELKINGTON, J. **Triple bottom-line reporting**: Looking for balance. Australian CPA, 1999 69(2), 18.
- ESTY, D.C.; WINSTON, A.S. **O verde que vale ouro**. Campus - Elsevier, 2008.
- FÁVERO, L.P.; BELFIORE, P.; SILVA, F.L.; CHAN, B.L. **Análise de Dados**: modelagem multivariada para tomada de decisões. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- FURTADO, J.S. **A Caminho da sustentabilidade** (Desenvolvimento Sustentável). Guia para organizações. São Paulo, abril 2004.
- JÖRESKOG, K.G.; SÖRBOM, D. **Prelis2**: user's reference guide. Chicago, Scientific Software International, 1996.
- LASZLO, E. **Macrotransição**: o desafio para o terceiro milênio. São Paulo: Axis Mundi, Willis Harman House, 2001. Título original: *Navigating the macroshift: our evolution in our hands*. Axis Mundi, 2001.
- LODGE, M. **Magnitude Scaling**: quantitative measurement on opinions. Newbury Park, CA: Sage, 1995.
- MACNAUGHTON, R.T. **Numbers, scales and qualitative research**. *Lancet*, n.347, p.1099-1100, 1996.
- MANCINI, S.; HOURNEAUX JR., F.; KRUGLIANSKAS, I. **Práticas de gestão da responsabilidade socioambiental em diferentes contextos**: estudo de casos em empresas brasileiras. In: VII Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2005.
- MELO NETO, F.P.; BRENNAND, J.M. **Empresas socialmente sustentáveis**: o novo desafio da gestão moderna. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.
- MELO NETO, F.P.; FROES C. **Responsabilidade social e cidadania empresarial**: a administração do terceiro setor. 2.ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.
- MUELLER, C.C. **Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente**. Brasília: Editora UnB, 2007.
- NASCIMENTO, L.F. Gestão socioambiental estratégica: a percepção de executivos de pequenas e médias empresas americanas. In: ENANPAD, 29, 2005, Curitiba. **Anais...** Brasília: ANPAD, 2005.
- ODUM, E.P.; BARRET, G.W. **Fundamentos da ecologia** 5.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- OLIVEIRA, J.A.P. **Empresas na sociedade**: sustentabilidade e responsabilidade social. Rio de Janeiro: Campus, 2008.
- PETT, M.A. **Non-parametric Statistics for Health Care Research**. London: SAGE, 1997.
- PHILIPPI, A. Jr.; BRUNA, G.C. **Política e gestão ambiental**. In: PHILIPPI, A. Jr, ROMÉRO, M.A.; BRUNA, G.C. (Orgs.) **Curso de gestão ambiental**. Barueri: Manole, 2004.



PORTER, M.E.; KRAMER, M.R. Strategy and society: the link between competitive advantage and corporate social responsibility. **Harvard Business Review**, v.84, n.12, p.78-92, December, 2006.

RAMOS, N.P.; LUCHIARI JUNIOR, A. **Cana-de-açúcar**: AGEITEC - Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONT1.html>>. Acesso em: 10 out. 2013.

SACHS, I. **Rumo à ecossocioeconomia**. Rio de Janeiro: Cortez, 2007.

SANCHES, C.; MARIETTO, M.L.; PAIXÃO, M.R. **Desenvolvimento e validação de questionário multidimensional, por meio da Lógica Paraconsistente, para medir a práxis de Gestão de Responsabilidade Socioambiental**. Anais SIMPOI, 2011. Disponível em <<http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2011/artigos>>.

SAVITZ, A.W.; WEBER, K. **A empresa sustentável**: o verdadeiro sucesso é o lucro com responsabilidade social e ambiental. Rio de Janeiro: Campus; 2007.

SIEGEL, S. **Non-parametric Statistics for the Behavioural Sciences**. New York, Mc Graw-Hill, 1956. 350 p.

SOUZA, W.J. **Gestão Social**: leituras e críticas. Natal: EDUFRN; Campina Grande: EDUEPB, 2011.

TACHIZAWA, T. **Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa**: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira. São Paulo: Atlas, 2005.

TRINDADE, J.D. **Políticas empresariais privadas de responsabilidade socioambiental - estudo de casos**. Mestrado. Universidade Católica do Salvador (UCSAL). Salvador, 2010.

VASCONCELOS, L.; GUEDES, L.F.A. **E-surveys**: Vantagens e Limitações dos Questionários Eletrônicos Via Internet no Contexto da Pesquisa Científica. Apresentação realizada na X SEMEAD, FEA-USP, 2007. Disponível em: [http://www.ead.fea.usp.br/Semead/10semead/sistema/resultado/an\\_resumo.asp?cod\\_trabalho=420](http://www.ead.fea.usp.br/Semead/10semead/sistema/resultado/an_resumo.asp?cod_trabalho=420) [Acessado em 12 de janeiro de 2015]

VEIGA, J.E. **A emergência socioambiental**. São Paulo: Senac, 2007.

WILDER Jr., J.W. **New concepts in technical trading systems**. NY: Trends Research, 1981

**ANEXO 1:**

Tabela 3 - Proposições do questionário de Práxis de Gestão de Responsabilidade Socioambiental e síntese das respostas com respectivos graus de aderência.

<b>Questionário de Práxis de Gestão de Responsabilidade Socioambiental</b>											
<b>NP</b>	<b>P – Plan</b>		<b>DT</b>	<b>D</b>	<b>I</b>	<b>C</b>	<b>CT</b>	<b>Cp</b>	<b>Dp</b>	<b>GA</b>	
p5	P01	A empresa discute com a Comunidade local formas de compensar os danos/prejuízos que lhes causa	0	3	0	10	4	3	14	82,4	*
p18	P02	Ao projetar um produto a empresa busca reduzir o impacto poluidor durante seu uso	0	0	3	6	8	0	14	100,0	
p20	P03	Ao projetar-se um produto se busca utilizar materiais que possam ser reciclados ou reutilizados por meio de um mercado secundário	1	0	1	10	5	1	15	93,7	
p21	P04	Ao projetar-se um produto se leva em conta o não uso de CFC	0	0	3	9	5	0	14	100,0	
p19	P05	Ao projetar processos a empresa busca promover a substituição de insumos e materiais por produtos que provoquem menos danos ao meio ambiente	0	0	0	10	7	0	17	100,0	
p9	P06	A empresa investe na atualização ou mudança do seu padrão tecnológico com o objetivo de reduzir a utilização de recursos naturais ou substituir insumos não-renováveis por outros menos danosos ao ambiente	0	0	2	5	10	0	15	100,0	
<b>Fator: Planejamento</b>			<b>1</b>	<b>3</b>	<b>16</b>	<b>45</b>	<b>37</b>	<b>4</b>	<b>82</b>	<b>95,3</b>	
<b>D – Do</b>			<b>DT</b>	<b>D</b>	<b>I</b>	<b>C</b>	<b>CT</b>	<b>Cp</b>	<b>Dp</b>	<b>GA</b>	
p1	D01	A empresa estimula e recompensa empregados que apresentam sugestões para a melhoria dos processos internos	1	2	2	6	6	3	12	80,0	*
p2	D02	A comunicação da empresa com os clientes sobre seus produtos e serviço é específica, correta e justa.	0	0	1	7	9	0	16	100,0	
p6	D03	A empresa faz a destinação de perdas ou sobras de produtos para programas sociais	3	1	6	4	3	4	7	63,6	*
p8	D04	A empresa instalou acessórios e dispositivos para economizar água	0	2	0	3	12	2	15	88,2	*
p12	D05	A empresa promove o uso dos seus produtos ou serviços com segurança	0	0	0	4	13	0	17	100,0	
p3	D06	A empresa aplica técnicas eficientes para administrar o uso de energia inteligente	0	1	0	6	10	1	16	94,1	
p23	D07	Continuamente é feito o monitoramento do tratamento de resíduos e efluentes	0	0	0	3	14	0	17	100,0	
p24	D08	É feito um esforço contínuo para reduzir a geração de efluentes líquidos	0	0	0	7	10	0	17	100,0	
p25	D09	É feito um esforço contínuo para reduzir a geração de emissões atmosféricas	0	0	0	6	11	0	17	100,0	
p26	D10	É feito um esforço contínuo para reduzir a geração de resíduos sólidos	0	0	0	6	11	0	17	100,0	
p27	D11	É feito um esforço contínuo para reduzir a geração de ruídos	0	0	0	9	8	0	17	100,0	
p28	D12	É feito um esforço contínuo para reduzir a geração de vibrações	0	0	0	10	7	0	17	100,0	
p39	D13	Mantém um sistema de monitoramento com metas específicas para reduzir o consumo de energia elétrica	1	2	1	9	4	3	13	81,2	*
p29	D14	Na empresa há o processo de coleta seletiva de lixo	0	0	1	6	10	0	16	100,0	
p31	D15	Há um processo contínuo para reavaliar produtos e processos com critérios relacionados ao meio ambiente	0	0	0	9	8	0	17	100,0	

Continua...



Tabela 3 - Cont.

Questionário de Práxis de Gestão de Responsabilidade Socioambiental										
p32	D16	Há uma operação sistemática para prevenção de acidentes ambientais	0	0	2	7	8	0	15	100,0
p33	D17	Mantém equipes treinadas para enfrentar situações de emergência ambiental que relaciona todos os produtos, serviços ou aos processos que envolvam riscos à saúde e ao meio ambiente	0	0	1	7	9	0	16	100,0
p34	D18	Mantém programas de gerenciamento e/ou minimização dos impactos pós-consumo de seus produtos	1	1	8	5	2	2	7	77,8 *
p44	D19	Nos últimos três anos, não recebeu qualquer autuação por violação das normas ambientais e de saúde ocupacional	3	2	1	5	6	5	11	68,7 *
p46	D20	Periodicamente são feitas pesquisas para ouvir a comunidade local quanto a danos da empresa causados pelo processo de produção dos produtos ou serviços	1	5	6	4	1	6	5	45,5 *
p47	D21	Possui iniciativas ou programas específicos para o re-uso da água nos processos produtivos	0	0	0	7	10	0	17	100,0
p49	D22	Possui sistema de monitoramento das potenciais agressões à Comunidade e à Natureza (emissões atmosféricas e da geração de efluentes líquidos e sólidos, ruídos, etc.)	0	0	0	10	7	0	17	100,0
p51	D23	Sempre que possível é feita a reciclagem de produtos	0	1	2	7	7	1	14	93,3
p50	D24	São utilizados fornecedores não poluidores	0	2	6	3	6	2	9	81,8 *
p52	D25	Sempre que possível são utilizados recursos renováveis	0	0	0	11	6	0	17	100,0
p53	D26	Sempre se busca fazer uso de matérias primas não poluidoras	0	1	0	10	6	1	16	94,1
<b>Fator: Execução</b>			<b>10</b>	<b>20</b>	<b>37</b>	<b>171</b>	<b>204</b>	<b>30</b>	<b>375</b>	<b>92,6</b>
<b>C- Check</b>			<b>DT</b>	<b>D</b>	<b>I</b>	<b>C</b>	<b>CT</b>	<b>Cp</b>	<b>Dp</b>	<b>GA</b>
p13	C01	A geração de efluentes líquidos é controlada	0	0	0	5	12	0	17	100,0
p14	C02	A geração de emissões atmosféricas é controlada	0	0	0	4	13	0	17	100,0
p15	C03	A geração de resíduos sólidos é controlada	0	0	0	5	12	0	17	100,0
p16	C04	A geração de ruídos é controlada	0	0	1	9	7	0	16	100,0
p17	C05	A geração de vibrações é controlada	0	0	1	10	6	0	16	100,0
p22	C06	Caso ocorram acidentes, a empresa está preparada para tomar todas as medidas necessárias para minorar os efeitos da ocorrência e reparar os danos/prejuízos socioambientais.	0	0	0	5	12	0	17	100,0
p30	C07	Há um processo ágil para ouvir e responder às reclamações da comunidade local quanto a potenciais impactos poluidores do processo de produção dos produtos ou serviços	0	2	3	4	8	2	12	85,7 *
p36	C08	Mantém um sistema de monitoramento com metas específicas para reduzir a emissão de CO2 e outros gases do efeito estufa	1	2	2	8	4	3	12	80,0 *
p35	C09	Mantém programas para a reutilização de insumos e materiais no próprio processo produtivo ou para a reciclagem e reaproveitamento desses materiais por outras empresas	0	0	2	6	9	0	15	100,0
p37	C10	Mantém um sistema de monitoramento com metas específicas para reduzir a geração de resíduos sólidos	1	1	4	6	5	2	11	84,6 *
p40	C11	Na empresa há o processo de coleta seletiva de lixo	0	1	0	6	10	1	16	94,1

Continua...



Tabela 3 - Cont.

Questionário de Práxis de Gestão de Responsabilidade Socioambiental											
p41	C12	Nos últimos dois anos, a empresa não sofreu sanções, multas ou processos - na Justiça, Ministério Público ou órgãos ambientais - por problemas relacionados ao meio ambiente	3	2	0	7	5	5	12	70,6	*
p42	C13	Nos últimos dois anos, não ocorreu nenhum acidente ambiental no âmbito interno da empresa ou por sua responsabilidade	2	1	0	4	10	3	14	82,4	*
p43	C14	Nos últimos três anos, a empresa não recebeu nenhuma reclamação ou manifestação da comunidade (petições, abaixo-assinados, protestos por problemas como poluição sonora, mau cheiro, despejo de efluentes ou excesso de lixo gerado	2	2	1	5	7	4	12	75,0	*
p38	C15	Mantém um sistema de monitoramento com metas específicas para reduzir o consumo de combustíveis fósseis no processo produtivo ou no transporte de bens	1	0	2	12	2	1	14	93,3	
p45	C16	O processo de melhoria contínua sempre busca a minimização de resíduos	0	0	0	9	8	0	17	100,0	
p48	C17	Possui sistema de gerenciamento e coleta de materiais tóxicos ou potencialmente danosos ao ambiente e à saúde, incluindo pilhas e baterias	0	0	0	7	10	0	17	100,0	
<b>Fator: Controle</b>			<b>10</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>112</b>	<b>140</b>	<b>21</b>	<b>252</b>	<b>92,3</b>	
<b>A - Action</b>			<b>DT</b>	<b>D</b>	<b>I</b>	<b>C</b>	<b>CT</b>	<b>Cp</b>	<b>Dp</b>	<b>GA</b>	
p54	A1	As licenças ambientais são obtidas de forma estritamente legal	0	0	0	1	16	0	17	100,0	
p10	A2	A empresa possui plano de emergência ambiental que relaciona todos os produtos, serviços ou aos processos que envolvam riscos à saúde e ao meio ambiente	0	0	1	8	8	0	16	100,0	
p11	A3	A empresa possui procedimentos formais para recebimento, registro e resposta aos questionamentos por terceiros relacionados ao meio ambiente	0	1	1	10	5	1	15	93,7	
p4	A4	A empresa dá destino adequado, de acordo com o que determina a legislação, aos resíduos sólidos resultantes de processos industriais	0	0	0	4	13	0	17	100,0	
p7	A5	A empresa implementa as formas de compensar os danos/prejuízos que causa à Comunidade	0	0	3	9	5	0	14	100,0	
<b>Fator: Ação Corretiva</b>			<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>31</b>	<b>47</b>	<b>1</b>	<b>78</b>	<b>98,7</b>	

**Legenda:** p9: número da proposição no questionário aplicado. P9, D9, C9, A9: número da proposição dentro do fator. DT, D, I, C, CT: diufrencial semântico com quantidade de respostas dadas a DT-Discordo Totalmente; D-Discordo; I-Indiferente; C-Concordo; e CT-Concordo Totalmente. Dp: quantidade de respostas discordantes (DT+D); Cp: quantidade de respostas concordantes (C+CT). GA: grau de aderência calculado de acordo com o estocástico de Wilder Jr. (1981). (\*) Proposições com grau de aderência GA<90.

Recebido para publicação em 24/10/2014 e aprovado em 22/12/2014.



# ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DO REBANHO LEITEIRO NO ESTADO DE GOIÁS

Mirian Fabiana da Silva<sup>1</sup>, Angélica Cáritas da Silva<sup>2</sup>

**RESUMO** – A produção de leite desempenha papel importante, tanto econômico, como social. Objetivou-se analisar a evolução da produção e produtividade do rebanho leiteiro no Estado de Goiás, no período de 2002 a 2011. Os dados foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), nos anos de 2002 a 2011. Analisou-se a característica produtiva e a produtividade por total de vacas, bem como as taxas de crescimento anual da produção e produtividade por total de vacas. A produtividade por total de vacas foi de 1.331 litros, em 2011, o que representou uma taxa anual de crescimento de 1,9%, desde 2002 (1.120 litros). No período de 2002 a 2011, todas as mesorregiões do estado de Goiás aumentaram a produtividade do rebanho leiteiro. As mesorregiões Leste Goiano e Sul Goiano foram as que obtiveram maior crescimento na atividade leiteira. Nas microrregiões do estado de Goiás foram obtidas produtividades de 515 litros/total de vacas/ano no Vão do Paranã e de 1.884 litros/por total de vacas/ano em Catalão. As três microrregiões que apresentaram maior crescimento na produção foram Catalão (11,6% ao ano), Pires do Rio (10,7% ao ano) e Vão do Paranã (9,1% ao ano), no período analisado. Em 2011 o município de Jataí apresentou a maior produtividade que foi de 2.898 litros/total de vacas/ano e Portelândia ocupou o segundo lugar na produção por vaca (2.374 litros/total de vacas/ano). Os municípios com maiores produtividade por vaca concentram-se na parte centro e sul do estado. A produtividade por vaca total aumentou no período analisado, no entanto ainda há necessidade de especializar os sistemas de produção de leite.

Palavras chave: agronegócio, competitividade, eficiência produtiva, leite bovino.

## ANALYSIS OF DAIRY CATTLE PRODUCTIVITY IN THE STATE OF GOIÁS

**ABSTRACT** – Milk production plays an important role both economically, and socially. This study aimed to analyze the evolution of production and productivity of dairy cattle in the state of Goiás, in the period 2002 to 2011. The data were obtained from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), from 2002 to 2011, analyzed the characteristic productive and productivity by total cows, as well as the annual rates of growth of production and productivity by total cows. The total yield per cow was 1,331 liters in 2011, representing an annual growth rate of 1.9% since 2002 (1,120 liters). In the period of 2002-2011, all mesoregions of the State of Goiás increased productivity of the dairy herd. The mesoregions East and South Goiás were with the greatest growth in the dairy business. In the micro-regions of the state of Goiás yield of 515 liters/cow per total/year in the Vão do Paranã and 1,884 liters/cow per total/year in Catalão were obtained. The three microregions that showed higher growth in production were Catalão (11.6% per year), Pires do Rio (10.7% per year) and the Vão do Paranã (9.1% per year), in the analyzed period. In 2011 the municipality of Jataí had the highest productivity was 2,898 liters/cow per total/year and Portelândia ranked second in production per cow (2,374 liters/cow per total/year). The municipalities with the highest productivity per cow are concentrated in the central and southern part of the state. Productivity per cow increased overall during the period analyzed; however, there is still need to specialize the production systems of milk.

Keywords: agribusiness, bovine milk, competitiveness, production efficiency.

<sup>1</sup> Bacharela em Zootecnia, Universidade Estadual de Goiás; mestre em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa-MG. mirian@zootecnista.com.br

<sup>2</sup> Bacharela em Ciência e Tecnologia de Laticínios, Universidade Federal de Viçosa-MG.



## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil produziu, em 2011, 32 bilhões de litros de leite, garantindo ao país a quinta posição de maior produtor de leite do mundo, superado apenas pela Rússia, China, Estados Unidos e Índia (IBGE 2014).

A produção de leite no Brasil, mesmo com a grande variabilidade climática, encontra-se distribuída em todo o território nacional, sendo considerada uma atividade relevante no aspecto econômico e social, por gerar empregos diretos e indiretos.

A produção de leite no estado de Goiás, em 2000 foi de 2,2 bilhões de litros, permitindo ao estado alcançar o segundo lugar do *ranking* nacional. Já em 2007, a produção goiana foi de 2,6 bilhões de litros e o estado ocupou a quarta posição, perdendo para Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Paraná, sendo que, a quinta posição foi ocupada pelo estado de Santa Catarina, onde a produção de leite cresceu de modo significativo (FAEG, 2009). Desde então, o estado vem ocupando a quarta posição no *ranking* de maior produção de leite do país, e em 2011 obteve uma produção de 3,5 bilhões de litros, produtividade de 1.331 litros/total de vacas/ano (IBGE, 2014).

O Estado está localizado no planalto central do país, conta com grandes centros de consumidores, infra-estrutura organizacional como cooperativas, indústrias de laticínios, associações e sindicatos de produtores e disponibilidade de insumos para a produção de leite. Goiás é constituído por cinco mesorregiões, 18 microrregiões e 246 municípios, a atividade leiteira está presente em todos os municípios goianos e tem grande importância econômica e social.

O agronegócio do leite e seus derivados desempenham um papel relevante no suprimento de alimentos e na geração de emprego e renda para a população (Bueno, 2013).

A cadeia produtiva do leite é uma importante alternativa para o agronegócio, cujo caminho a ser trilhado é o da produtividade, capaz não somente de sustentar empreendimentos já existentes, como no caso daqueles encontrados nas principais regiões produtoras de leite, mas também de atrair novos empreendimentos.

Dos indicadores de produtividade pode-se destacar a produção por total de vacas, sendo este mais preciso do que a produção por vacas em lactação, uma vez

que, além da produção individual, reflete a eficiência reprodutiva do rebanho. Segundo o estudo de Guimarães Filho (2011), o indicador produção de leite por total de vacas apresenta elevada e direta correlação com a taxa de retorno ao capital invertido com terra.

Em função da importância da atividade leiteira é necessário ampliar a produtividade de forma competitiva, para isto há necessidade de conhecer e analisar este indicador. Neste contexto, objetivou-se analisar a evolução da produção e produtividade do rebanho leiteiro no Estado de Goiás, no período de 2002 a 2011.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida sobre uma abordagem de análise quantitativa e qualitativa, com a descrição da evolução da produção e produtividade de leite de bovino no Estado de Goiás. Os dados foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), nos anos de 2002 a 2011, com ênfase na produção de leite e número de vaca. Desta forma, analisou-se a taxa de crescimento anual da produção, do número de vaca e produtividade por total de vacas.

As taxas de crescimento anual foram calculadas considerando apenas os valores extremos do intervalo, seguindo a fórmula de juros compostos:

$$V_f = V_i (1 + r)^{n-1}$$

em que  $r$  é a taxa de crescimento,  $V_f$  o valor final,  $V_i$  o valor inicial, e  $n$  o número de períodos.

Isolando a taxa de crescimento tem-se:

$$r = (V_f / V_i)^{1/n-1} - 1$$

Multiplicando-se o valor encontrado por 100 obtém-se a taxa de crescimento expressa em porcentagem por ano.

Realizou-se a classificação dos municípios de maiores produtividades e também os de maiores crescimentos anuais da produção por total de vacas.

Foram analisadas e comparadas as frequências dos estratos de produção por total de vacas com a produção de leite.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento da produção de leite no estado de Goiás, nos últimos anos, decorreu principalmente por meio do aumento da produtividade por animal e do número de vacas.



A produtividade por total de vacas no estado de Goiás foi de 1.331 litros/ano, em 2011, o que representou uma taxa anual de crescimento de 1,9%, desde 2002 (1.120 litros/ano). A produção de leite neste mesmo período aumentou 3,8% ao ano (Tabela 1), e o número de vacas em 1,9% ao ano, saindo de 2.217.158 para 2.615.611 vacas em 2011.

O crescimento da produção de leite de Goiás foi inferior ao do Brasil no mesmo período, que foi de 4,5% ao ano, e também em relação à produtividade (2,2% ao ano). O estado do Paraná, no período de 2002 a 2011 aumentou a produção de leite, passando de 1.985.343 mil para 3.819.187 mil litros, com um crescimento de 7,5% ao ano, e a produtividade por vaca cresceu 4,1% ao ano. Em Minas Gerais a produção de leite aumentou 4,0% ao ano, já a produtividade aumentou em 1,6% ao ano (Silva e Silva, 2013), sendo inferior ao encontrado em Goiás.

A baixa produtividade por animal se justifica pelas deficiências tecnológicas e gerenciais em propriedades pequenas, médias e grandes. Segundo Faria (2014), ainda existem restrições de diferentes naturezas para a adoção de conceitos técnicos e conhecimento científico, destinados à melhoria da produção de leite sob a quantidade, produtividade e lucratividade da atividade.

A produção por vaca, no entanto, foi superior à média na microrregião de Itapetinga, Bahia, em 2010, que foi de 967 litros/total de vacas/ano (Carvalho Júnior, 2011). E da média do estado de Mato Grosso que foi de 1.135 litros por total de vacas em 2010/2011, segundo o diagnóstico realizado pela FAMATO (2011).

Entretanto, inferior à média do estado do Rio de Janeiro em 2009 (1.584 litros/por total de vacas/ano), segundo o diagnóstico realizado pela FAERJ/SEBRAE-RJ (2010). E também a do estado de Minas Gerais em 2005 que foi de 1.963,70 litros/total de vacas/ano (FAEMG, 2006).

A baixa produtividade da pecuária leiteira em Goiás demonstra a necessidade de modernizar e profissionalizar a administração da propriedade, com melhoria na alocação e combinação dos recursos produtivos. É preciso a adoção de práticas de gestão no planejamento, organização e controle de atividades da produção, para que a tecnologia seja utilizada de forma eficiente, garantindo a alimentação e o manejo adequados do rebanho, obtendo assim melhor rentabilidade na atividade leiteira.

Estas questões estão intimamente associadas à capacitação dos produtores e da mão-de-obra por eles empregada, como também a capacitação dos técnicos que os assistem. Dessa forma, há necessidade de políticas de fomento aos programas de qualificação de produtores e técnicos, e também o desenvolvimento de programas de assistência técnica aos produtores, levando informações técnicas e gerenciais, que possam auxiliar na superação das deficiências demonstradas, as quais restringem o desenvolvimento da atividade leiteira no estado de Goiás.

No período de 2002 a 2011, todas as mesorregiões do estado de Goiás aumentaram a produtividade do rebanho leiteiro (Figura 1). As mesorregiões Leste Goiano e Sul Goiano foram as que obtiveram maior crescimento na atividade leiteira. No Leste Goiano, a produção cresceu 3,6% ao ano, o número de vacas cresceu 0,2% ao ano e produtividade por animal cresceu 3,4% ao ano. Já no Sul Goiano, a produção cresceu 5,2% ao ano, o número de vaca cresceu 3,0% ao ano e produtividade por animal cresceu 2,2% ao ano. Essa mesorregião apresenta a maior produtividade por vaca no estado, (1.540 litros/total de vacas/ano em 2011), semelhante à produtividade do estado do Rio de Janeiro (1.584 litros) (FAERJ/SEBRAE-RJ, 2010) e da região do Vale do Mucuri-MG, no período de agosto de 2005 a julho de 2008 (1.526 litros/total de vacas/ano) (Lobato, 2009).

Tabela 1 - Produção de leite de vaca no estado de Goiás e nas suas mesorregiões, em 2002 e 2011

Item	Quantidade (mil litros)		Taxa anual de crescimento (%)
	2002	2011	
Goiás	2.483.366	3.482.041	3,8
Sul Goiano	1.160.933	1.839.179	5,2
Leste Goiano	184.236	254.083	3,6
Norte Goiano	172.980	228.377	3,1
Noroeste Goiano	224.744	290.451	2,9
Centro Goiano	740.474	869.950	1,8

A pecuária leiteira do estado baseia-se na diversidade ambiental e tecnológica de seus sistemas de produção, sendo esse o fator da variação na produtividade dos animais. São encontrados produtores que utilizam pastagens de forma extrativista, animais de baixo potencial produtivo e baixa adoção de tecnologia; como também, produtores que usufruem de alta tecnologia e rebanhos especializados em suas propriedades, maximizando o desempenho produtivo.

Nas microrregiões do estado de Goiás foram obtidas produtividades de 515 litros no Vão do Paranã e de 1.884 litros em Catalão (Tabela 2). Essa variação deve-se a diversificação dos sistemas de produção, com adoção de diferentes níveis de tecnologia.

A produtividade de Catalão foi superior a média da pecuária leiteira no Extremo Sul da Bahia em 2002 (1.234 litros/total de vacas/ano) (Oliveira et al, 2007) e do município de Barroso-MG (1.497 litros/total de vacas/ano) (EPAMIG, 2007), próximo à média da Região Norte do Espírito Santo, no ano de 2009, que foi de 1.821 litros/total de vacas/ano (Guimarães Filho, 2011), e inferior à média do município de Conceição da Barra de Minas-MG (2.117 litros/total de vacas/ano) (EPAMIG, 2010).

A produtividade foi inferior quando comparada à média das fazendas assistidas pelo Programa de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira da Região de Viçosa, Minas Gerais, que foi de 4.507 litros/total de vacas/ano em 2012 (Silva, 2013), assim como a produção média por total de vacas em Alagoas (3.285 litros por

ano, em 2010) (Oliveira, 2012) e a produção média de quatro fazendas dos municípios de Pirassununga e Santa Rita do Passa Quatro, estado de São Paulo, 2011, que foi de 3.221 litros/total de vacas/ano (Mion et al, 2012).

Em 1996, as maiores produtividades de leite no estado de Goiás, eram observadas nas microrregiões de Pires do Rio (1.501 a 1.700 litros/total de vacas/ano), Quirinópolis, Meia Ponte e Goiânia (1.301 a 1.500 litros/total de vacas/ano) (Fernandes et al, 2001). Em 2002 as maiores produtividades foram observadas nas microrregiões de Quirinópolis (1.530 litros/total de vacas/ano), Sudoeste de Goiás (1.469 litros/total de vacas/ano) e Pires do Rio (1.273 litros/total de vacas/ano). Já em 2011, foram nas microrregiões de Catalão (1.884 litros/total de vacas/ano), Sudoeste de Goiás (1.872litros/total de vacas/ano) e Quirinópolis (1.553 litros/total de vacas/ano). Como podem ser observadas, as maiores produtividades foram localizadas na mesorregião Sul do estado, sendo essa a região com melhor desenvolvimento na pecuária de leite.

As microrregiões com menores produtividades por vaca em 1996 foram Chapada dos Veadeiros (301 a 500 litros/total de vacas/ano) e Vão do Paranã (< 300 litros/total de vacas/ano) (Fernandes et al., 2001). No ano de 2002, continuaram as mesmas com produtividade, de 509 e 297 litros/total de vacas/ano, respectivamente. Em 2011, ainda apresentaram as menores produtividades, Chapada dos Veadeiros com 576 litros/total de vacas/ano e Vão do Paranã com 515 litros/

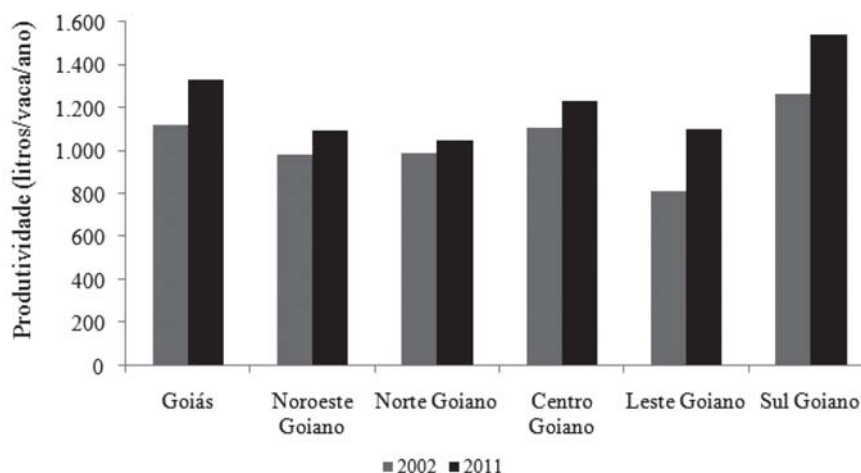


Figura 1 - Produtividade por total de vacas nas mesorregiões do estado de Goiás.



Tabela 2 - Produção de leite, número de vaca e produtividade por total de vacas por ano nas microrregiões do Estado de Goiás, em 2002 e 2011

Microrregiões	2002			2011		
	Vacas	Quantidade (mil litros)	Produtividade (litros/total de	Vacas	Quantidade (mil litros)	Produtividade (litros/total de vacas/ano)
Catalão	111.030	133.834	1.205	190.000	358.037	1.884
Sudoeste de Goiás	201.857	296.452	1.469	228.093	426.995	1.872
Quirinópolis	93.130	142.483	1.530	87.330	135.620	1.553
Goiânia	118.850	146.154	1.230	119.567	176.665	1.478
Pires do Rio	80.555	102.539	1.273	175.550	256.100	1.459
Anicuns	107.810	104.922	973	113.475	159.716	1.407
Meia Ponte	304.994	335.730	1.101	385.300	506.226	1.314
Vale do Rio dos Bois	127.070	149.894	1.180	128.370	156.200	1.217
Entorno de Brasília	200.890	176.598	879	197.915	237.360	1.199
Iporá	81.525	78.253	960	80.690	94.414	1.170
Ceres	192.200	236.645	1.231	199.800	226.251	1.132
Rio Vermelho	86.930	87.293	1.004	110.045	122.733	1.115
Porangatu	154.900	162.886	1.052	192.710	213.530	1.108
Anápolis	167.690	174.500	1.041	193.180	212.905	1.102
Aragarças	70.950	68.100	960	65.850	71.770	1.090
São Miguel do Araguaia	71.235	69.351	974	89.480	95.948	1.072
Chapada dos Veadeiros	19.842	10.094	509	25.757	14.847	576
Vão do Paranã	25.700	7.638	297	32.499	16.723	515

total de vacas/ano, sendo que este último apresentou aumento considerado nos últimos anos. Essas microrregiões estão localizadas na mesorregião Leste do estado, com pouco desenvolvimento da atividade leiteira, onde os produtores não possuem o leite como principal atividade da fazenda.

Das 18 microrregiões do estado, todas apresentaram aumento na produtividade por animal, exceto Ceres, no período de 2002 a 2011. As três microrregiões que apresentaram maior crescimento na produção foram Catalão (11,6% ao ano), Pires do Rio (10,7% ao ano) e Vão do Paranã (9,1% ao ano), no período analisado.

Na análise de duas propriedades da região de Viçosa-MG, a produção de leite aumentou em 15,19 e 10,44% ao ano, no período de 1988 a 2012 (Silva, 2013).

O maior crescimento da produtividade por vaca foi obtida em Vão do Paranã (6,3% ao ano), mostrando que, apesar dessa microrregião obter o menor índice de produtividade por vaca, ela vem se desenvolvendo, sendo que, o maior aumento no volume de produção se deve mais ao aumento da produção por animal, do que pelo número de vacas, que cresceu 2,6% ao ano.

Esses crescimentos foram inferiores ao observado nas duas propriedades leiteiras da região de Viçosa que apresentaram valores de 6,67 e 7,76% ao ano, na produtividade por total de vaca, no período de 1988 a 2012 (Silva, 2013).

Das 18 microrregiões, em seis a produtividade por animal foi superior à média no estado (1.331 litros/total de vacas/ano), representando 43% da produção de leite do estado.

Se a média da produtividade por vaca do estado de Goiás elevasse para a média das seis microrregiões (1.655 litros/total de vacas/ano), a produção de leite aumentaria 24%.

Para aumentar esse indicador, se torna necessária a adoção de tecnologias, como por exemplo, melhoramento genético do rebanho, manejo e alimentação, principalmente com suplementação no período de escassez de pastagens.

O município de Portelândia em 2002, apresentou a maior produtividade (1.800 litros/total de vacas/ano), seguida por Rio Verde, com 1.750 litros/total de vacas/ano, e Caçu, com 1.700 litros/total de vacas/ano. Em 2011, o município de Portelândia ocupou o segundo

lugar na produção por vaca (2.374 litros/total de vacas/ano), o primeiro lugar foi Jataí, com 2.898 litros/total de vacas/ano (Tabela 3), este também obteve a maior produção de leite com 141.403 mil litros.

A produtividade em Jataí foi próxima à média das fazendas da região de Ituiutaba, Minas Gerais, que em 2006 foi de 2.920 litros (Camilo Neto, 2008), pouco superior a média do município de Lagoa Grande-MG (2.738 litros/total de vacas/ano) (EPAMIG, 2009), e inferior a média das fazendas assistidas pelo projeto Balde Cheio da Embrapa Pecuária Sudeste (4.197 litros/total de vacas/ano) (Bueno, 2013).

Na outra extremidade, a menor produção por animal em 2002, foi observada no município de Simolândia (176 litros/total de vacas/ano), já em 2011 a menor foi de 366 litros/vaca/ano em Guarani de Goiás.

O maior crescimento da produtividade por animal foi observado no município de Simolândia, que em 2002 havia apresentado a menor produtividade (Tabela 4). Esse município foi o que também apresentou maior

aumento na produção de leite, no período, com crescimento de 29,6% ao ano, saindo de 88 para 910 mil litros. Para alcançar este patamar, aumentou-se também o número de vacas em 10,7% ao ano.

Ainda possui um alto potencial para crescimento deste indicador, comparado com a produtividade das fazendas da região de Viçosa-MG, onde a média de produção por total de vaca foi de 3.588 litros em 2006 (Sepúlveda, 2008).

Na análise dos dez municípios que obtiveram maior crescimento anual de produtividade, no período de 2002 a 2011, observa-se que Novo Gama e Damianópolis conseguiram aumentar a produção de leite somente com o crescimento da produtividade, e que ainda houve redução no número de vacas. Mesmo não havendo redução no número de vacas nos demais, o aumento na produção de leite, se deve mais ao incremento na produtividade por animal, do que o aumento no número de vacas. Essa mudança deve-se aos ganhos tecnológicos na pecuária de leite.

Tabela 3 - Os dez municípios com maior produtividade por vaca leiteira do Estado de Goiás, em 2011

Municípios	Vacas	Quantidade(mil litros)	Produtividade(litros/total de vacas/ano)
Jataí	48.801	141.403	2.898
Portelândia	5.690	13.507	2.374
Taquaral de Goiás	7.600	15.300	2.013
Trindade	26.500	53.000	2.000
Catalão	50.000	100.000	2.000
Ipameri	40.000	79.000	1.975
Ouvidor	8.500	16.575	1.950
Avelinópolis	7.200	14.000	1.944
Três Ranchos	4.100	7.750	1.890
Anicuns	21.000	39.000	1.857

Tabela 4 - Os dez municípios com maior crescimento anual de produtividade, no período de 2002 a 2011

Municípios	Produtividade(litros/total de vacas/ano)		Taxa anual de crescimento
	2002	2011	(%)
Simolândia	176	728	17,1
Damianópolis	182	663	15,5
São Domingos	200	622	13,4
Alvorada do Norte	330	897	11,7
Mimoso de Goiás	500	1.260	10,8
Divinópolis de Goiás	191	464	10,4
Luziânia	792	1.800	9,6
Novo Gama	720	1.620	9,4
Sítio d'Abadia	294	652	9,3
Buritópolis	400	868	9,0



Tabela 5 - Produção de leite e número de municípios do Estado de Goiás, de acordo com estrato de produtividade, em 2011

Estrato de produtividade (litros/vaca/ano)	Quantidade de municípios	Municípios (%)	Quantidade de leite (mil litros)	Quantidade de leite(%)
< 1.330	151	61	1.409.400	40
1.331 a 1.731	73	30	1.254.211	36
1.732 a 2.132	20	8	663.523	19
> 2.133	2	1	154.910	5
Total	246	100	3.482.044	100

Na Tabela 4, estão apresentados os dados dos dez municípios com maior crescimento anual de produtividade, no período de 2002 a 2011. Mesmo esses municípios apresentando os maiores crescimentos da produção de leite por total de vacas, tais resultados refletem em uma produção média de 2,6 litros/dia, sendo abaixo da exigência de leite pelas bezerras, o que indica um rebanho não especializado para a produção de leite.

Na Tabela 5, pode ser observado o número de municípios e a produção de leite de acordo com o estrato de produtividade. Dos 246 municípios, 61% apresentaram em 2011, produtividade inferior à média do estado de Goiás, os mesmos foram responsáveis por 40% da produção de leite no estado.

Os 95 municípios com produtividade superior a do estado (39%) produziram 2.072.644 mil litros de leite, ou seja, 60% da produção de leite de Goiás.

Analisando a produtividade por animal por estrato de percentual de vacas em lactação em Itaperuna-RJ, em 2005, observou-se média de 1.052 litros/total de vacas/ano no estrato até 50% de vacas em lactação, 1.173 litros/total de vacas/ano de 50 a 60%, 1.396 litros/total de vacas/ano de 60 a 70%, 1.358 litros/total de vacas/ano de 70 a 80% e 1.823 litros/total de vacas/ano de acima de 80% (Barreto, 2007). Aumentando o percentual de vacas em lactação e a produtividade por total de vacas do rebanho. O mesmo é influenciado pela eficiência de manejo de recria, melhoria na alimentação e nutrição e redução da idade ao primeiro parto, o que aumenta a possibilidade do animal em expressar o potencial genético. Com isto terá menos animais improdutivo no rebanho.

Como observado nos dados, há grande potencial para o crescimento da produção de leite por total de vacas, mas para conquistar algum avanço, é preciso melhorar a alimentação e a fertilidade das vacas.

#### 4. CONCLUSÕES

A produtividade por total de vacas aumentou no período analisado, no estado de Goiás. No entanto ainda há necessidade de especializar os sistemas de produção de leite, proporcionando aumento da produtividade por animal, sendo esse um dos fatores para tornar a atividade mais competitiva e sustentável.

Para promover melhorias nos sistemas de produção, deve-se proporcionar mudanças relacionadas com o melhoramento genético dos animais, pois o rebanho é constituído, em sua maioria, por animais mestiços, não especializados na produção de leite; manejo do rebanho e na alimentação, como melhorias das pastagens e o uso de suplementação estratégia principalmente na época de escassez de forragem. Melhorias na sanidade e reprodução dos animais são fatores que interferem na produção de leite por total de vacas do rebanho.

Os municípios com maior produtividade por total de vacas concentram-se na parte centro e sul do estado, formando as maiores bacias de produção de leite. Os municípios que apresentaram os menores índices de produtividade por total de vacas, também obtiveram maior crescimento da produção e produtividade, mas ainda possuem potencial para melhoria no desenvolvimento da atividade.

#### 5. LITERATURA CITADA

BARRETO, L.C.N. **Aspectos zootécnicos e sanitários de propriedades leiteiras do município de Itaperuna - RJ em 2005.** Tese (Doutorado em Ciência Animal). Belo Horizonte-MG: Universidade federal de Minas Gerais, 2007. 75p.

BUENO, A.A.O. **Avaliação de sistemas de produção de leite em pastagens.** Tese (Doutorado em Ciência Animal). Londrina-PR: Universidade Estadual de Londrina, 2013. 99p.



- CAMILO NETO, M. **Análise de indicadores zootécnicos e econômicos de fazendas leiteiras em Ituiutaba, Minas Gerais.** Dissertação (Mestrado profissionalizante em zootecnia). Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2008. 46p.
- CARVALHO JÚNIOR, J.N. **Diagnóstico da pecuária leiteira na microrregião de Itapetinga-Bahia.** Tese (Doutorado em Zootecnia). Itapetinga-BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2011. 119p.
- EPAMIG. **Diagnóstico da pecuária leiteira do município de Barroso.** Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. 24p.
- EPAMIG. **Diagnóstico da pecuária leiteira do município de Conceição da Barra de Minas.** Belo Horizonte: EPAMIG, 2010. 52p.
- EPAMIG. **Diagnóstico da pecuária leiteira do município de Lagoa Grande.** Belo Horizonte: EPAMIG, 2009. 44p.
- FAEG. **Diagnóstico da Cadeia Produtiva do Leite de Goiás:** relatório de pesquisa. Goiânia: FAEG, 2009. 64p.
- FAEMG. **Diagnóstico da pecuária leiteira do Estado de Minas Gerais em 2005:** relatório de pesquisa. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. 156p.
- FAERJ/SEBRAE-RJ. **Diagnóstico da cadeia produtiva do leite do Estado do Rio de Janeiro:** relatório de pesquisa. Rio de Janeiro: FAERJ/SEBRAE-RJ, 2010. 181p.
- FAMATO. **Diagnóstico da cadeia produtiva do leite no Estado de Mato Grosso:** relatório de pesquisa. Cuiabá: Famato, 2011. 93p.
- FARIA, V.P. Receio de tecnologia. **Revista Balde Branco**, ano 50, n. 598, p.6, 2014.
- FERNANDES, E.N.; BRESSAN, M.; VILELA, D. et al. Cadeia agroalimentar do leite de Goiás: mapeamento de mudanças ocorridas no segmento da produção, 1985/1996. In.: VILELA, D.; BRESSAN, M.; CUNHA, A.S. **Cadeia de lácteos no Brasil:** restrições ao seu desenvolvimento. Brasília: MCT/CNPq, Juiz de Fora: Embrapa Gado de leite, 2001. p.351-364.
- GUIMARÃES FILHO, C.C. **Indicadores zootécnicos e econômicos da atividade leiteira na mesorregião noroeste do Espírito Santo e microrregião de Juiz de Fora.** Tese (Doutorado em zootecnia). Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 83p.
- IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de leite.** In: www.sidra.ibge.gov.br (acessado em 10 de maio de 2014).
- LOBATO, D.N. **Avaliação de indicadores zootécnicos e econômicos em duas regiões produtoras de leite no estado de Minas Gerais.** Dissertação (Mestrado profissionalizante em zootecnia). Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 46p.
- MION, T.D.; DAROZ, R.Q.; JORGE, M.J.A. et al. Indicadores zootécnicos e econômicos para pequenas propriedades leiteiras que adotam os princípios do projeto Balde Cheio. **Informações Econômicas**, v.42, n.5, 2012.
- OLIVEIRA, A.S.; CUNHA, D.N.F.V.; CAMPOS, J.M.S. et al. Identificação e quantificação de indicadores-referência de sistemas de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.507-516, 2007.
- OLIVEIRA, A.W. **Avaliação de indicadores referência em propriedades leiteiras do estado de Alagoas.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Alagoas, 2012. 59p.
- SEPÚLVEDA, N.F. **Análise de indicadores técnicos e econômicos de fazendas participantes do Programa de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira da Região de Viçosa.** Dissertação (Mestrado profissionalizante em zootecnia). Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2008. 32p.



SILVA, M.F. **Avaliação do Programa de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira da Região de Viçosa, Minas Gerais.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2013. 85p.

SILVA, M.F.; SILVA, A.C. Produção de leite: análise dos dados no Brasil, estado de Minas Gerais, Zona da Mata e microrregião de Viçosa. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.3, n.2, p.74-83, 2013.

Recebido para publicação em 02/09/2014 e aprovado em 22/12/2014.



# COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALORES DE ENERGIA METABOLIZÁVEL APARENTE CORRIGIDA DE ALGUNS ALIMENTOS ENERGÉTICOS DETERMINADOS COM FRANGO DE CORTE<sup>1</sup>

Rodolfo Alves Vieira<sup>2</sup>, Luiz Fernando Teixeira Albino<sup>3</sup>, Melissa Isabel Hannas<sup>3</sup>, Gabriel da Silva Viana<sup>2</sup>, Jorge Cunha Lima Muniz<sup>2</sup>, Diego Ladeira da Silva<sup>4</sup>, Valdir Ribeiro Junior<sup>2</sup>, José Vinicius Carvalho Reis<sup>5</sup>

**RESUMO** – O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, a fim de avaliar os valores energéticos de alguns alimentos para frangos de corte. O experimento teve como objetivo determinar os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), além da determinação da composição química dos alimentos. O método tradicional de coleta de excretas foi utilizado em frangos de corte, no período de 14 a 24 dias de idade. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, sendo que cada tratamento contou com seis repetições de seis aves por unidade experimental. Cada alimento substituiu a ração referência nos níveis de 30 a 40%, de acordo com o tipo de alimento. As aves foram alojadas em baterias metálicas com bandejas para coleta de excretas. Os valores de EMAn (kcal/kg) com base na matéria natural dos alimentos energéticos foram: milho inteiro, 3136 kcal/kg; milho moído grosso, 3152 kcal/kg; milho moído fino, 3170 kcal/kg; milho-1, 3247 kcal/kg; milho-2, 3368 kcal/kg; milho gelatinizado, 3029 kcal/kg; sorgo, 3221 kcal/kg; casca de soja, 913 kcal/kg; arroz parboilizado, 1774 kcal/kg e arroz integral, 2493 kcal/kg.

Palavras chave: arroz parboilizado, casca de soja, milho, milho gelatinizado, sorgo.

## CHEMICAL COMPOSITION AND APPARENT METABOLIZED ENERGY VALUE OF SOME ENERGY FEEDSTUFFS FOR BROILER

**ABSTRACT** – An experiment was conducted in the Poultry Sector of the Animal Science Department of Universidade Federal de Viçosa in order to evaluate the energy values of some feedstuffs for broilers. The experiment aimed to determine the values of apparent metabolizable energy (AME) and apparent metabolizable energy corrected by the nitrogen balance (AMEn), besides the determination of the chemical composition of the feedstuffs. The traditional method of excrete collection was used on broiler chicks, in the period from 14 to 24 days of age. The animals were distributed in a completely randomized design where each treatment consisted of six replicates of six birds each. Each food substituted the reference ration in the levels of 20, 30 or 40%, depending on the food type. The broilers were housed in metallic batteries with trays for excrete collection. The values of AMEn (Kcal/kg) based on the natural matter of the energetic foods were: Millet whole grain, 3136 kcal/kg; grossly ground millet, 3152 kcal/kg; finely ground millet, 3170 kcal/kg; corn-1, 3247 kcal/kg; corn-2, 3368 kcal/kg; gelatinized corn, 3029 kcal/kg; sorghum, 3221 kcal/kg; soybean hulls, 913 kcal/kg; parboiled rice, 1774 kcal/kg and brown rice, 2493 kcal/kg.

Keywords: corn, gelatinized corn, millet, parboiled rice, sorghum, soybean hulls.

<sup>1</sup> Parte da tese de mestrado do primeiro autor; Projeto financiado pelo CNPq.

<sup>2</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa - DZO/UFV, CEP: 36570-000, Viçosa-MG. Rodolfo.vieira@ufv.br

<sup>3</sup> Professor Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa - DZO/UFV.

<sup>4</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa - DZO/UFV.

<sup>5</sup> Graduando do Programa de Graduação da Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa - BIO/UFV.



## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de destaque mundial pela sua produção de frangos de corte, sendo a busca por maior produtividade com menor custo um desafio constante para os nutricionistas.

As rações formuladas para aves usam basicamente milho e farelo de soja, entretanto, a disponibilidade desses alimentos é muito variável em razão da região e época do ano, o que ocasiona variações no custo dessa matéria prima e, conseqüentemente, prejudica o lucro na produção.

O Brasil apresenta uma grande diversidade de alimentos e de subprodutos que podem ser utilizados na alimentação animal. Porém, variações em suas composições nutricionais e conteúdo energético são comuns devido às variações regionais, formas de armazenamento, genética do cultivar, fertilidade do solo, processamento dos grãos vegetais, entre outros fatores.

A composição química dos alimentos é um dos fatores que determina seu valor nutricional, tornando-se importante a determinação do conteúdo e a disponibilidade dos nutrientes. A contínua avaliação dos ingredientes é extremamente necessária para manter atualizado um banco de dados que possibilite melhorar as estimativas dos nutrientes que são utilizados nas dietas de aves (Brugalli, 1999).

Além do conhecimento da composição química, um dos aspectos mais importantes para se obter sucesso em um programa de alimentação é o fornecimento de energia em quantidade adequada (Lima, 1989).

A energia presente nos alimentos é um dos fatores limitantes do consumo e está envolvida em todos os processos produtivos das aves (Albino, 1992). Determinar a quantidade de energia bruta contida no alimento é uma prática fácil e rápida, entretanto não estima com precisão a quantidade de energia que o animal é capaz de aproveitar efetivamente. Dessa forma, ensaios biológicos devem ser realizados para se mensurar a energia metabolizável dos alimentos (EMAn) (Scott et al., 1998). Tal método, além de oneroso, é demorado e trabalhoso, levando ao uso constante de tabelas de composição química.

As tabelas nacionais de composição dos alimentos e de exigências nutricionais têm contribuído para o

avanço da avicultura no Brasil. Ela proporciona informações mais precisas, o que tem permitido melhor utilização dos alimentos, principalmente os não-convencionais. Dessa forma, é importante que essas informações sejam constantemente atualizadas, proporcionando assim informações com maior confiabilidade, que irão permitir aos nutricionistas a formulação de rações mais eficientes para que as aves possam expressar todo o seu potencial genético.

Diante do exposto, objetivou-se determinar a composição química e os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) de alguns alimentos energéticos para aves.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um ensaio biológico no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa-MG, com a finalidade de determinar a EMA e a EMAn de dez alimentos energéticos. Utilizou-se o método tradicional de coleta total de excretas, com pintos em crescimento, no período de 14 a 24 dias de idade. Os animais foram alojados do primeiro aos 13 dias de idade em um galpão de alvenaria e então transferidos para baterias, onde foi realizado o ensaio biológico.

Foram utilizados 396 frangos de corte, machos, da linhagem Cobb, com peso médio de 425g, distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com 11 tratamentos (dez rações testes e uma ração referência) e seis repetições de seis aves por unidade experimental.

A média das temperaturas máximas e mínimas, durante todo o período experimental foi 26 e 20°C, respectivamente.

A ração referência foi à base de milho e de farelo de soja (Tabela 1). Os alimentos: milheto integral, milheto moído grosso, milheto moído fino, milho1, milho2, milho gelatinizado e sorgo substituíram a ração referência na proporção de 40%, já a casca de soja, o farelo de arroz parboilizado e o farelo de arroz integral substituíram a ração referência na proporção de 30%, constituindo as rações testes.

As rações foram fornecidas à vontade por um período de dez dias, sendo os primeiros cinco dias de adaptação e os últimos cinco dias de coleta total das excretas

Tabela 1 - Composição da ração referência utilizada no experimento de energia metabolizável, em percentagem da matéria natural

Ingredientes	%
Milho	55,300
Farelo de Soja	37,920
Óleo de Soja	2,940
Fosfato Bicálcico	1,820
Calcário	0,840
Sal Comum	0,490
DL-metionina (99%)	0,236
L-lisina HCl (78,4%)	0,099
L-treonina (98%)	0,010
Mistura Vitamínica <sup>1</sup>	0,120
Mistura Mineral <sup>2</sup>	0,050
Cloreto de Colina 60%	0,100
Anticoccidiano <sup>3</sup>	0,055
Antioxidante <sup>4</sup>	0,010
Total	100,000
Composição calculada	
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.110
Proteína Bruta (%)	22,140
Lisina digestível (%)	1,160
Metionina digestível (%)	0,540
Metionina + Cistina digestível (%)	0,835
Treonina digestível (%)	0,754
Triptofano digestível (%)	0,245
Cálcio (%)	0,884
Fósforo disponível (%)	0,450
Sódio (%)	0,214

<sup>1</sup> Composição por kg do produto: vit. A, 12.000.000 UI; vit. D3, 2.200.000 UI; vit. E, 30.000 UI; vit. B1, 2.200 mg; vit B2, 6.000 mg; vit. B6, 3.300 mg; ác. pantotênico, 13.000 mg; biotina, 110 mg; vit. K3, 2.500 mg; ácido fólico, 1.000 mg; ácido nicotínico, 53.000 mg; niacina, 25.000 mg; vit. B12, 16.000 µg; selênio, 0,25 g; antioxidante, 120.000 mg; e veículo QSP., 1.000 g.

<sup>2</sup> Composição por kg do produto: manganês, 75.000 mg; ferro, 20.000 mg; zinco, 50.000 mg; cobre, 4.000 mg; cobalto, 200 mg; iodo, 1.500 mg; e veículo qsp, 1.000 g.

<sup>3</sup> Salinomicina 12%.

<sup>4</sup> Butil Hidroxi Tolueno.

de cada unidade experimental. As coletas foram realizadas duas vezes ao dia (as oito horas e às dezesseis horas) para evitar fermentação. As bandejas coletoras foram revestidas com plástico e colocadas sob o piso de cada unidade experimental.

As excretas coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados e posteriormente armazenados em freezer até o final do período de coleta. Terminado o período experimental, as amostras de excretas foram pesadas para determinar a excreção total, homogêneas e retiradas alíquotas, as quais foram submetidas à secagem e moagem para as devidas análises laboratoriais (matéria seca, nitrogênio e energia

bruta) no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, segundo técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002). Ao fim do período de coleta, as sobras de rações também foram pesadas para determinar o consumo de ração.

Uma vez obtidos os resultados das análises laboratoriais dos alimentos, da ração referência, da ração teste e das excretas e a partir do consumo de ração e produção de excretas, foram calculados os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMA<sub>n</sub>), por meio de equações, apresentadas abaixo, propostas por Matternson et al. (1965).

As equações utilizadas no cálculo da EMA e EMAn foram:

$$EMA_{RT} = (EBing. - EBexc.) / MSing.$$

$$EMA_{RR} = (EBing. - EBexc.) / MSing.$$

$$EMA_{ALIM.} = EM_{RR} + (EM_{RT} - EM_{RR}) / (g/g \text{ subst.})$$

$$EMAn_{RT} = ((EBing. - EBexc.) - 8,22 \times BN) / MSing.$$

$$EMAn_{RR} = ((EBing. - EBexc.) - 8,22 \times BN) / MSing.$$

$$EMAn_{ALIM} = (EM_{nRR} + (EM_{nRT} - EM_{nRR})) / (g/g \text{ subst.})$$

$$BN = N_{ing.} - (N_{exc.} - N_{exc.End.})$$

Em que:

EM<sub>RT</sub> = energia metabolizável aparente da ração teste;

EM<sub>RR</sub> = energia metabolizável aparente da ração referência;

EM<sub>ALIM</sub> = energia metabolizável aparente do alimento;

EMAn<sub>RT</sub> = energia metabolizável aparente corrigida da ração teste;

EMAn<sub>RR</sub> = energia metabolizável aparente corrigida da ração referência;

EMAn<sub>ALIM</sub> = energia metabolizável aparente corrigida do alimento;

EBing. = energia bruta ingerida;

EBexc. = energia bruta excretada;

BN = balanço de nitrogênio;

N<sub>ing</sub> = nitrogênio ingerido;

N<sub>exc.</sub> = nitrogênio excretado;

N<sub>exc.End</sub> = nitrogênio excretado de origem endógena;

MSing. = matéria seca ingerida.



Para a determinação da composição química dos alimentos avaliados foram realizadas as análises de matéria seca, energia bruta, nitrogênio, extrato etéreo, fibra bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, matéria mineral, cálcio e fósforo no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, segundo técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Composição química e energética

A composição química e os valores de energia bruta com base na matéria natural dos alimentos estão apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Todos os alimentos avaliados apresentaram teor de proteína bruta (PB) inferior a 20%, estando

de acordo com a classificação de alimentos energéticos.

O milho foi o alimento que apresentou menor teor de PB e de fibra bruta (FB), enquanto a casca de soja apresentou o maior teor de PB e de FB.

Para a composição bromatológica, foram considerados resultados semelhantes quando as médias encontradas apresentaram diferença de 10% para mais ou para menos em relação a média do autor comparado. Já para a EB e EMAn, devido o maior efeito econômico ocasionado por pequenas diferenças na formulação de ração, foi considerado resultados semelhantes quando as médias encontradas apresentaram diferença dentro de até 2% para mais ou para menos em relação a média do autor comparado.

As diferentes granulometrias do milho (inteiro, moído grosso e moído fino) não influenciaram na composição química do alimento.

Tabela 2 - Composição química e bromatológica e valores de energia bruta dos alimentos, expressos na matéria natural

Alimentos	Composição química e bromatológica dos alimentos <sup>1,2</sup>				
	MS (%)	PB (%)	EE (%)	MM (%)	Ca (%)
Milheto inteiro	89,06	11,81	3,89	1,47	0,02
Milheto moído grosso	88,83	11,75	3,77	1,51	0,02
Milheto moído fino	88,07	11,63	3,68	1,44	0,02
Milho 1	87,59	7,56	3,51	0,88	0,02
Milho 2	89,21	7,47	3,64	1,14	0,03
Milho gelatinizado	86,58	7,67	3,41	1,13	0,02
Sorgo	88,34	14,25	2,76	1,89	0,03
Casca de soja	88,73	14,41	3,22	4,03	0,46
Farelo de arroz parboilizado	92,26	14,18	12,34	10,01	0,12
Farelo de arroz integral	89,81	13,93	13,37	10,53	0,13

<sup>1</sup> Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.

<sup>2</sup> MS = matéria seca; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; MM = matéria mineral; Ca = cálcio.

Tabela 3 - Composição química e bromatológica e valores de energia bruta dos alimentos, expressos na matéria natural

Alimentos	Composição química e bromatológica dos alimentos <sup>1,2</sup>				
	P (%)	FB (%)	FDN (%)	FDA (%)	EB (kcal/kg)
Milheto inteiro	0,22	2,12	18,93	9,36	4021
Milheto moído grosso	0,22	2,01	18,75	9,32	4019
Milheto moído fino	0,22	2,04	18,69	9,31	4011
Milho 1	0,19	1,78	11,95	3,77	3855
Milho 2	0,22	1,89	12,05	3,88	3967
Milho gelatinizado	0,20	1,55	10,86	3,14	4177
Sorgo	0,28	1,75	8,63	4,73	3890
Casca de soja	0,16	31,77	55,8	43,54	4021
Farelo de arroz parboilizado	1,56	7,51	33,46	12,23	4308
Farelo de arroz integral	1,58	7,93	21,78	11,99	4011

<sup>1</sup> Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.

<sup>2</sup> P = fósforo; FB = fibra bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; EB = energia bruta.

As três formas de milheto (inteiro, grosso e fino) apresentaram valores de PB semelhantes aos valores apresentados por Gomes et al. (2007) – 12,18% e Rostagno et al. (2011) – 12,71%, porém foram inferiores aos valores descritos por Bastos et al. (2005) – 13,88% e Moreira et al. (2007) – 14,07%, e foram superiores ao valor encontrado por SILVA (2012) – 9,22%.

Quanto aos valores de extrato etéreo (EE), os encontrados para os milhetos foram inferiores ao valor apresentado por Bastos et al. (2005) – 4,26%, e superiores ao valor encontrado por Silva (2012) – 2,35%.

Os teores de Ca e de P dos três milhetos avaliados foram inferiores aos valores obtidos por Silva et al. (2012) – 0,04% de Ca e 0,53% de P e Rostagno et al. (2011) – 0,04% de Ca e 0,31% de P.

Os valores de FDN (fibra em detergente neutro) das três formas de milheto estudados foram semelhantes ao encontrado por Bastos et al. (2005) – 18,58%; porém, foram inferiores ao encontrado por SILVA et al. (2012) – 26,72%. Já os valores de FDA (fibra em detergente ácido) foram superiores a SILVA et al. (2012) – 4,67% e Bastos et al. (2005) – 3,81%.

Observou-se que o valor de energia bruta (EB) dos milhetos foram semelhantes ao valor encontrado por Bastos et al. (2005) – 4007 kcal/kg e superiores ao valor obtido por Silva (2010) – 3909 kcal/kg.

Tanto os dois milhos estudados quanto o milho gelatinizado apresentaram teores de PB semelhantes. Esses valores foram semelhantes aos apresentados por Gomes et al. (2010) – 8%; Mello et al. (2009) – 7,91% e inferiores ao apresentado por Fontes et al. (2007) – 8,62%.

Os dois milhos avaliados mais o milho gelatinizado apresentaram valores de EE superiores ao determinado por Vieira et al. (2007) – 3,05% e semelhantes ao valor apresentado por Rostagno et al. (2011) – 3,65%. No entanto, apresentaram valores inferiores ao encontrado por Mello et al. (2009) – 5,54%.

Os três milhos estudados apresentaram valores de P semelhantes e apenas o Ca do milho 2 foi superior aos demais. Esses valores foram inferiores ao valor de cálcio encontrado por Freitas et al. (2005) – 0,12% de Ca, porém apresentaram valores semelhante para os níveis de fósforo – 0,24%. Além disso, tanto o teor de Ca quanto o de P do milho 1 e milho gelatinizado foram semelhantes aos valores apresentados por Mello

et al. (2009), 0,02% de Ca e 0,23% de P, e o Ca do milho 3 e fósforo de ambos os milhos foram semelhantes ao encontrado por Generoso et al. (2008) – 0,03% de Ca e 0,23% de P. Comparando com Rostagno et al. (2011) – 0,03% de Ca e 0,25% de P o Ca do milho 1 e milho gelatinizado foram inferiores não havendo diferença para o milho2 enquanto o fósforo de ambos os milhos foram inferiores.

O milho 1 e o milho 2 apresentaram valores de FDN inferiores ao apresentado por Mello et al. (2009) – 15,74%, entretanto os valores de FDA foram superiores ao encontrado pelos mesmos autores – 2,2%. Os valores de FDN e FDA do milho gelatinizado foram inferiores aos obtidos para o milho 1 e milho2 do presente trabalho. Segundo Nascimento et al. (1998), o tipo de processamento pode afetar a composição química dos alimentos nos níveis de extrato etéreo e fibra.

Com relação ao milho 1, milho 2 e milho gelatinizado, os valores de EB determinados diferiram quando comparados na matéria natural. O milho 1 apresentou EB 112 kcal/kg inferior ao milho 2 e 322 kcal/kg inferior ao milho gelatinizado, entretanto seu valor foi semelhante ao encontrado por Generoso et al. (2008) – 3898 kcal/kg. Esta variação é normal, principalmente se tratando de alimentos de diferentes origens, condições de cultivo e de solo, clima, cultivares e classificação (Albino & Silva, 1996).

O valor de proteína bruta do sorgo foi superior aos determinados por Mello et al. (2009) – 9,72%; Gomes et al. (2010) – 8,81% e Rostagno et al. (2011) – 9,23%, e foi semelhante ao valor encontrado por Antunes et al. (2007) – 14,67%.

Observou-se que o valor de EE para o sorgo foi inferior ao valor encontrado por Gomes et al. (2007) – 3,24% e foi superior ao valor encontrado por Mello et al. (2009) – 2,19%.

O valor de P obtido para o sorgo foi inferior ao valor apresentado por Mello et al. (2009) – 0,34%, entretanto, apresentou o mesmo valor para o nível de Ca – 0,03%. Os níveis de Ca e P foram semelhantes aos encontrados por Rostagno et al. (2011) – 0,03% de Ca e 0,26% de P.

Os valores de FDN e de FDA obtidos para o sorgo foram inferiores aos descritos por Mello et al. (2009) – 11,35% de FDN e 5,63% de FDA, e Generoso et al. (2008) – 12,22% de FDN e 6,09% de FDA.



O valor de EB do sorgo foi semelhante ao valor encontrado por Generoso et al. (2008) – 3910 kcal/kg, e superior ao encontrado por Mello et al. (2009) – 3757 kcal/kg.

A casca de soja avaliada apresentou valor de PB semelhante ao apresentado por Rostagno et al. (2005) – 13,88% e inferior ao valor citado por Nery et al. (2007) – 16,2%.

O valor de EE obtido para a casca de soja foi semelhante ao valor encontrado por Nery et al. (2007) – 3,53%, entretanto, esse valor foi superior ao apresentado por Rostagno et al. (2005) – 2,86%.

Observou-se que a casca de soja foi o alimento que apresentou os maiores teores Ca, enquanto o farelo de arroz integral apresentou os maiores teores de P, em relação aos demais alimentos energéticos estudados.

A casca de soja apresentou valor de Ca inferior ao encontrado por Nery et al. (2007) – 0,56%. (2007). Com relação ao teor de P, a casca de soja apresentou valor semelhante ao encontrado por Nery et al. (2007) – 0,17%. Comparando com os valores apresentados por Rostagno et al. (2011) – 0,50% de Ca e 0,14% de P, o valor de Ca foi semelhante e o valor de P foi superior.

A casca de soja foi o alimento que apresentou maior teor de FDN e de FDA. A principal função da casca da soja é proteger o endosperma, em razão disso, ela apresenta espessas paredes celulares que refletem nos elevados teores de FDN e FDA presente neste subproduto. O valor de FDN encontrado foi semelhante ao apresentado por Rostagno et al. (2011) – 57,4% e superior a Nery et al. (2007) – 47,9%. Já o valor de FDA foi inferior ao apresentado por NERY et al. (2007) – 47,9% e semelhante ao descrito por Rostagno et al. (2011) – 44,90%.

A casca de soja apresentou valor de EB superior ao valor apresentado por Rostagno et al. (2005) – 3900 kcal/kg, entretanto apresentou valor inferior ao encontrado por Nery et al. (2005) – 4274 kcal/kg.

Os valores de proteína bruta para o farelo de arroz parboilizado e farelo de arroz integral foram semelhantes. Esses valores foram superiores aos valores determinados por Generoso et al. (2008) – 12,34%.

O farelo de arroz parboilizado e o farelo de arroz integral apresentaram valores de extrato etéreo

semelhantes, entretanto, esses valores foram inferiores ao valor apresentado por Junqueira et al. (2009) – 15,3%.

Os valores de P do farelo de arroz parboilizado e farelo de arroz integral avaliados foram semelhantes aos valores determinados por Rostagno et al. (2011) – 1,67% de P. Porém os valores de Ca foram superiores ao valor apresentado por Mello et al. (2009) – 0,08%.

Os dois farelos de arroz apresentaram semelhante composição de FDA. Esses valores foram semelhantes aos valores obtidos para o farelo de arroz integral apresentado por Rostagno et al. (2005) – 12,58%. Entretanto, o arroz parboilizado apresentou maior valor de FDN se comparado ao farelo integral do presente trabalho. A explicação, segundo Denardin et al. (2003), tem em vista que os grãos resultantes do processo de parboilização apresentam consistência física mais dura do que aqueles não processados antes da descascagem. Desta forma, serão mais resistentes a abrasão dos brunidores no processo de descascagem, resultando em um farelo com maior proporção de camadas externas e menor contribuição de endosperma. Este fato explica o maior teor de amido disponível em farelos resultantes de grãos brancos polidos (32,24%) em relação aqueles resultantes de grãos parboilizados (21,84%). Da mesma forma, explica o maior teor FDN (33,46 *versus* 21,78%) nos farelos de grãos parboilizados, uma vez que todos estes constituintes apresentam-se em maior proporção nas camadas externas dos grãos de arroz, ou seja, a maior presença de endosperma nos farelos resultantes de grãos brancos polidos causa um efeito “diluidor” no teor da maioria dos nutrientes sendo seguido pelo aumento concomitante no teor de amido disponível.

O valor de EB do farelo de arroz parboilizado foi superior ao valor do farelo de arroz integral em 297 kcal/kg. A EB do arroz parboilizado foi semelhante ao valor do farelo de arroz integral apresentado por Rostagno et al. (2011) – 4335 kcal/kg.

#### **Valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn)**

Os valores de EMA e de EMAn, com seus respectivos desvios padrões da média, estão apresentados na Tabela 4.

Os valores de EMA dos alimentos avaliados foram superiores aos valores de EMAn. As aves apresentaram balanço positivo de nitrogênio, caracterizado pela



Tabela 4 - Valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) dos alimentos, expressos na matéria natural

Alimentos	MS (%)	EMA kcal/kg	DP* kcal/kg	EMAn kcal/kg	DP* kcal/kg
Milheto inteiro	89,06	3189	108	3136	106
Milheto moído grosso	88,83	3195	195	3152	190
Milheto moído fino	88,07	3225	51	3171	52
Milho1	87,59	3305	136	3247	130
Milho2	89,21	3393	129	3368	123
Milho gelatinizado	86,58	3119	93	3029	89
Sorgo	88,34	3283	186	3221	86
Casca de soja	88,73	959	52	913	45
Farelo de arroz parboilizado	92,26	1923	157	1774	138
Farelo de arroz integral	89,81	2535	92	2493	84

\*DP = desvio padrão.

retenção de nitrogênio do alimento. Segundo Nery (2005), quando os valores de energia metabolizável são determinados com aves em crescimento ocorre maior retenção de nitrogênio para que ocorra deposição de tecido protéico.

Quando o balanço de nitrogênio é positivo os valores de EMA são superiores aos valores de EMAn, indicando a retenção de nitrogênio. Quando o balanço de nitrogênio é negativo, os valores de EMA são inferiores aos valores de EMAn, indicando degradação de tecido muscular.

Diversos fatores podem afetar os valores de energia metabolizável dos alimentos. Segundo Vieites (2000), o conteúdo de PB e de extrato etéreo (EE), e também a composição dos ácidos graxos e minerais, são os fatores que mais contribuem para as variações nos valores energéticos dos alimentos. Além desses fatores, o tipo de processamento, a idade das aves e os níveis de inclusão do alimento na dieta também podem afetar os valores de energia metabolizável.

Dos alimentos energéticos avaliados o milho apresentou o maior valor de EMAn em relação aos outros alimentos avaliados e a casca de soja apresentou o menor valor de EMAn.

Observou-se que os valores de EMAn dos milhetos aumentaram a medida que o tamanho das partículas diminuíram, o que demonstra uma melhor digestibilidade do alimento quando fornecido em menores partículas. Estes valores foram semelhantes aos apresentados por Rostagno et al. (2011) – 3165 kcal/kg, e superiores aos encontrados por Silva (2012) – 3046 kcal/kg.

Comparando os três milhos analisados, o milho gelatinizado foi o que apresentou o menor valor de EMAn. Segundo Leeson & Summers (1997), processos que utilizam temperatura e pressão com potencial para a gelatinização do amido aumentam a digestibilidade o que resulta em maiores valores de energia metabolizável. Entretanto, matéria prima de baixa qualidade, armazenamento inadequado ou falha no processamento podem resultar em piora da qualidade do produto, o que pode ser uma explicação para o baixo valor de EMAn desse milho gelatinizado. O valor de EMAn do milho 2 foi semelhante aos valores apresentados por Generoso et al. (2008) – 3351 kcal/kg e Nery et al. (2007) – 3393 kcal/kg. O milho 1 apresentou valor de EMAn menor do que estes autores; porém, foi semelhante ao valor apresentado por Vieira et al. (2007) – 3251 kcal/kg.

O valor de EMAn para o sorgo foi semelhante ao valor descrito por Garcia et al. (2005) – 3206 kcal/kg, entretanto foi superior ao valor apresentado por Mello et al. (2009) – 3012 kcal/kg.

A casca de soja apresentou baixo valor de EMAn, uma vez que é um alimento rico em fibra, o que implica em uma degradação incompleta do alimento no sistema digestivo das aves, devido a fibra aumentar a velocidade de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal da ave. O valor de EMAn determinado neste alimento foi superior ao valor determinado por Nery et al. (2007) – 741 kcal/kg.

Apesar da EB do farelo de arroz parboilizado ter se apresentado maior que a EB do farelo de arroz integral, ele apresentou menor EMAn que o farelo de arroz integral.



Possivelmente isso se deve ao maior teor de FDN presente no farelo de arroz parboilizado, o que leva a uma diminuição do tempo de retenção do alimento no trato digestivo diminuindo, assim, a digestão dos nutrientes. O valor de EMAn do farelo de arroz integral foi semelhante aos valores obtidos por Generoso et al. (2008) – 2446 kcal/kg e Rostagno et al. (2005) – 2521 kcal/kg, entretanto foi superior ao valor apresentado por Mello et al. (2009) – 2137 kcal/kg.

#### 4. CONCLUSÕES

Os valores de EMAn, com base na matéria natural, determinados com frangos de corte no período de 14 a 24 dias de idade foram: milho inteiro, 3136 kcal/kg; milho moído grosso, 3152 kcal/kg; milho moído fino, 3171 kcal/kg; milho 1, 3247 kcal/kg; milho 2, 3368 kcal/kg; milho gelatinizado, 3029 kcal/kg; sorgo, 3221 kcal/kg; casca de soja, 913 kcal/kg; farelo de arroz parboilizado, 1774 kcal/kg e farelo de arroz integral, 2493 kcal/kg.

#### 5. LITERATURA CITADA

ALBINO, L.F.T.; SILVA, M.A. Valores nutritivos de alimentos para aves e suínos determinados no Brasil. In: Simpósio Internacional Sobre Exigências Nutricionais de Aves e Suínos. Viçosa, **Anais...** Viçosa: UFV, p. 303–318, 1996.

ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B. et al. Utilização de diferentes sistemas de avaliação energética dos alimentos na formulação de rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.6, p.1037-1046, 1992.

ANTUNES, R.C.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C. et al. Composição bromatológica e parâmetros físicos de grãos de sorgo com diferentes texturas do endosperma. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.5, p.1351-1354, 2007.

BASTOS, A.O.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Composição Química, Digestibilidade dos Nutrientes e da Energia de Diferentes Milhetos (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) em Suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.520-528, 2005.

BRUGALLI, I.; ALBINO, L.F.T.; SILVA, D.J. et al. Efeito do tamanho de partícula e do nível de substituição nos valores energéticos da farinha de carne e ossos para pintos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.753-757, 1999.

DENARDIN, C.C.; SILVA, L.P.; BEVILAQUA, P.R. et al. Composição nutricional do farelo de arroz polido e parboilizado. In: congresso Brasileiro de arroz irrigado, 3. Balneário Camburiú, SP. **Anais...** Balneário Camburiú: p.614-616, 2003.

FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N.K.; NEME, R. et al. Efeito do processamento da soja integral sobre a digestibilidade dos aminoácidos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1938 – 1949, 2005.

GARCIA, R.G. MENDES, A.A.; COSTA, C. et al. Desempenho e qualidade da carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.5, p.634-643, 2005.

GENEROSO, R.A.R.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S. et al. Composição química e energética de alguns alimentos para frangos de corte em duas idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1251-1256, 2008.

GOMES, F.A.; FASSANI, E.J.; RODRIGUES, P.B. et al. Valores energéticos de alguns alimentos utilizados em rações para codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.396-402, 2007.

GOMES, P.C.; GENEROSO, R.A.R.; ROSTAGNO, H.S. et al. Valores de aminoácidos digestíveis de alimentos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1259-1265, 2010.

JUNQUEIRA, O.M.; DUARTE, K.F.; CANCHERINI, L.C. et al. Composição química, valores de energia metabolizável e aminoácidos digestíveis de subprodutos do arroz para frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.8, p.2497-2503, 2009.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial poultry nutrition**. 2.ed. Guelph: University Books, 1997. 355p.

- LIMA, I.L.; SILVA, D.J.; ROSTAGNO, H.S. et al. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos determinados com pintos e galos, utilizando duas metodologias. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.18, n.6, p.546-556, 1989.
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Universit of Connecticut Storrs. Agricultural Experiment Station Research Report**, v.11, 1965. 11p.
- MELLO, H.H.C.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S. et al. Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.863-868, 2009.
- MOREIRA, I.; BASTOS, A.O.; SCAPINELO, C. et al. Diferentes tipos de milho utilizados na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.2, p.495-501, 2007.
- NASCIMENTO, A.H.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. et al. Valores de composição química e energético de alimentos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.579-583, 1998.
- NERY, L.R.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO H.S. et al. Valores de energia metabolizável de alimentos determinados com frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1354-1358, 2007.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos (Métodos químicos e biológicos)**, 3ª ed, Viçosa-MG: UFV, 2002. 235p.
- SILVA, E.A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Chemical composition and metabolizable energy values of feedstuffs for broiler chickens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.648-654, 2012.
- VIEIRA, R.O.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F. et al. Composição química e energia metabolizável de híbridos de milho para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.832-838, 2007.
- VIEITES, F.M.; ALBINO, L.F.T.; SOARES, P.R. et al. Valores de energia metabolizável aparente da farinha de carne e ossos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.6, p.2292-2299, 2000.

Recebido para publicação em 27/11/2014 e aprovado em 29/12/2014.



# USO DO FARELO E DA TORTA DE CRAMBE NA ALIMENTAÇÃO DE BEZERROS EM CRESCIMENTO<sup>1</sup>

Bruno Pietsch Cunha Mendonça<sup>2</sup>, Rogério de Paula Lana<sup>3</sup>, \*, Edenio Detmann<sup>3</sup>, Rafael Henrique de Tonissi Buschinelli de Goes<sup>4</sup>, Thiago Rodrigues de Castro<sup>3</sup>

**RESUMO** – Foi objetivo avaliar a inclusão de coprodutos do crambe na dieta de bezerros sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes. Foram utilizados oito bezerros Nelore desmamados, fistulados no rúmen, com peso corporal médio inicial de  $177 \pm 5,1$  kg, mantidos em baias individuais e com acesso irrestrito a água e a mistura mineral. Os animais foram distribuídos em dois quadrados latinos  $4 \times 4$ , sendo testados a torta de crambe no quadrado latino 1 e o farelo de crambe no quadrado latino 2, incluídos nas proporções de 0, 5, 10 e 15% na base da matéria seca em dietas contendo 73% de feno de tifton 85 e 27% de concentrado à base de fubá de milho, farelo de soja e torta ou farelo de crambe. O experimento foi constituído de quatro períodos experimentais, com 18 dias cada, sendo os cinco primeiros dias destinados à adaptação dos animais ao tratamento e do 6º ao 10º dia para coleta de amostras. O consumo de matéria seca, de matéria orgânica, de proteína bruta, de fibra detergente neutro e de carboidratos não fibrosos não diferiu entre os diferentes níveis de inclusão de torta ou farelo de crambe, mas houve redução da digestibilidade com aumento do farelo de crambe na maioria das vezes.

Palavras chave: avaliação de alimentos, bovinos, consumo, digestibilidade, farelo de crambe, torta de crambe.

## *USE OF CRAMBE PIE AND MEAL IN THE FEEDING OF GROWING CALVES*

**ABSTRACT** – *The objective was to evaluate the inclusion of byproducts of crambe in the diet of calves on consumption and digestibility of nutrients. Eight weaned Nelore calves, rumen fistulated, with initial average body weight of  $177 \pm 5.1$  kg, were allotted in individual stalls and with unrestricted access to water and mineral mixture. The animals were divided into two  $4 \times 4$  Latin squares, being tested crambe pie in Latin square 1 and crambe meal in Latin square 2, included in the proportions of 0, 5, 10 and 15% on the dry matter basis of diets containing 73% of Tifton 85 hay and 27% concentrate based on corn meal, soybean meal and crambe pie or crambe meal. The experiment consisted of four experimental periods, with 18 days each, with the first five days for the adaptation of animals to the treatment and the 6th to 10th day for samples harvesting. The intakes of dry matter, organic matter, crude protein, neutral detergent fiber and non-fibrous carbohydrates did not differ between the different levels of inclusion of crambe pie or crambe meal, but there was a reduction of digestibility with increases of crambe meal in most times.*

*Keywords: cattle, crambe meal, crambe pie, digestibility, evaluation of food, intake.*

<sup>1</sup> Projeto financiado pela Fundação MS. Maracaju-MS.

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação - DZO/UFV. Viçosa-MG. Bolsista do CNPq.

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia/UFV. \*Bolsista 1B do CNPq.

<sup>4</sup> Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD/MS.



## 1. INTRODUÇÃO

Com a crescente industrialização no Brasil, a produção de resíduos e coprodutos agroindustriais vem aumentando. Alguns desses não são aproveitados e considerados poluentes; porém, grande parte possui potencial para ser utilizado na alimentação de ruminantes, visando à redução de custos de produção, tendo em vista os elevados custos dos alimentos convencionais. Essa alternativa tende a viabilizar o sistema de produção para os produtores, além de reduzir os problemas causados pela deposição dos resíduos no meio ambiente.

No Brasil, o biodiesel é uma nova tecnologia alternativa aos combustíveis derivados do petróleo. Em dezembro de 2004, foi criado o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNBP), visando ampliar a viabilidade do biodiesel no país (Mello et al., 2007). Fabricado a partir de fontes renováveis (girassol, soja, mamona, algodão, sebo, etc.), o biodiesel é um combustível que emite menor quantidade de poluentes que o diesel, derivado do petróleo, fonte não renovável de energia. A produção de biodiesel gera resíduos ou coprodutos com potencial de uso para alimentação animal.

Dentre as culturas que veem sendo estudadas no Brasil como possíveis substitutas das convencionais fontes de óleo para produção de biodiesel e de seus coprodutos (torta e farelo) para utilização em dietas para bovinos, o crambe (*Crambe abyssinica*) possui potencial de utilização. Originário da Etiópia, país africano de clima quente e seco, e domesticado na Europa, na região do Mediterrâneo, o crambe pertence à família das crucíferas, a mesma da colza e da canola. Como tem um ciclo médio de 90 dias, é indicado como excelente alternativa para a safrinha, em especial para produtores de soja e de milho, no sistema de rotação de culturas. O plantio apresenta produtividade que pode variar de 1.000 a 1.500 kg por hectare e, do grão, o óleo corresponde de 36% a 38%. Os coprodutos oriundos da extração do óleo do crambe (farelo e torta) são potenciais fontes proteicas para substituição de fontes tradicionais, como a soja e o caroço de algodão e seus respectivos coprodutos.

Objetivou-se avaliar o consumo voluntário e a digestibilidade em experimento utilizando novilhos nelores fistulados no rúmen e alimentados com dietas contendo torta ou farelo de crambe.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas dependências do Laboratório de Animais e do Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, entre setembro e dezembro de 2009.

Foram utilizados oito bezerros nelores desmamados, com oito meses de idade e peso corporal médio inicial de  $177 \pm 5,1$  kg, fistulados no rúmen, mantidos em baias individuais cobertas, com piso de concreto, providas de comedouro e com acesso irrestrito a água e a mistura mineral.

A alimentação volumosa basal dos animais foi constituída por feno de tifton 85 (*Cynodon* spp), classificado como feno tipo B em relação às características nutricionais, sendo assim de qualidade média, com nível médio de proteína bruta (PB) de 9,1%, com base na matéria seca (MS), a qual foi fornecida como parte da dieta, compondo 73% da dieta total na base da MS.

A composição química do feno e dos demais ingredientes da dieta é apresentada na Tabela 1 e a composição das dietas dos diferentes tratamentos é mostrada nas Tabelas 2 e 3, para torta de crambe e farelo de crambe, respectivamente.

A torta e o farelo de crambe foram cedidos pela Fundação MS, situada no município de Maracaju, MS. A extração do óleo do grão de crambe foi feita por meio de prensa hidráulica e a torta resultante foi secada e armazenada para compor a dieta. O farelo, além da prensagem, sofreu tratamento com solventes para retirar mais óleo que não foi extraído com a prensagem mecânica.

Os oito animais foram distribuídos em dois quadrados latinos  $4 \times 4$ , sendo testada a torta de crambe no quadrado latino 1 e o farelo de crambe no quadrado latino 2. A torta e o farelo de crambe foram incluídos nas proporções de 0, 5, 10 e 15% na base da matéria seca. A dieta fornecida continha 73% de feno e 27% de concentrado. O concentrado usado possuía em sua composição fubá de milho, farelo de soja e torta ou farelo de crambe. As dietas tiveram como base a inclusão dos coprodutos do crambe em substituição aos demais ingredientes, mantendo-se isoproteicas e isoenergéticas (exceto para as dietas do quadrado latino da torta de crambe), não havendo assim um ingrediente específico a ser substituído.



O fornecimento da dieta foi de forma *ad libitum*, permitindo-se entre 5 e 10% de sobras, sendo fracionada em duas porções diárias correspondentes a 60 e 40% do total, às 8 e 16 horas, respectivamente. Antes do fornecimento, o volumoso e o concentrado foram pesados separadamente e no fornecimento eram misturados para que ficassem de forma mais homogênea possível no cocho. O ofertado e as respectivas sobras foram

quantificados diariamente. Antes do fornecimento do trato pesavam-se as sobras do dia anterior para, se necessário, realizar os ajustes de fornecimento da dieta. Estes ajustes foram feitos mediante pesagem das sobras, em que, em quantidades inferiores a 5% de sobras no cocho, aumentavam-se 5% no fornecimento da dieta no dia seguinte, e sobras acima de 10% reduziam-se o fornecimento da dieta em 5% no dia seguinte.

Tabela 1 - Composição química dos ingredientes da dieta

Item	MS <sup>1</sup>	MO <sup>2</sup>	PB <sup>2</sup>	EE <sup>2</sup>	FDNcp <sup>2</sup>
Feno de tifton 85	89,8	94,0	9,1	2,4	73,0
Fubá de milho	89,8	98,5	8,9	4,1	12,0
Farelo de soja	90,2	94,1	50,0	1,5	11,0
Torta de crambe	89,7	94,4	27,5	19,7	25,8
Farelo de crambe	90,1	93,1	35,0	1,3	32,8

<sup>1</sup> % e <sup>2</sup> % MS.

Tabela 2 - Composição porcentual e química das dietas experimentais com torta de crambe

Item	Tratamento (Nível de torta de crambe)			
	Controle	5	10	15
	Proporção de ingredientes			
Feno de tifton 85 <sup>1</sup>	74,2	73,9	73,7	73,5
Fubá de milho <sup>1</sup>	16,0	13,6	11,3	8,80
Farelo de soja <sup>1</sup>	9,80	7,40	5,00	2,70
Torta de crambe <sup>1</sup>	0,00	5,10	10,1	15,0
	Composição (%)			
MS <sup>1</sup>	89,85	89,81	89,75	89,74
PB <sup>2</sup>	12,91	12,92	12,94	12,94
EE <sup>2</sup>	2,56	3,41	4,26	5,11
FDNcp <sup>2</sup>	56,67	57,46	58,25	58,87
CNF <sup>2</sup>	23,04	21,52	19,96	18,52

<sup>1</sup> Porcentagem (%) e <sup>2</sup> Porcentagem da matéria seca. MS = matéria seca; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; e CNF = carboidratos não fibrosos.

Tabela 3 - Composição porcentual e química das dietas experimentais com farelo de crambe

Item	Tratamento (Nível de farelo de crambe)			
	0	5	10	15
Feno de tifton 85 <sup>1</sup>	74,2	73,9	73,8	74,3
Fubá de milho <sup>1</sup>	16,0	14,4	12,6	10,7
Farelo de soja <sup>1</sup>	9,80	6,60	3,50	0,20
Farelo de crambe <sup>1</sup>	-	5,10	10,1	15,0
MS <sup>1</sup>	89,85	89,80	89,78	89,74
PB <sup>2</sup>	12,91	12,97	13,07	13,04
EE <sup>2</sup>	2,56	2,51	2,46	2,41
FDNcp <sup>2</sup>	56,67	57,88	59,03	60,28
CNFcp <sup>2</sup>	24,64	21,93	20,84	19,68

<sup>1</sup> Porcentagem (%) e <sup>2</sup> Porcentagem da matéria seca. MS = matéria seca; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; CNFcp = carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína.

O experimento foi constituído de quatro períodos experimentais, com 18 dias cada, sendo os cinco primeiros dias destinados à adaptação dos animais ao tratamento. Para efeito de quantificação do consumo voluntário foram considerados os alimentos fornecidos entre o sexto e o 10º dia de cada período experimental, sendo as sobras computadas entre o sétimo e o 11º dia. As amostras de volumoso e sobras foram processadas em moinho de facas (1 e 2 mm), acondicionadas em potes plásticos e armazenadas para posterior análise.

Para estimação dos coeficientes de digestibilidade foram realizadas coletas fecais diretamente no reto dos animais do sétimo ao décimo dia do período experimental, segundo a distribuição: 7º dia – 6 e 14 horas; 8º dia – 8 e 16 horas; 9º dia – 10 e 18 horas; e 10º dia – 12 e 20 horas. As amostras de fezes foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas) e processadas em moinho de facas (1 mm). Posteriormente, foram elaboradas amostras compostas, com base no peso seco ao ar, por animal e período experimental.

Para avaliação do pH, foram realizadas no sexto dia do período experimental, coletas de líquido ruminal às 8 horas (antes do trato da manhã); 9, 10, 12 e 16 horas, obtendo-se a média destes tempos para posterior análise estatística. As amostras foram coletadas manualmente na interface líquido:sólido do ambiente ruminal e submetidas à avaliação do pH por intermédio de potenciômetro digital.

As amostras de concentrado, feno, sobras e fezes foram avaliadas quanto aos teores de MS, MO, PB, EE, segundo técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002). Os teores de FDN foram estimados segundo recomendações de Mertens (2002). As correções no tocante aos teores de cinzas contidos na FDN foram conduzidas conforme recomendações de Mertens (2002).

Para quantificação do consumo de CNF para os tratamentos envolvendo a suplementação com compostos nitrogenados utilizou-se a equação de Hall (2000):

$$CCNF = CMO - [CEE + CFDN + CPB]$$

em que: CCNF, CMO, CEE, CFDNcp, CPB, CPBur e Cur equivalem aos consumos de carboidratos não fibrosos, matéria orgânica, extrato etéreo, FDN corrigido para cinzas e proteína, proteína bruta, proteína bruta proveniente da ureia, e de ureia, respectivamente (kg/dia).

As estimativas de excreção fecal foram obtidas utilizando-se a FDN indigestível (FDNi) como indicador interno. Amostras de feno, sobras e fezes foram processadas em moinho de facas (2 mm) e incubadas em duplicata (20 mg MS/cm²) em sacos de tecido não tecido (TNT – 100 g/m²) no rúmen de dois novilhos nelore à pasto (*Brachiaria decumbens*), recebendo 700 g de suplemento proteico por 240 horas (Casali et al., 2008). Após este período, o material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro (Mertens, 2002), para quantificação dos teores de FDNi. Os valores de excreção fecal foram obtidos por meio da relação entre consumo e concentração fecal de FDNi.

O experimento foi analisado em delineamento em quadrado latino 4 × 4 duplicado (um para torta de crambe e outro para farelo de crambe), com quatro níveis de inclusão (0, 5, 10 e 15%), quatro animais por quadrado latino e quatro períodos experimentais. As análises foram feitas usando o procedimento GLM do MINITAB (Ryan & Joiner, 1994), a 5% de probabilidade, de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = M + Q_i + N_j + Q_i * N_j + A_k / Q_i + P_l / Q_i + E_{ijkl}$$

em que:  $Y_{ijkl}$  é a observação referente ao quadrado latino  $i$ , nível de inclusão  $j$ , animal  $k$  dentro de quadrado latino  $i$  e período  $l$  dentro de quadrado latino  $i$ ;  $m$ , a média geral;  $Q_i$ , o efeito do quadrado latino  $i$ ,  $i = 1$  e  $2$  (torta *versus* farelo);  $N_j$ , o efeito do nível de inclusão  $j$ ,  $j = 1, 2, 3$  e  $4$  (0, 5, 10 e 15%);  $Q_i * N_j$  a interação entre o quadrado latino  $i$  e o nível de inclusão  $j$ ;  $A_k / Q_i$ , o efeito do animal  $k$  dentro do quadrado latino  $i$ ,  $k = 1, 2, 3$  e  $4$ ;  $P_l / Q_i$ , o efeito do período  $l$  dentro do quadrado latino  $i$ ,  $l = 1, 2, 3$  e  $4$ ; e  $E_{ijkl}$ , o erro aleatório associado a cada observação. Quando o nível de inclusão ou sua interação com o quadrado latino (torta *versus* farelo) foi significativo, foram feitas análises de regressão (linear, quadrática e cúbica) para encontrar o melhor modelo de ajuste aos dados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de PB, obtido para o farelo de crambe encontrado (35,0%; Tabela 1), está entre os encontrados por Anderson et al. (1993) e Mizubuti et al. (2011), que foram de 37,07 e 34,6%, respectivamente. Da mesma forma, o teor de PB da torta de crambe (27,5%; Tabela 1) foi próximo ao encontrado por Mizubuti et al. (2011), porém bastante divergente do valor encontrado por Goes et al. (2010), que foi de 52,8%. Segundo os



pesquisadores, estas variações demonstram a falta de padronização destes produtos, em virtude da variação no processamento do grão feito por diferentes métodos e equipa-mentos.

O consumo de matéria seca, de matéria orgânica, de proteína bruta, de fibra detergente neutro e de carboidratos não fibrosos não diferiu ( $P>0,05$ ) entre os diferentes níveis de inclusão de torta ou farelo de crambe, não havendo interação entre a fonte de proteína testada (torta e farelo) e o nível de inclusão do alimento na dieta, como é apresentado na Tabela 4.

Não houve diferença no consumo ( $P>0,05$ ) entre os diferentes níveis de inclusão para ambas as fontes (torta e farelo). Em um estudo com cordeiros, Canova (2012) avaliou a substituição da proteína oriunda do farelo de soja pela proteína da torta de crambe (22, 44, 64% e um tratamento-controle), sendo a relação volumoso:concentrado de 30:70. Assim, as dietas na base da matéria seca continham 0 (controle), 6,72, 13,86 e 21% de torta de crambe, respectivamente. O autor observou diminuição linear significativa consumo diário de MS (atribuiu este fato à baixa palatabilidade do crambe), porém, sem alterar o consumo total diário de MS em porcentagem do peso corporal (% PC) e por unidade do tamanho metabólico (UTM).

Este mesmo autor atribuiu à diminuição do consumo total de MS em virtude da diminuição da digestibilidade da MS e da digestibilidade da fração fibrosa da dieta.

Provavelmente, o alto teor de EE presente na torta de crambe pode ter contribuído, também, para esse resultado. No atual estudo não foi encontrada diferença ( $P>0,05$ ) no CMS, em kg/dia, nem no CMS, em %/PC, à medida que os níveis de inclusão tanto de torta como de farelo de crambe na dieta foram aumentados.

O consumo de matéria seca em % do PC para as diferentes dietas experimentais observadas neste estudo foram inferiores às preditas pelo NRC (1996) e para o BR-Corte (Valadares Filho et al., 2010), que foram, respectivamente, de 3,77 e 3,63%, para um novilho nelore com 180 kg de peso vivo com ganho médio diário de 0,5 kg/dia. O relativo baixo consumo de matéria seca em % do PC pode ser atribuído ao alto teor de volumoso nas dietas experimentais (aproximadamente 73%), o que promoveu um efeito físico de repleção ruminal e inibindo maior ingestão de alimento pelo animal.

Corroborando as observações de Canova (2012), houve aumento no teor de extrato etéreo, à medida que se acrescentou mais torta de crambe na dieta, sendo este um possível motivo para redução no CMS diário.

Para que haja bom desempenho produtivo dos ruminantes é preciso ter um consumo alimentar adequado, que, por sua vez, depende do consumo de MS e de sua concentração energética.

Os maiores valores observados para consumo de matéria seca, tanto no estudo com torta quanto no estudo com farelo, foram para os níveis de 5% de inclusão. Sendo que para torta de crambe encontrou-se um valor semelhante para os tratamentos-controle e com 5% de inclusão de torta (4,35 kg/dia) e uma seguinte queda no consumo nos tratamentos 10 e 15% (4,2 e 3,84 kg/dia, respectivamente). Nas dietas com farelo de crambe o tratamento com 5% de inclusão foi o que apresentou maior CMS voluntário (4,58 kg/dia), seguido pelos tratamentos-controle, 10 e 15% (4,51, 4,12 e 3,7 kg/dia).

A qualidade biológica da torta e do farelo de crambe é afetada pela presença de glucosinolato (epi-progoitrina). Existem tipos diferentes de glucosinolatos com distintos

Tabela 4 - Consumo de matéria seca e de nutrientes em função das dietas experimentais

Item	Torta				Farelo				EP	Valor de P		
	0	5	10	15	0	5	10	15		F	N	FxN
CMS (kg)	4,35	4,35	4,2	3,84	4,12	4,58	4,51	3,7	0,25	0,96	0,15	0,82
CMS (%PV)	2,4	2,32	2,31	2,05	2,27	2,48	2,46	2,01	0,12	0,99	0,13	0,76
CMO (kg)	4,08	4,1	3,96	3,63	3,86	4,30	4,25	3,49	0,23	0,94	0,14	0,82
CPB (kg)	0,56	0,56	0,54	0,49	0,53	0,59	0,59	0,48	0,03	0,99	0,12	0,75
CEE (kg)	0,11	0,15	0,18	0,19	0,10	0,11	0,11	0,09	0,01	0,84	0,001 <sup>1</sup>	0,001
CFDNcp (kg)	2,47	2,50	2,45	2,26	2,33	2,65	2,66	2,23	0,46	0,96	0,14	0,68
CCNF (kg)	0,94	0,88	0,79	0,67	0,89	0,94	0,88	0,69	2,87	0,65	0,13	0,13

<sup>1</sup> CEE = 0,114+0,00235X.



derivados, sendo eles os isotiocianatos, tiocianatos e nitrilas, considerados tóxicos para a pecuária, potencialmente causadores de danos hepáticos e em outros órgãos, mas, também, reduzem a palatabilidade. Essas substâncias também afetam a disponibilidade de iodo e causam mudanças fisiológicas e morfológicas da tireóide, principalmente em animais não ruminantes (Tripathi & Mishra, 2007). O glucosinolato é uma classe de compostos orgânicos que contêm enxofre e são derivados de glicose e um aminoácido (van Etten, 1969; van Etten et al., 1969; Murakami et al., 1995). Wallig et al. (2002) relataram que a torta de crambe pode conter quantidade significativas de glucosinolato. Em dietas para ruminantes essa substância é facilmente degradada pelos microrganismos ruminais, tendo, portanto, o glucosinolato pouco efeito sobre os ruminantes. Porém, a ingestão voluntária de uma dieta com altos teores de torta e, ou, de farelo de crambe pode ficar comprometida pela baixa palatabilidade deste alimento.

Os processos de extração existentes nas indústrias esmagadoras (decorticagem, floculagem, condicionamento, expansão, extração por solvente e tostagem do farelo) reduzem o conteúdo de glucosinolatos entre 64 a 79% do valor encontrado na semente *in natura* (FUNDAÇÃO MS, 2012), possibilitando, com isso, a utilização da torta de crambe como fonte de proteína na dieta de ruminantes.

Já o consumo de extrato etéreo apresentou diferença significativa para o nível de inclusão e ainda houve interação entre o nível de inclusão e a fonte de crambe utilizada.

Esta diferença pode ser explicada em virtude da grande quantidade de óleo e outros componentes da fração extrato etéreo presentes na torta de crambe (19,7% da MS), que contribuíram para aumento no consumo deste nutriente ao mesmo tempo em que os níveis de inclusão da torta de crambe na dieta foram maiores.

A fonte de crambe (torta ou farelo) não apresentou efeito significativo para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes e o teor de nutrientes digestíveis totais – NDT (Tabela 5). Do mesmo modo, o nível de inclusão também não apresentou efeito sobre estas variáveis, exceto para a digestibilidade do extrato etéreo e o teor de NDT, que diminuíram. Os coeficientes de digestibilidade da PB e dos CNFcp foram os únicos que não apresentaram interação entre a fonte utilizada e o nível de inclusão de crambe na dieta.

As digestibilidades apresentaram valores relativamente baixos e estes resultados podem ser atribuídos à grande inclusão de volumoso na dieta, sendo um feno tipo B, que consiste em uma gramínea seca com grande quantidade de colmos lignificados em sua composição.

Segundo Johnson & McClure (1972) e Ørskov et al. (1978), a inclusão de níveis superiores a 5% de gordura na dieta de ruminantes pode levar à diminuição da ingestão, associada à redução da digestão da celulose. Segundo o AFRC (1993), os óleos não fornecem adenosina-tri-fosfato para o crescimento dos microrganismos ruminais e, assim, níveis elevados desta fração nutritiva podem diminuir a digestibilidade da fração fibrosa.

A dieta com nível de 15% de inclusão da torta de crambe apresentou teor de EE de 5,11%, pouco acima dos 5% preconizados por Johnson & McClure (1972) e Ørskov et al. (1978), porém essa diferença não reduziu a digestibilidade da FDN. Canova (2012) observou redução significativa ( $P \leq 0,05$ ) na digestibilidade da FDN, à medida que substituiu farelo de soja por torta de crambe em dietas com ovinos, nas dietas com níveis de EE em 1,93, 4,57, 7,16 e 10,01% na MS.

A digestibilidade do EE (DEE) e o NDT apresentaram comportamento seme-lhante havendo efeito significativo para a interação entre fonte e nível (Tabelas 5 e 6). No experimento com torta de crambe houve aumento significativo na DEE, enquanto no experimento com farelo de crambe o efeito foi inverso. Como o extrato etéreo é componente das equações para cálculo do NDT e, por consequência, da EM, os resultados estatísticos para estes dois itens seguiram a mesma tendência.

O consumo de extrato etéreo aumentou 72% no nível de 15% de inclusão de torta de crambe em relação ao tratamento-controle, enquanto para o farelo reduziu 10% (Tabela 6).

A DMS se manteve similar para os tratamentos com torta de crambe (variação de 2,3%), comportamento semelhante à DFDNcp (-0,58%). Porém, para os tratamentos em que o farelo foi testado houve diminuição nas digestibilidades de 20 e 15%, respectivamente, para a MS e para o FDNcp.

A DCNFcp sofreu pequena variação, registrando aumento de 3% no nível de 15% de inclusão da torta



Tabela 5 - Digestibilidade da massa seca e dos nutrientes, nutrientes digestíveis totais e energia metabolizável, em função das dietas experimentais

Item	Torta				Farelo				EP	Valor de P		
	0	5	10	15	0	5	10	15		F	N	FxN
DMS (%)	63,9	64,9	62,8	64,9	60,5	60,1	57,4	52,6	1,47	0,18	0,212	0,01
DMO (%)	63,4	64,6	62,7	64,8	61,4	60,7	58,3	53,7	1,47	0,49	0,201	0,01
DPB (%)	69,1	71,1	71,4	72,4	67,6	65,7	64,8	65,3	2,54	0,44	0,738	0,27
DEE (%)	63,0	71,9	71,3	79,9	63,5	51,2	45,3	46,1	4,77	0,51	0,025 <sup>1</sup>	0,002
DFDNcp(%)	52,1	51,5	50,0	51,8	49,4	48,2	45,7	42,2	1,61	0,38	0,645	0,04
DCNFcp(%)	77,2	79,2	78,8	79,7	77,4	78,6	78,7	76,9	0,87	0,65	0,133	0,13
NDT (%)	59,8	61,4	60,9	63,8	58,2	56,6	54,3	51,6	1,01	0,31	0,002 <sup>2</sup>	0,001

MS = massa seca; MO = massa orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; CNFcp = carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína; NDT = nutrientes digestíveis totais; EM = energia metabolizável.

<sup>1</sup> CDEE = 62,2-0,081X; <sup>2</sup> %NDT = 59,1- 0,106X; <sup>3</sup>EMmcal/kgMS = 2,14-0,00384X.

Tabela 6 - Interação entre fontes de proteína e níveis de inclusão no concentrado para algumas variáveis

Item	Fonte	Níveis				Variação (%) <sup>1</sup>
		0	5	10	15	
CEE (kg)	T	0,11	0,15	0,18	0,19	+72
	F	0,10	0,11	0,11	0,09	-10
DMS (%)	T	63,9	64,9	62,8	64,9	+1,5
	F	60,5	60,1	57,4	52,6	-13,6
DEE (%)	T	63,0	71,9	71,3	79,9	+27
	F	63,5	51,2	44,3	46,1	-27
DFDNcp (%)	T	52,1	51,5	50,0	51,8	-0,58
CDFDNcp	F	49,4	48,2	45,7	42,2	-15
DCNFcp (%)	T	77,2	79,2	78,8	79,7	+3
	F	77,4	78,6	78,7	76,9	-0,65
NDT (%)	T	59,8	61,4	60,9	63,8	+7
	F	58,2	56,6	54,3	51,6	-11
EM (Kcal/gMS)	T	2,16	2,22	2,20	2,31	+7
	F	2,10	2,05	1,96	1,86	-11

<sup>1</sup> Variação do menor para o maior nível.

de crambe, comparado com a variação negativa de 0,65% para o farelo de crambe.

A DEE, NDT e a EM apresentaram o mesmo comportamento quando foram analisadas as interações entre fonte e nível. A DEE foi 27% maior para o nível de 15% de torta de crambe em relação ao nível-controle, ao mesmo tempo houve diminuição na DEE na ordem de 28% para o farelo de crambe. O NDT e a EM apresentaram os mesmos valores tanto para torta (aumento de 7%) e farelo (redução em 11%). A redução do NDT e EM da dieta contendo farelo de crambe ocorreu em virtude da redução do consumo e da digestibilidade do extrato etéreo e, principalmente, redução da digestibilidade da MS e FDNcp, sendo a última a principal fração da MS da dieta (Tabela 4).

O aumento no consumo de extrato etéreo, no tratamento contendo torta de crambe, proporcionou aumento na digestibilidade do extrato etéreo em relação ao farelo de crambe (Tabela 6), em virtude da diluição do extrato etéreo da fração endógena, fração esta que causa redução na estimativa da digestibilidade aparente do extrato etéreo (Silva & Leão, 1979).

Houve efeito ( $P \leq 0,05$ ) de fontes de coprodutos de crambe, nível de inclusão e interação fontes \* nível de inclusão sobre o pH ruminal (Tabela 7). O pH variou de 6,24 a 6,60, faixa em que não se espera efeito negativo sobre a fermentação ruminal, uma vez que valores de pH superiores a 6,2 não prejudicam a ação das bactérias celulolíticas (Russell, 1984; Russell et al., 1992). Nota-se que não houve efeito na digestão da FDN. Os valores

Tabela 7 - Valores médios de pH ruminal

Item	Nível de Inclusão				Erro-padrão
	0	5	10	15	
Torta <sup>1</sup>	6,24	6,60	6,51	6,51	0,03
Farelo <sup>2</sup>	6,39	6,45	6,50	6,38	0,03

<sup>1</sup> pH = 6,24 + 0,153\*X - 0,0198\*X<sup>2</sup> + 0,00072\*X<sup>3</sup>; R<sup>2</sup> = 75%.

<sup>2</sup> pH = 6,38 + 0,0274\*X - 0,0018\*X<sup>2</sup>; R<sup>2</sup> = 24%.

elevados de pH estão associados ao alto percentual de volumosos (74%) e de FDN das dietas experimentais (acima de 56% na matéria seca) (Tabela 2).

#### 4. CONCLUSÃO

O farelo e a torta de crambe podem ser utilizados em até 15% de inclusão na matéria seca de dietas de bovinos em crescimento sem efeito negativo sobre o consumo e digestibilidade de nutrientes.

#### 5. AGRADECIMENTOS

À Fundação MS, situada no município de Maracaju, MS, pelo financiamento do projeto e fornecimento da torta e do farelo de crambe.

#### 6. LITERATURA CITADA

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Technical committee on responses to nutrients: energy and protein requirements of ruminants.** Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159p.

ANDERSON, V.L.; SLANGER, W.D.; BOYLES, S.L. et al. Crambe meal is equivalent to soybean meal for backgrounding and finishing beef steers. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2608-2613, 1993.

CANOVA, E.B. **Torta de crambe (Crambe Abyssinica Hochst) na alimentação de cordeiros.** 2012. 64f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP, 2012.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

FUNDAÇÃO MATO GROSSO DO SUL – FUNDAÇÃO MS. Maracaju – MS. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br/>>. Acesso em: 24 fev. 2012.

GOES, R.; SOUZA, K.; PATUSSI, R. et al. Degradabilidade in situ dos grãos de crambe, girassol e soja, e de seus coprodutos em ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.32, n.3, p.271-277, 2010.

HALL, M. B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates: nutritional relevance and analysis, a laboratory manual.** Gainesville: University of Florida, 2000. 42p. (Extension Bulletin, 339).

JOHNSON, R.R., McCLURE, K.E. High fat rations for ruminants. I. The addition of saturated and unsaturated fats to high concentrate rations. **Journal of Animal Science**, v.34, n.3, p.501-509, 1972.

MELLO, F.O.T.; PAULILLO, L.F.; VIAN, C.E.F. O biodiesel no Brasil: panorama, perspectivas e desafios. **Informações Econômicas**, v.37, n.1, p.28-40, 2007.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; PEREIRA, E.S. et al. Cinética de fermentação ruminal in vitro de alguns coprodutos gerados na cadeia produtiva do biodiesel pela técnica de produção de gás. **Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, supl. 1, p.2021-2028, 2011.

MURAKAMI, A.E.; OKAMOTO, E.; MOREIRA, I. et al. Farelo de canola na alimentação de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.3, p.437-444, 1995.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7.ed. Washington: National Academy Press, 1996. 234p.

ØRKOSV, E.R.; HINE, R.S.; GRUBB, D.A. The effect of urea on digestion and voluntary intake by sheep of diets supplemented with fat. **Animal Production**, v.27, n.3, p.241-245, 1978.



- RYAN, B.F.; JOINER, B.L. **Minitab handbook**. 3.ed. Belmont, CA, EUA: Duxbury Press, 1994.
- RUSSELL, J.B. Factors influencing competition and composition of the ruminal bacterial flora. In: GILCHRIST, F.M.C.; MACKIE, R.I. (Ed.). **The herbivore nutrition in the subtropics and tropics**. Craighall, South Africa: Science Press, 1984. p.313-345.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3551-3561, 1992.
- SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- TRIPATHI, M.K.; MISHRA, A.S. Glucosinolates in animal nutrition: A review. **Animal Feed Science and Technology**, v.132, p.1-27, 2007.
- VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L. et al. **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados – BR Corte**. 2.ed. Viçosa, MG: DZO, 2010. 193p.
- VAN ETTEN, C.H. **Toxic constituents of plant foodstuffs in Goitrogens**. In: LIENER, I.E. (Ed.). New York: Academic Press, 1969. p.103.
- VAN ETTEN, C.H.; GAGNE, W.E.; ROBBINS, D.J. et al. Biological evaluation of crambe seed meals and derived products by rat feeding. **Cereal Chemistry**, v.46, p.145, 1969.
- WALLIG, M.A.; BELYEA, R.L.; TUMBLESÓN, M.E. Effect of pelleting on glucosinolate content of crambe meal. **Animal Feed Science and Technology**, v.99, p.205-214, 2002.

Recebido para publicação em 28/05/2014 e aprovado em 22/12/2014.

# USO DE CAROÇO DE AÇAÍ TRITURADO FERMENTADO, PARA A FORMULAÇÃO DE SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE QUIABO E TOMATE

Wellington Abeldt Erlacher<sup>1</sup>, Fábio Luiz de Oliveira<sup>2</sup>, Diego Mathias Natal da Silva<sup>3</sup>, Mateus Augusto Lima Quaresma<sup>3</sup>, Danilo Andrade Santos<sup>3</sup>, Bruno Fardim Christo<sup>1</sup>, Tiago Pacheco Mendes<sup>1</sup>

**RESUMO** – O objetivo deste trabalho foi formular substratos, a partir do caroço de açaí triturado fermentado, para produção de mudas de quiabo e tomate. Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, e os tratamentos constituídos por cinco substratos (1: 100% de caroço de açaí triturado fermentado; 2: 75% de caroço de açaí triturado fermentado e 25% de substrato comercial Basaplant v/v; 3: 50% de caroço de açaí triturado fermentado e 50% de substrato comercial Basaplant v/v; 4: 25% de caroço de açaí triturado fermentado e 75% de substrato comercial Basaplant v/v; 5: 100% de substrato comercial Basaplant). As formulações foram testadas com a cultivar: Santa Cruz-47 de quiabo (*Abelmoschus esculentus*), e a cultivar: Santa Clara de tomate (*Lycopersicon esculentum*). Ao final do experimento foram avaliados: número de folhas e área foliar, altura, massa fresca e seca da parte aérea, da raiz e total. De maneira geral, observaram-se melhores resultados nas mudas produzidas em substrato contendo 75% de caroço de açaí triturado fermentando com 25% de substrato comercial Basaplant. O uso do substrato formulado com 75% de caroço de açaí triturado fermentando e com 25% de substrato comercial Basaplant, promoveu maior crescimento das mudas de quiabo e tomate.

Palavras chave: *Abelmoschus esculentum*, *Lycopersicon esculentum*, resíduo agroindustrial.

## AÇAÍ USE TRITURATED SEED FERMENTED, FOR THE FORMULATION OF SUBSTRATES FOR PRODUCTION OF OKRA SEEDLINGS OF AND TOMATE

**ABSTRACT** – The objective of this study was to formulate substrate from of the acai seed triturated fermented to produce seedlings of okra and tomatoes. The experiments were conducted in a completely randomized design and treatments consisted of five substrates (1: 100% of lump acai fermented crushed, 2: 75% core fermented crushed acai and 25% commercial substrate Basaplant v/v, 3: 50% of core fermented crushed acai and 50% commercial substrate Basaplant v/v, 4: 25% fermented lump of mashed açaí and 75% commercial substrate Basaplant v/v, 5: 100% commercial substrate Basaplant). The formulations were tested with cultivar 'Santa Cruz -47' of okra (*Abelmoschus esculentus*) and cultivar Santa Clara of tomato (*Lycopersicon esculentum*). At the end of the experiment were evaluated: leaves numbers and leaf area, height plant, fresh and dry matter of shoot, root and total. In general, we observed better results in seedlings grown in substrate containing 75% lump acai fermenting crushed with 25% commercial substrate Basaplant. The use of substrate formulated with 75% lump acai fermenting crushed and 25% commercial substrate Basaplant, promoted greater seedling growth of okra and tomatoes.

Keywords: *Abelmoschus esculentum*, agroindustrial residue, *Lycopersicon esculentum*.

<sup>1</sup> Graduando em agronomia pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (wellington\_abeldt@hotmail.com; brunochristo@hotmail.com; tiagopm931@hotmail.com).

<sup>2</sup> Professor do Departamento de Produção Vegetal no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES) (fabiocapi@yahoo.com.br).

<sup>3</sup> Pós-Graduando em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES) (diegoufvjm@yahoo.com.br; mateusveio@hotmail.com; danilo\_as@live.com).



## 1. INTRODUÇÃO

A produção de mudas de qualidade é uma das etapas mais importantes no cultivo de hortaliças (Silva Júnior et al., 1995). Nessa etapa, o aproveitamento de resíduos na composição de substratos pode ser vantajoso para a obtenção de formulações, melhorando principalmente as propriedades físicas do substrato (Campanharo et al., 2006). Sendo assim, cabe ressaltar, que as características físicas dos substratos utilizados na produção de mudas de hortaliças são mais importantes que as químicas, pois a última pode ser facilmente manuseada por um técnico (Paiva & Gonçalves, 2001).

No entanto, alguns resíduos agroindustriais necessitam de determinados tratamentos antes de serem utilizados como substrato para a produção de mudas, como é o caso casca do fruto da mamoneira e resíduo de chá preto (Lopes et al., 2011; Lima et al., 2007).

O processo de decomposição aeróbica melhorou as características químicas e físicas da casca do fruto da mamoneira, assim, a utilização deste resíduo decomposto foi favorável e demonstrou viabilidade no aproveitamento como substrato, pura ou em formulações na produção de mudas de tomate (Lopes et al., 2011). O emprego de resíduos de chá preto decomposto como substrato, causou efeito positivo na produção de mudas de hortaliças, porém o uso deste material não decomposto tem efeito fitotóxico para as mudas (Lima et al., 2007).

A utilização de resíduos da indústria de açaí na formulação de substratos pode ser interessante, como observado por Maranhão & Paiva (2012) na produção de mudas de *Physocalymma scaberrimum*. Entretanto Silva et al. (2009), avaliando o efeito de diferentes substratos na produção de mudas de rúcula, observaram que a formulação contendo caroço de açaí, resultou em menor rendimento das mudas. Dessa forma, são necessários novos trabalhos para estudar o potencial do caroço de açaí como substrato para a produção de mudas. Vale ressaltar também, que o caroço de açaí pode ser utilizado na agricultura orgânica como adubo orgânico, composto e substrato, pois de acordo com a **Lei Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003**, não é permitido o uso de materiais sintéticos, como adubos químicos, e visa a minimização da dependência de energia não-renovável.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi formular substratos, a partir do caroço de açaí triturado fermentado, para produção de mudas de quiabo e tomate.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzindo no período de 13 de maio a 28 de junho de 2013, em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES), localizado no município de Alegre, situado a 269 metros de altitude, 20° 45' 45,29" latitude Sul, 41° 32' 12,01" longitude Oeste. O clima da região é classificado como AW – clima tropical chuvoso com estação seca no inverno pelo sistema de Köppen. A temperatura média anual é de 23,1°C, com precipitação média anual de 1166 mm.

Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, e os tratamentos constituídos por cinco substratos (1: 100% de caroço de açaí triturado fermentado; 2: 75% de caroço de açaí triturado fermentado e 25% de substrato comercial Basaplant v/v; 3: 50% de caroço de açaí triturado fermentado e 50% de substrato comercial Basaplant v/v; 4: 25% de caroço de açaí triturado fermentado e 75% de substrato comercial Basaplant v/v; 5: 100% de substrato comercial Basaplant).

As formulações de substrato foram testadas com duas hortaliças, quiabo (*Abelmoschus esculentus*), cultivar: Santa Cruz-47 e tomate (*Lycopersicon esculentum*), cultivar: Santa Clara.

O caroço de açaí foi cedido pela agroindústria VIP POLPAS, localizada no município de Rio Novo do Sul-ES. Esse material foi triturado em desintegrador de grãos no Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), localizado no município de Alegre-ES. Posteriormente, o caroço de açaí triturado fresco, foi misturado manualmente com o substrato comercial Basaplant, nas seguintes proporções: 2: 75% de caroço de açaí triturado fresco e 25% de substrato comercial Basaplant v/v; 3: 50% de caroço de açaí triturado fresco e 50% de substrato comercial Basaplant v/v; 4: 25% de caroço de açaí triturado fresco e 75% de substrato comercial Basaplant v/v.

Logo após as etapas de mistura, mais o tratamento com 100% de caroço de açaí foram expostos sobre o contra piso ficando exposto ao sol e a chuva por 95 dias, sendo revirado uma a duas vezes por semana para homogeneização do material e foi molhado quando

necessário de forma a estimular o processo de fermentação e moderada decomposição. Após o processo de fermentação e moderada decomposição, o caroço de açaí triturado fermentado e o substrato comercial foram submetidos à análise química (Tabela 1) e as formulações foram submetidas à análise física (Tabela 2 e 3).

A quantidade de N foi determinado após digestão sulfúrica e destilação em Kjeldahl, os teores dos demais nutrientes foram determinados após digestão nítrico-perclórica, sendo o P determinado em espectrofotômetro, o K por fotômetro de chama, o Ca, Mg, Mn e Zn em espectrofotômetro de absorção atômica (EMBRAPA, 2000).

A granulometria dos substratos foi determinada segundo a metodologia adaptada de Bilderback et al. (1982), a condutividade elétrica e o pH, segundo Abreu et al. (2007) e para a determinação da densidade úmida, utilizou-se o método descrito por Hoffmann (1970). Para a determinação de densidade de partícula foi empregado o método descrito

A semeadura foi realizada em bandejas de polipropileno, com 162 células, a 1,0 cm de profundidade com duas sementes por célula, realizando-se o desbaste aos 10 dias após a semeadura, mantendo-se a planta mais vigorosa em cada célula. Cada parcela experimental foi constituída de 18 células.

Tabela 1 - Composição química dos materiais testados na formulação dos substratos. CCA/UFES -- Alegre/ES, 2014

Substratos	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn
1*	20,18	2,0	2,06	9,28	1,02	7,67	52,98
2	5,03	1,42	1,04	1,46	4,01	31,81	30,40

\*Material 1: caroço de açaí triturado fermentado; material 2: substrato comercial Basaplant.

Tabela 2 - Distribuição de tamanho de partículas dos substratos utilizados para a produção de mudas. CCA/UFES-- Alegre/ES, 2014

Substratos	Diâmetro das partículas (mm)					
	>4	4-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25
Peso em porcentagem						
1*	34,46	17,94	18,82	22,93	3,8	2,05
2	7,51	23,63	23,95	26,90	10,45	7,56
3	4,32	16,77	17,11	26,33	18,37	17,10
4	2,72	9,64	10,23	19,25	23,54	34,61
5	3,68	13,24	11,64	20,73	21,05	29,66

\*1: 100% de caroço de açaí triturado fermentado; 2: 75% de caroço de açaí triturado fermentado e 25% de substrato comercial Basaplant v/v; 3: 50% de caroço de açaí triturado fermentado e 50% de substrato comercial Basaplant v/v; 4: 25% de caroço de açaí triturado fermentado e 75% de substrato comercial Basaplant v/v; 5: 100% de substrato comercial Basaplant.

Tabela 3 - Composição física dos substratos orgânicos, utilizados para produção das mudas. CCA/UFES -- Alegre/ES, 2014

Substratos	pH	CE*	PT	EA	AD	AR <sub>100</sub>	DU	DP
	H <sub>2</sub> O	mS/cm	%	%	%	%	Kg/m <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>
1*	5,16	0,49	76,35	49,71	1,15	25,49	153,13	1,19
2	4,79	0,78	91,15	57,45	1,83	31,87	232,60	1,16
3	5,03	1,16	97,27	41,98	12,17	43,11	417,86	1,45
4	5,06	0,96	88,89	27,02	16,02	45,85	563,98	1,73
5	5,27	1,41	88,60	33,50	11,98	43,12	554,75	1,83

\*1: 100% de caroço de açaí triturado fermentado; 2: 75% de caroço de açaí triturado fermentado e 25% de substrato comercial Basaplant v/v; 3: 50% de caroço de açaí triturado fermentado e 50% de substrato comercial Basaplant v/v; 4: 25% de caroço de açaí triturado fermentado e 75% de substrato comercial Basaplant v/v; 5: 100% de substrato comercial Basaplant. \*\*CE: condutividade elétrica; PT: porosidade total; EA: espaço de aeração; AD: água disponível; AR<sub>100</sub>: água remanescente á 100 cm; DU: densidade úmida; DP: densidade de partícula.



Foram utilizadas sete bandejas, sendo que em cada bandeja foram dispostas seis parcelas, e entre as mesmas foi deixada uma fileira de células vazias. As bandejas foram dispostas sobre suportes de ferro a uma altura de 1,20 m. A irrigação foi realizada manualmente duas vezes por dia, complementando com irrigações extras sempre que se verificava déficit hídrico. Ao final do experimento foram avaliados: número de folhas e área foliar, altura, massa fresca e seca da parte aérea, da raiz e total.

A área foliar foi obtida em integrador de área foliar, Licor Area Meter 3100. A altura das mudas foi determinada a partir da base do caule (colo) até o ápice da folha mais nova. A massa fresca da parte aérea e do sistema radicular foi obtida através de uma balança digital, e logo depois os materiais foram acondicionados separadamente em sacos de papel e mantidos em estufa a 65°C até peso constante para a determinação da massa seca da parte aérea e da raiz. A massa fresca e seca total foram determinadas somando-se os valores encontrados para massa fresca e seca da parte aérea e da raiz.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2008).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os substratos 1 e 2 proporcionaram maior número de folhas de tomate; no entanto, nas mudas de quiabo não foi observada diferença significativa. O substrato 2 proporcionou maior área foliar nas mudas de quiabo, que por sua vez não diferiu das mudas produzidas no substrato 3. As mudas de tomate produzidas no substrato 2 também apresentaram maior área foliar, que por sua vez não apresentou diferença das mudas produzidas no substrato 1, corroborando o maior número de folhas observadas nas mudas de tomate produzidas nesses substratos (Tabela 4).

O substrato 2 proporcionou a maior altura, para ambas as hortaliças, no entanto, as mudas de tomate produzidas nesse substrato não apresentaram diferença para as mudas produzidas no substrato 1 (Tabela 4). Tal fato pode ser explicado devido as maiores quantidades de caroço de açaí tratado, contidas nos substratos 1 e 2, que por sua vez, apresenta maiores teores de

Tabela 4 - Número de folhas, área foliar e altura de mudas de quiabo e tomate produzidas em diferentes substratos. CCA/UFES - Alegre/ES, 2014

Substrato	Número de folhas	
	Quiabo	Tomate
1**	3,00 a	4,00 a
2	3,00 a	4,00 a
3	2,75 a	3,00 b
4	2,25 a	2,25bc
5	2,25 a	2,00 c
CV(%)	14,62	14,04
	Área foliar (cm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )	
1	9,50 bc	11,25 ab
2	13,00 a	13,25 a
3	12,50 ab	8,00 b
4	7,25 cd	2,50 c
5	5,75 d	0,75c
CV(%)	14,94	25,85
	Altura (cm)	
1	14,50 bc	12,75 ab
2	19,00 a	15,50 a
3	15,75 b	11,50 b
4	13,50 cd	7,25 c
5	12,75 d	5,00 c
CV(%)	5,27	13,48

\*1: 100% de caroço de açaí triturado fermentado; 2: 75% de caroço de açaí triturado fermentado e 25% de substrato comercial Basaplant v/v; 3: 50% de caroço de açaí triturado fermentado e 50% de substrato comercial Basaplant v/v; 4: 25% de caroço de açaí triturado fermentado e 75% de substrato comercial Basaplant v/v; 5: 100% de substrato comercial Basaplant. \*\*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

nutrientes quando comparado ao substrato comercial Basaplant (Tabela 1).

No entanto, estes resultados não estão de acordo com Santos et al. (2010), que observaram maior altura de mudas de pimentão produzidas em substrato comercial Plantmax®, quando comparado com as mudas produzidas em substratos orgânicos à base de vermicomposto com diferentes proporções de substrato comercial.

A adição do substrato comercial contribuiu para a melhoria das propriedades físicas do substrato 2 (75% de caroço de açaí triturado fermentado e 25% de substrato comercial basaplant v/v) em relação ao substrato 1 (100% de caroço de açaí triturado fermentado), como a porosidade total, espaço de aeração, água disponível dentre outras (Tabela 2 e 3).

Paiva & Gonçalves (2001) mencionam que o substrato não deve ser muito compacto, pois isso diminui



a aeração do mesmo, dificultando o crescimento do sistema radicular. Dessa forma, os menores valores de densidade úmida encontrados nos substratos 1 e 2 (Tabela 3) mostram que estes são menos compactos que os demais, o que provavelmente possibilitou melhor crescimento e desenvolvimento das mudas de quiabo e tomate.

Silveira et al. (2002) avaliaram o potencial do pó de coco isolado ou em combinações com outros substratos (substrato comercial Plantmax® e húmus de minhoca), e verificaram que a combinação de pó de coco, substrato comercial Plantmax® e húmus de minhoca, resultou em mudas de tomate com maior altura e número de folha. Logo o pó de coco se constitui um material apropriado para ser utilizado com o substrato comercial Plantmax®, e por ser um subproduto pode ser uma opção para reduzir o custo de produção de mudas.

Sendo assim, vale destacar, que o mesmo pode ser feito com o caroço de açaí triturado, pois a adição do substrato comercial contribuiu para a melhoria das propriedades físicas como já ressaltado, e por se tratar de um subproduto gerado através do beneficiamento do açaí na região, pode ser uma alternativa para a redução dos custos com aquisição de substrato, e consequentemente reduzirem os custos de produção de mudas de hortaliças.

O substrato 2 apresentou maior massa fresca da parte aérea do quiabo e tomate. Os substratos 2 e 3 proporcionaram maior massa seca da parte aérea do quiabo, já para o tomate foi maior nos substratos 1 e 2 (Figura 1). Tal fato pode ser explicado devido ao maior número de folhas, maior área foliar e maior altura das mudas produzidas neste substrato (Tabela 4).

Smiderle et al. (2001) observaram redução da massa seca das mudas de alface, pepino e pimentão quando produzidas na formulação com substrato Plantmax® + solo + areia. Assim, não é recomendável o uso desta formulação em nível comercial.

Campanharo et al. (2006) avaliaram o crescimento e o desenvolvimento de mudas de tomate produzidas em diferentes substratos, observaram maior número de folhas, altura e massa seca da parte aérea nas mudas produzidas no substrato a base de composto orgânico, sendo que este substrato se diferiu estatisticamente dos demais tratamentos. A formulação de substrato

destes autores não contribuiu para um aumento dos dados biométricos, como observado no presente trabalho.

No entanto, Lopes et al. (2011) observaram que a casca do fruto de mamoneira é adequada para a produção de mudas de tomate. Nesse trabalho, os substratos consistiram de casca do fruto de mamoneira in natura e compostada, e cinco percentuais de mistura com o substrato comercial Plantmax® (0:100; 25:75; 50:50; 75:25; 100:0 (v/v)). A massa fresca e seca da parte aérea apresentou efeito linear crescente, à medida que se aumentou o percentual de casca do fruto de mamoneira compostada na formulação dos substratos.

O substrato 2 apresentou maior massa fresca da raiz, para as duas hortaliças estudadas. O substrato 2 também proporcionou maior massa seca da raiz para o quiabo, porém, os substratos 1 e 2 não apresentaram diferença na massa seca da raiz do tomate (Figura 2).

De acordo com Silva & Queiroz (2014), o uso do substrato a base húmus de minhoca proporcionou maior massa seca da raiz das mudas de alface, quando comparado com os substratos: cama de suínos com base de maravalha, cama de suínos com base de palha de café, os substratos comerciais Nutriorg®, Plantmax® e as misturas. As formulações não contribuíram para maior crescimento das mudas, como observado no presente trabalho.

Freitas et al. (2013) avaliaram a produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos, sendo o primeiro fator constituído por quatro substratos (PlantHort I, PlantHort II, PlantHort III e substrato comercial Plantmax®) e o segundo constituído de cinco níveis de casca de arroz carbonizada (0; 25; 50; 75; 100%). O uso de proporções crescentes da casca de arroz carbonizada (CAC) na formulação de substratos promoveu redução na qualidade das mudas, sendo que o aumento na quantidade de CAC nos substratos avaliados resultou na redução linear na produção de massa seca da raiz nos substratos alternativos PlantHort I, PlantHort II, PlantHort III. Contudo, foi verificado que com o acréscimo de até 75% de CAC, a produção de massa seca da raiz foi superior à obtida no substrato comercial independente da proporção de mistura com CAC.

No substrato 2 foi observada maior massa fresca total nas mudas de quiabo e tomate. Já o substrato 2, apresentou maior massa seca total das mudas de tomate, que não se diferiu das mudas produzidas no



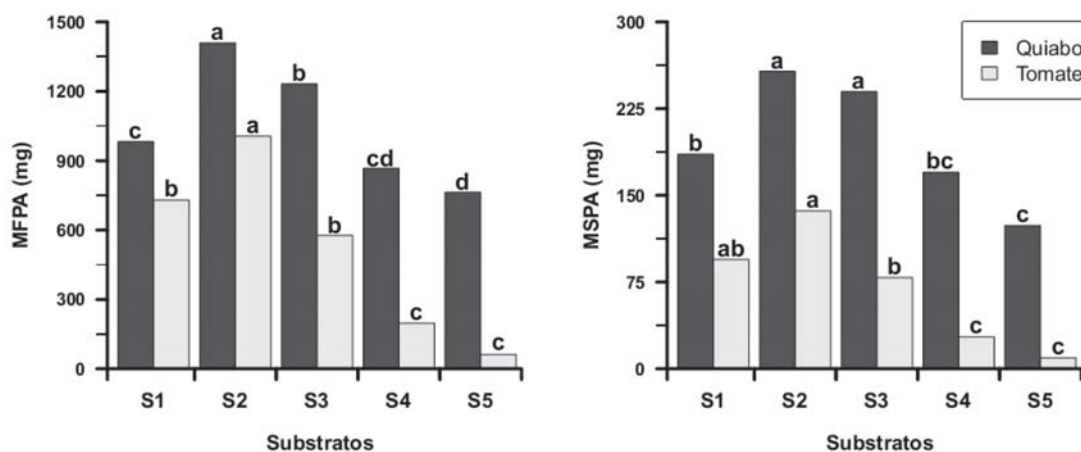


Figura 1 - Massa fresca e seca da parte aérea para as mudas de quiabo e tomate produzidas em diferentes substratos. CCA/UFES - Alegre/ES, 2014.

\*Substrato (S1: 100% de caroço de açaí triturado fermentado; S2: 75% de caroço de açaí triturado fermentado e 25% de substrato comercial Basaplant v/v; S3: 50% de caroço de açaí triturado fermentado e 50% de substrato comercial Basaplant v/v; S4: 25% de caroço de açaí triturado fermentado e 75% de substrato comercial Basaplant v/v; S5: 100% de substrato comercial Basaplant). \*\*Massa fresca (MFPA) e seca da parte aérea (MSPA). \*\*\*Médias seguidas de letras iguais, não se diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

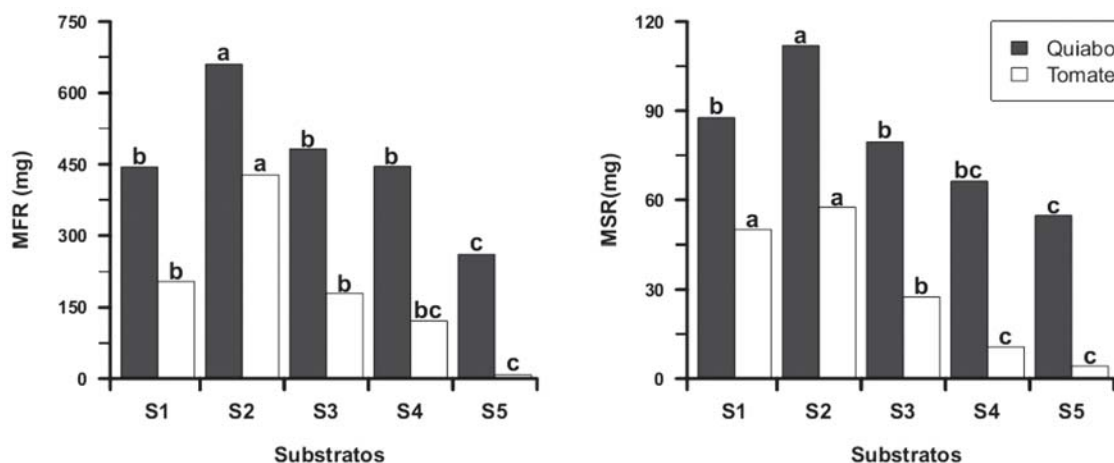


Figura 1 - Massa fresca e seca da parte aérea para as mudas de quiabo e tomate produzidas em diferentes substratos. CCA/UFES - Alegre/ES, 2014.

\*Substrato (S1: 100% de caroço de açaí triturado fermentado; S2: 75% de caroço de açaí triturado fermentado e 25% de substrato comercial Basaplant v/v; S3: 50% de caroço de açaí triturado fermentado e 50% de substrato comercial Basaplant v/v; S4: 25% de caroço de açaí triturado fermentado e 75% de substrato comercial Basaplant v/v; S5: 100% de substrato comercial Basaplant). \*\*Massa fresca (MFPA) e seca da parte aérea (MSPA). \*\*\*Médias seguidas de letras iguais, não se diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

substrato 1. Da mesma forma, o substrato 2 proporcionou maior massa seca total das mudas de quiabo, no entanto, não diferiu da massa seca total das mudas de quiabo produzidas no substrato 3 e 1 (Figura 3).

Os maiores valores de MFT e MST nas mudas de quiabo e tomate produzidos no substrato 2 podem

ser explicados pelos maiores valores massa fresca e seca, tanto da parte aérea quanto da raiz, observados nas mudas produzidas neste substrato (Figuras 1 e 2).

Maranho & Paiva (2012) trabalhando na produção de mudas de *Physocalymma scaberrimum* em substratos

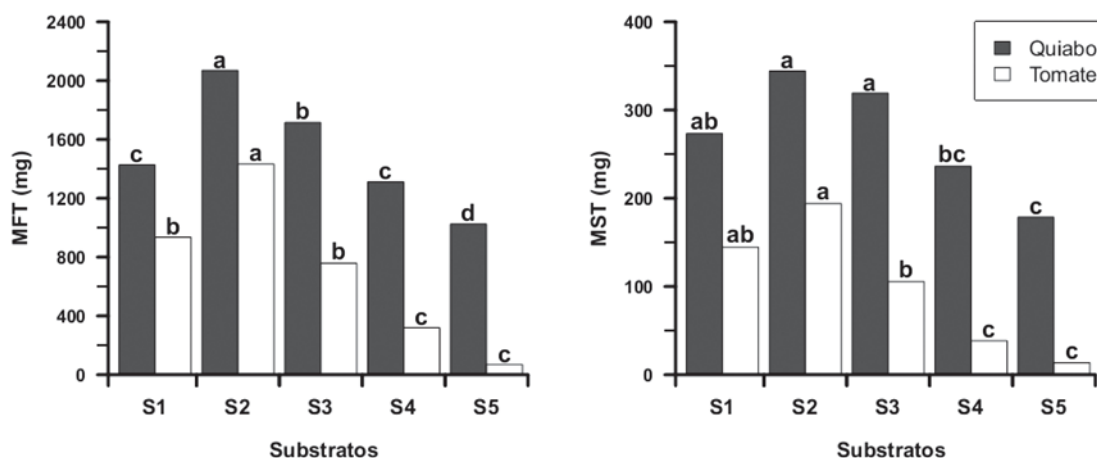


Figura 3 - Massa fresca e seca total para as mudas de quiabo e tomate produzidas em diferentes substratos. CCA/UFES - Alegre/ES, 2014.

\*Substrato (S1: 100% de caroço de açaí triturado fermentado; S2: 75% de caroço de açaí triturado fermentado e 25% de substrato comercial Basaplant v/v; S3: 50% de caroço de açaí triturado fermentado e 50% de substrato comercial Basaplant v/v; S4: 25% de caroço de açaí triturado fermentado e 75% de substrato comercial Basaplant v/v; S5: 100% de substrato comercial Basaplant). \*\*Massa fresca (MFT) e seca total (MST). \*\*\*Médias seguidas de letras iguais, não se diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

compostos por diferentes porcentagens de resíduo orgânico de açaí (0%, 25%, 50%, 75%, 100%) misturado à terra de mata, observaram maior massa seca total para as mudas produzidas em substrato que continha 100% de resíduo orgânico de açaí, sendo que este substrato não se diferiu estatisticamente do substrato contendo apenas 25% de resíduo orgânico de açaí. Em todos os demais parâmetros analisados, os melhores resultados foram obtidos nos substratos de resíduo orgânico de açaí.

No entanto, Araújo Neto et al. (2009) obtiveram os melhores resultados com o substrato comercial Plantmax®, na produção de mudas de pimentão, o substrato que foi formulado com o caroço de açaí não apresentou resultados satisfatório.

Melhores resultados foram obtidos nas mudas produzidas na formulação contendo 75% de caroço de açaí triturado fermentando com 25% de substrato comercial Basaplant (substrato 2), seguindo da formulação contendo 100% de caroço de açaí fermentado (substrato 1) e da formulação 3 contendo 50% de caroço de açaí triturado fermentando e 50% de substrato comercial Basaplant, independentemente da hortaliça estudada.

Podemos observar que a utilização de caroço de açaí triturado, apresenta potencial para uso na formulação

de substratos para a produção de mudas de hortaliças de fruto, desde que o material orgânico passe por um tratamento que o estabilize, como a fermentação e moderada decomposição, podendo ser adicionado a substratos comerciais, como forma de agregar melhorias nas características físico-químicas do substrato, além, da possibilidade de redução no custo de produção de mudas de hortaliças.

#### 4. CONCLUSÃO

O substrato formulado com 75% de caroço de açaí triturado fermentando e com 25% de substrato comercial Basaplant, foi o que promoveu maior crescimento das mudas de quiabo e tomate.

#### 5. AGRADECIMENTOS

A FAPES, pelo auxílio financeiro à pesquisa e pela bolsa Pesquisador Capixaba. À UFES pela bolsa PIBIC. A contribuição da VIP POLPAS.

#### 6. REFERÊNCIAS

ABREU, M.F.; ABREU, C.A.; SARZI, I. et al. Extratores aquosos para caracterização química de substratos para plantas. **Horticultura Brasileira**, v.25, n.2, p.184-187, 2007.



- ARAUJO NETO, S.E.; AZEVEDO, J.M.A.; GALVÃO, R.O. et al. Produção de Muda Orgânica de Pimentão com Diferentes Substratos. **Ciência Rural**, v.39, n.5, p.1408-1413, 2009.
- BILDERBACK, T.E.; FONTENO, W.C.; JOHSON, D.R. Physical properties of media composed of peanut hulls, pine bark and peatmoss and their effects on azalea growth. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, v.107, n.3, p.522-525, 1982.
- BRASIL. LEI Nº 10. 831, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2003. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/110.831.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.831.htm)>. Acesso em: 05 de Abril de 2014.
- CAMPANHARO, M.; RODRIGUES, J.J.V.; LIRA JUNIOR, M. de. A. et al. Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro. **Caatinga** v.19, n.2, p.140-145, 2006.
- DE BOODT, M.; VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in horticulture. **Acta Horticulturae**, v.26, p.37-44, 1972.
- EMBRAPA. Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos. Embrapa Solos. Rio de Janeiro, RJ. 2000. 47p.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, n.2, p.36-41, 2008.
- FREITAS, G.A. de.; SILVA, R.R. da.; BARROS, H.B. et al. Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. **Revista Ciência Agrônômica**, v.44, n.1, p.159-166, 2013.
- HOFFMANN, G. Verbindliche methoden zur untersuchung von TKS und gartnerischen erden. Mitteilungen der VDLUFA, **Herft**, v.6, p.129-153, 1970.
- LIMA, J.D.; MORAES, W.S.; MENDONÇA, J.C. et al. Resíduos da agroindústria de chá preto como substrato para produção de mudas de hortaliças. **Ciência Rural**, v.37, n.6, p.1609-1613, 2007.
- LOPES, G.E.M.; VIEIRA, H.D.; JASMIM, J.M. et al. Casca do fruto da mamoneira como substrato para as plantas. **Revista Ceres**, v.58, n.3, p.350-358, 2011.
- MARANHO, A.S.; PAIVA, A.V. Produção de mudas de *Physocalymma scaberrimum* em substratos compostos por diferentes percentagens de resíduo orgânico de açaí. **Floresta**, v.42, n.2, p.399-408, 2012.
- PAIVA, H.N.; GANÇALVES, W. **Produção de mudas**. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 2001. 128p.
- ROWEL, D.L. **Soil science: methods & applications**. New York: Longman Group, 1994. 350p.
- SANTOS, M.R.; SEDIYAMA, M.A.N.; SALGADO L.T. et al. Produção de mudas de pimentão em substratos á base de vermicomposto. **Bioscience Journal**, v.26, n.4, p.572-578, 2010.
- SILVA JÚNIOR, A.A.; MACEDO, S.G.; STUKER, H. Utilização de esterco de peru na produção de mudas de tomateiro. Florianópolis: EPAGRI, Boletim Técnico 73, 1995. 28p.
- SILVA, L.J.B.; CAVALCANTE, A.S.S.; ARAÚJO NETO, S.E. Produção de mudas de rúcula em bandejas com substratos a base de resíduos orgânicos. **Ciência Agrotecnologia**, v.33, n.5, p.1301-1306, 2009.
- SILVA, E.C.; QUEIROZ, R.L. Formação de mudas de alface em bandejas preenchidas com diferentes substratos. **Bioscience Journal**, v.30, n.3, p.725-729, 2014.
- SILVEIRA, E.B.; RODRIGUES, V.J.L.B.; GOMES, A.M.A. et al. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.2, p.211-216, 2002.
- SMIDERLE, O.J.; SALIBE, A.B.; HAYASHI, A.H. et al. Produção de mudas de alface, pepino e pimentão em substratos combinando areia, solo e plantmax. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.3, p.253-257, 2001.

Recebido para publicação em 19/08/2014 e aprovado em 22/12/2014.



# DISPONIBILIDADE DE NITRATO E AMÔNIO E QUANTIFICAÇÃO DE AMÔNIA VOLATILIZADA EM ÁREA DE CULTIVO DE MILHO NOS SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO TRADICIONAL E ORGÂNICO<sup>1</sup>

João Paulo Lemos<sup>2</sup>, João Carlos Cardoso Galvão<sup>3</sup>, Ana Paula Queiroga Celestino<sup>4</sup>, Anastácia Fontanetti<sup>5</sup>, Maria Lita Padinha Correa<sup>6</sup>, Lorena Moreira Carvalho Lemos<sup>7</sup>, Paulo Roberto Cecon<sup>8</sup>

**RESUMO** – Devido à importância dos estudos da dinâmica e recuperação do nitrogênio (N) no sistema solo-planta, objetivou-se avaliar a disponibilidade de nitrato e amônio no solo e quantificar a volatilização da amônia em áreas de cultivo de milho em sistemas de plantio direto tradicional e orgânico. O trabalho foi conduzido nos sistemas de plantio direto tradicional com controle químico de plantas daninhas (SPDT sem adubação; SPDT1 adubado com 150 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 8-28-16 no plantio (12 kg de N) e 50 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura; SPDT2 adubado com 300 kg ha<sup>-1</sup> de 8-28-16 no plantio (24 kg de N) e 100 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura) e sistemas de plantio direto orgânico de milho com controle mecânico de plantas daninhas (SPDO adubado com 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de composto orgânico; e SPDOFP consorciado com feijão-de-porco, na densidade de três plantas/adubado com 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de composto orgânico). As maiores quantidades de amônia volatilizada ocorreram no sistema de plantio direto tradicional que recebeu as maiores quantidades de nitrogênio, atingindo 120 kg de N-NH<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>. Em sistemas orgânicos de produção de milho com aplicação de composto orgânico a volatilização de nitrogênio ocorre de forma considerável (80 kg ha<sup>-1</sup> de N-NH<sub>3</sub>), porém apresenta redução com o uso do feijão-de-porco.

Palavras chave: Adubação mineral, adubação orgânica, *Zea mays* L.

## AVAILABILITY OF NITRATE AND AMMONIUM AND QUANTIFICATION OF VOLATILIZED AMMONIA IN THE AREA OF MAIZE CULTIVATION IN THE TRADITIONAL TILLAGE AND ORGANIC

**ABSTRACT** – Because of the importance of studies of the dynamics and recovery of nitrogen (N) in the soil-plant system, aimed to evaluate the availability of nitrate and ammonium in the soil and quantify the volatilization of ammonia in areas of maize cultivation in traditional tillage systems and organic. The work was conducted in the traditional tillage systems with chemical weed control (SPDT without fertilization; SPDT1 fertilized

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado do terceiro autor, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, UFV.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Professor de Agronomia do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), 36570-000 Viçosa-MG, [agrolemos@hotmail.com](mailto:agrolemos@hotmail.com);

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Professor do Dep. de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa - DFT/UFV, Bolsista do CNPq. Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa-MG, Brasil, 36.570-000, [jgalvao@ufv.br](mailto:jgalvao@ufv.br);

<sup>4</sup> Engenheira Agrônoma, Professora do Departamento de Agronomia - Centro de Ciências Agrárias/UFSCAR, Rod. Anhanguera, Km 174, Caixa Postal 330, Araras-SP, Brasil, 13.600-970, [afontanetti@yahoo.com.br](mailto:afontanetti@yahoo.com.br);

<sup>5</sup> Engenheira Agrônoma, Gerente de meio ambiente na gerenciadora (STCP) da implantação da Mina de Cobre no Projeto Salobo da mineradora Vale no município de Marabá-PA. [anny.queiroga@gmail.com](mailto:anny.queiroga@gmail.com);

<sup>6</sup> Engenheira Agrônoma, Professora do Departamento de Agronomia - Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém/PA - Brasil, [litapc10@hotmail.com](mailto:litapc10@hotmail.com);

<sup>7</sup> Engenheira Agrônoma, M.Sc., Estudante de Doutorado do Departamento de Fitotecnia, Bolsista CNPq - Universidade Federal de Viçosa, DFT/UFV, 36570-000 Viçosa-MG, [lorenamcarvalho@yahoo.com.br](mailto:lorenamcarvalho@yahoo.com.br);

<sup>8</sup> Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Professor do Dep. de Estatística, Universidade Federal de Viçosa - DFT/UFV, Bolsista do CNPq. Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa-MG, Brasil, 36.570-000, [cecon@ufv.br](mailto:cecon@ufv.br).



with 150 kg ha<sup>-1</sup> formula 8-28-16 at planting (12 kg ha<sup>-1</sup> N) and 50 kg ha<sup>-1</sup> N); SPDT2 fertilized with 300 kg ha<sup>-1</sup> of 8-28-16 at planting (24 kg ha<sup>-1</sup> N) and 100 kg ha<sup>-1</sup> N) and no-tillage organic corn with mechanical control of weeds (SPDO fertilized with 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> of compost, and SPDOFP intercropped with bean-pig, the density of three plants/fertilized with 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> of compost). The largest amounts of volatilized ammonia occurred in the traditional tillage system that received the largest amounts of nitrogen to 120 kg NH<sub>3</sub>-N ha<sup>-1</sup>. In organic production systems of maize with application of organic compost nitrogen volatilization occurs significantly (80 kg ha<sup>-1</sup> N-NH<sub>3</sub>), but can be reduced with the use of feijão-de-porco.

*Keywords:* Mineral fertilizers, organic fertilizers, Zea mays L.

## 1. INTRODUÇÃO

A ureia é considerada como um dos mais importantes fertilizantes nitrogenados devido ao seu baixo custo relativo, à alta solubilidade em água e por apresentar boa assimilação dos produtos de sua hidrólise pelas plantas (Cantarella, 1992). Entretanto, esse fertilizante apresenta limitações quanto às perdas de N, principalmente pelo processo de volatilização da amônia (NH<sub>3</sub>), obtido pela hidrólise enzimática da ureia (Scherer & Zhang, 1999) conforme a seguinte reação: N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + OH<sup>-</sup> (aquoso) → H<sub>2</sub>O + N-NH<sub>3</sub> (gás). A diminuição do potencial de perdas ocorre quando esse gás passa para a forma de íon amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), que depende principalmente do pH em torno do grânulo da ureia, da umidade e temperatura (Pereira et al., 2009). Além da volatilização, a mineralização ou amonificação são processos que estão ocorrendo no solo simultaneamente, e sua intensidade está relacionada diretamente às condições anteriormente citadas.

As práticas de manejo do solo (Lovato et al., 2004; Figueiredo et al., 2005), as condições climáticas (Cantarella, 2007) e as características físico-químicas do solo como o pH, o poder tampão (Van Cleemput, 2004), a textura, a mineralogia da fração argila (Scherer & Zhang, 1999), a umidade, a temperatura (Pereira et al., 2009), a capacidade de troca catiônica - CTC (Schneiders & Scherer, 1998), o teor de resíduos orgânicos (D'Haene et al., 2008, Weber & Mielniczuk, 2009) e o potencial redox (Turner e Patrick, 1968) são responsáveis pela dinâmica do N.

Pesquisas realizadas em diversas condições edafoclimáticas do Brasil (Weber & Mielniczuk, 2009; Muruganandam et al., 2010; Cardoso et al., 2011; Haytham, 2012), avaliando-se o acúmulo de palha (Da Ros et al., 2005), o teor de matéria orgânica do solo (Corrêa et al., 2011; Costa et al., 2011) e tempo de adoção do sistema plantio direto-SPD (Teixeira et al., 1994),

verificaram que estes fatores influenciam diretamente na recomendação da adubação nitrogenada no milho.

Com o cultivo orgânico de milho em sistema plantio direto tem-se obtido resultados favoráveis, pois é uma alternativa viável de manejo do solo, com a possibilidade de manter restos culturais e aumentar a matéria orgânica no sistema (Corrêa et al., 2011). Entretanto, a utilização exclusiva de composto orgânico para adubação têm se mostrado uma prática onerosa em função do volume exigido, sendo fator limitante nesse sistema de produção (Castro et al., 2004).

Diante do exposto, objetivou-se quantificar a volatilização da amônia equivalente em N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> de adubos nitrogenados aplicados, teores de nitrato e amônio no solo em sistemas de plantio direto orgânico e tradicional de milho.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Coimbra (20° 45' S; 42° 51' O), na Zona da Mata Mineira, em área experimental com histórico de 18 anos de produção de milho com adubação mineral e orgânica. O solo da área experimental é um Argissolo Vermelho-Amarelo, fase terraço, muito argiloso (Embrapa, 1999). A precipitação em milímetros e a temperatura média em decêndio (°C) foram verificadas na área experimental durante a condução do estudo (Figura 1).

As parcelas consistiram de oito linhas de milho com 8 m de comprimento, espaçadas de um metro (64 m<sup>2</sup>). A área útil compreendeu as quatro fileiras centrais desprezando-se 2,5 m das extremidades (12 m<sup>2</sup>). No sistema plantio direto tradicional (SPDT) a aveia preta (*Avena stringosa*) foi dessecada com aplicação de 2 L ha<sup>-1</sup> de Glyphosate. No sistema plantio direto orgânico (SPDO) a aveia foi cortada rente ao solo com ceifadeira motorizada. Cinco dias após o corte da aveia no SPDO e da aplicação do herbicida no SPDT, foi realizado o plantio do milho.

O milho e o feijão-de-porco foram semeados na mesma linha, mantendo-se a população de três plantas de feijão-de-porco por metro de sulco. A aveia preta foi semeada em julho e manejada (corte) no florescimento em outubro. O composto orgânico foi aplicado sobre a palha da aveia ao lado da linha de plantio após a emergência das plantas de milho. Os resultados da análise química do composto utilizado (palhada de soja e feijão com esterco bovino) estão no Quadro 1.

Foi utilizada a variedade de milho UFV-M100 Nativo, com a população final de 50.000 plantas por hectare em sistema de plantio direto na palha, adotando-se o delineamento em blocos ao acaso com três repetições, sendo avaliados os seguintes tratamentos: SPDT (sistema plantio direto tradicional de milho sem adubação/controlado de plantas daninhas com herbicida); SPDT1 (sistema plantio direto tradicional de milho adubado com 150 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 8-28-16 no plantio (12 kg de N-NH<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) e 50 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura/controlado de plantas daninhas com herbicida); SPDT2 (sistema plantio direto tradicional de milho adubado com 300 kg ha<sup>-1</sup> de 8-28-16 no plantio (24 kg de N-NH<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>) e 100 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura/controlado de plantas daninhas com herbicida); SPDO (sistema plantio direto

orgânico milho adubado com 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de composto orgânico/controlado de plantas daninhas com ceifadeira motorizada); SPDOFP (milho consorciado com feijão-de-porco, na densidade de três plantas/m + 40 m<sup>3</sup> composto orgânico ha<sup>-1</sup>/controlado de plantas daninhas com ceifadeira motorizada).

As produções de massa seca de aveia em t/ha foram: SPDT (0,840); SPDT1 (2,310); SPDT2 (2,330); SPDO e SPDOFP (4,650). Aos 25 dias após a emergência do milho, foi feita a adubação química em cobertura com 50 e 100 kg ha<sup>-1</sup> de N (ureia granulada de diâmetro entre 2,36 a 2,80 mm) nos SPDT1 e SPDT2, respectivamente. O controle de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto tradicional foi realizado com a aplicação dos herbicidas pós-emergentes (1,5 kg ha<sup>-1</sup> Atrazine e 12 g ha<sup>-1</sup> Nicossulfuron) e no sistema orgânico com ceifadeira motorizada, nos estádios de quatro e oito folhas completamente desenvolvidas das plantas de milho.

Cinco dias após o plantio do milho foram instalados coletores para avaliar a volatilização de amônia. Utilizaram-se coletores semi-abertos estáticos de acordo com modelo proposto por Lara Cabezas et al. (1999). Os coletores foram confeccionados com tubos de PVC de diâmetro 200 mm e 400 mm de comprimento, com tampa de PVC. As unidades coletoras de amônia foram discos de espuma com 20 mm de espessura e 200 mm de diâmetro. As espumas foram embebidas com 40 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05 mol. L<sup>-1</sup> + glicerina 5%. Os discos coletores foram instalados no interior do coletor a 15 cm do solo e 15 cm acima foi instalado outro disco, igualmente preparado, para impedir a entrada de amônia da atmosfera externa ao coletor. Foram instalados dois coletores na área útil de cada parcela localizando-os ao lado da linha de plantio. Os coletores foram instalados 5 dias antes de se realizar a adubação de plantio. Para a aplicação do composto orgânico e da adubação de cobertura os coletores foram removidos e depois reinstalados.

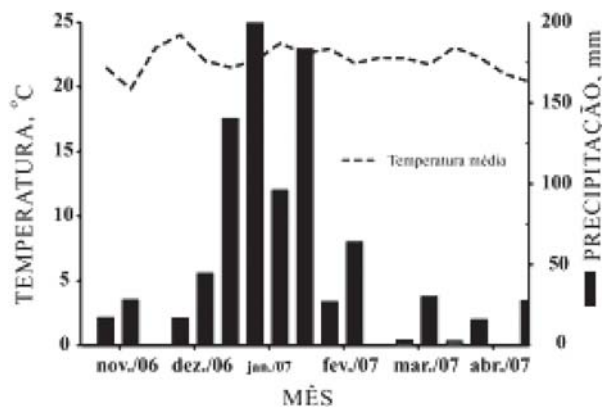


Figura 1 - Precipitação em mm e temperatura média em decêndio (°C), observadas durante a condução do experimento.

Quadro 1 - Resultados da análise química do composto utilizado (palhada de soja e feijão com esterco bovino) com base no peso da matéria seca

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Mn	Zn
g kg <sup>-1</sup>					mg kg <sup>-1</sup>				
16,6	4,19	2,62	9,56	3,68	2,11	10,75	35,62	214,73	71,8

\*As determinações foram efetuadas de acordo com o método descrito por Kiehl (1985) e umidade de 13%.



Para quantificar a amônia volatilizada, foram realizadas coletas dos discos de espuma (discos inferiores) aos 0, 15, 30, 45 e 60 dias após a instalação dos coletores. A cada coleta os discos de cada coletor eram substituídos. Os discos foram condicionados em saco plástico e imediatamente armazenados em geladeira até a análise. Para recuperação da amônia capturada, os discos de espuma foram lavados com 400 mL de água destilada, fazendo-se pressão a estes para remover o máximo da água absorvida. Para a dosagem da amônia volatilizada uma alíquota de 20 mL foi submetida à destilação Kjeldahl, sendo expresso em g de  $N-NH_3$ . Simultaneamente à retirada dos coletores de amônia foram realizadas amostragens do solo nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm. Nas proximidades dos coletores foram coletadas três amostras que foram reunidas para obter uma amostra composta por parcela. O solo foi seco e passado por peneira de 2 mm (TFSA). Determinaram-se os teores de  $N-NH_4^+$  e  $N-NO_3^-$  extraídos com solução de KCl 1 mol L<sup>-1</sup>. O  $N-NH_4^+$  e o teor de  $N-NO_3^-$  foi dosado por método colorimétrico, de acordo com Kempers & Zwiers (1986) e Yang et al., (1998), respectivamente. Os dados foram submetidos análise de variância para descrever a variação da amônia volatilizada e dos teores de N durante as amostragens de acordo com os tratamentos, utilizando-se para isso, o software SAS (Statistical Analysis System, 1999).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As menores quantidades de amônia volatilizada ocorreram no SPDT, tendo em vista que este não recebeu adubação nitrogenada. O pico máximo ocorreu no 18º dia após a primeira coleta das espumas, atingindo 24 kg ha<sup>-1</sup> de  $N-NH_3$  (N equivalente em  $N-NH_4$ ). No tratamento mineral SPDT1, a volatilização atingiu o seu valor máximo no 17º dia após a primeira coleta de solo, aproximadamente no sétimo dia após a adubação de cobertura, com níveis de 80 kg ha<sup>-1</sup> de  $N-NH_3$  (Figura 2).

De acordo com Sangoi et al. (2003), a manutenção da palha sobre a superfície do solo estimula a volatilização, (Beyrouy et al., 1988) pois promove a atividade microbiana e a produção de urease, favorecendo a hidrólise da ureia. No entanto, Da Ros et al. (2005) observaram que resíduos culturais de aveia diminuem as perdas de N por volatilização de amônia por aumentar a umidade no solo. Além disso, estes resíduos (D'Haene et al.,

2008, Weber & Mielniczuk, 2009) podem incrementar o nível de N total nas camadas superficiais do solo.

Os maiores valores foram obtidos no SPDT2, no qual atingiu 120 kg ha<sup>-1</sup> de  $N-NH_3$  no 18º dia. Tais resultados podem ser atribuídos ao tipo de aplicação feita em SPD, onde o adubo não é incorporado ao solo, o que facilita a volatilização do N. De acordo com Bernardi et al. (2010) a incorporação da ureia ao solo pode reduzir

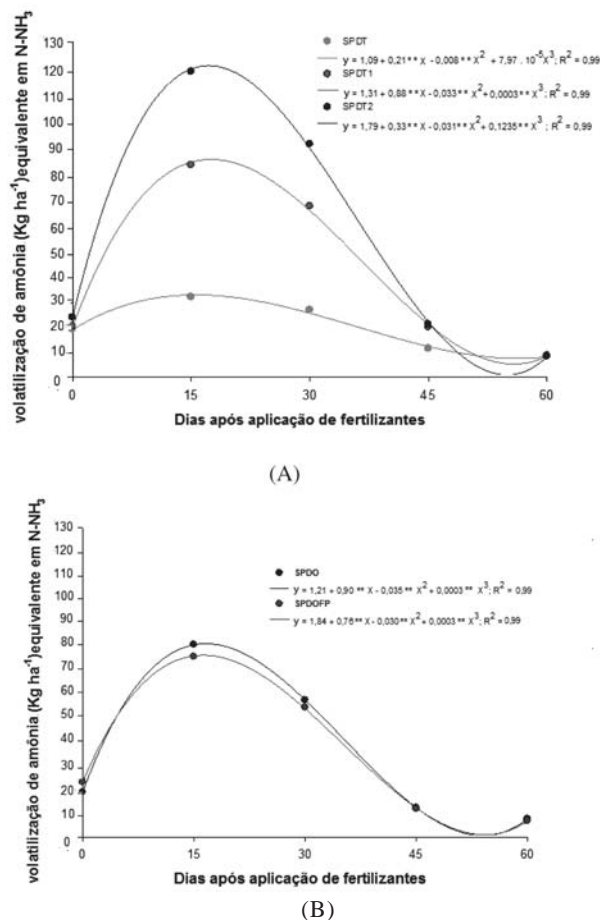


Figura 2 - Volatilização de amônia (kg ha<sup>-1</sup>) pelos dias após aplicação de fertilizantes (0, 15, 30, 45 e 60) dos tratamentos no gráfico A - SPDT (sistema plantio direto tradicional de milho sem adubação); SPDT1 (sistema plantio direto tradicional de milho adubado com 62 kg ha<sup>-1</sup> de N); SPDT2 (sistema plantio direto tradicional de milho adubado com 124 kg ha<sup>-1</sup> de N); e no gráfico B - SPDO (sistema plantio direto orgânico milho adubado com 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de composto orgânico); SPDOFP (milho consorciado com feijão-de-porco, na densidade de três plantas/m e adubado com 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de composto orgânico).



à metade as perdas por volatilização de amônia em relação à aplicação em superfície (Sangoi et al., 2003) independentemente do manejo dos restos culturais de aveia preta, das características texturais, do teor de matéria orgânica e da CTC do solo.

Contudo, verifica-se que as perdas de 77,41% do N total aplicado (plantio + cobertura) no SPDT2 foram proporcionalmente menores que os 90,32% obtidos no SPDT1, se considerada a quantidade final de N aplicado e a volatilizada no tratamento testemunha. De acordo com Hargrove (1998), altas concentrações de ureia no solo podem saturar os sítios ativos da enzima urease de modo a retardar a hidrólise, diminuindo assim as perdas. Além disso, o pH mais baixo no SPDT2 pode ter influenciado na taxa de volatilização em comparação ao SPDT1 e SPDT (Figura 3), também observado por Guimarães et al. (2010) ao avaliarem a volatilização de ureia em diferentes formas de acabamento em dois pH de solo, no qual constataram que os picos de volatilização foram maiores no solo com pH mais alto. Com a elevação do pH, a conversão da  $\text{NH}_3$  a  $\text{NH}_4^+$ , torna-se dificultada pela falta de íons  $\text{H}^+$ , aumentando a concentração de  $\text{NH}_3$  próximo do grânulo de ureia e a chance de ocorrer a volatilização da  $\text{NH}_3$ . É importante salientar que nas maiores doses há uma maior chance de perdas do nutriente por volatilização, lixiviação, desnitrificação e lavagem superficial (Silva et al., 2011).

O SPDO atingiu seu ponto máximo de volatilização no 17º dia após a primeira coleta, com volatilização de  $80 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{N-NH}_3$ . Já o tratamento SPDOFP, teve seu ponto máximo de volatilização no 17º após a primeira

coleta, atingindo níveis de  $73,1 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{N-NH}_3$ . Comparado ao SPDO em que também se empregou a adubação orgânica, o SPDOFP teve menor volatilização, provavelmente devido à presença do feijão-de-porco.

O feijão-de-porco, além da maior proteção do solo (Maia & Cantarutti, 2004) e da capacidade diferencial de fixar simbioticamente N, contribui para acréscimos de N no solo em frações mais estáveis da matéria orgânica do solo (Wohlenberg et al., 2004). Além disso, o pH do sistema que se utilizou da adubação orgânica sem o feijão-de-porco ficou próximo de 7,0, enquanto no sistema com a presença do feijão-de-porco foi próximo de 6,0 (Figura 3), o que pode ter contribuído para a diferença obtida entre os sistemas de plantio, com maior o potencial de volatilização no solo com pH mais próximo de 7,0, semelhante ao resultados obtidos por Guimarães et al. (2010).

Os maiores teores disponíveis de amônio, especialmente aos 15 dias após o plantio (DAP) foram observados nos tratamentos de sistema plantio direto tradicional e nos sistemas plantio direto orgânico com e sem feijão-de-porco (Figura 4). Nas demais épocas de avaliação observaram-se poucas alterações. Entretanto, o comportamento observado para os teores de amônio nos tratamentos avaliados, em cada uma das profundidades de amostragem estabelecidas, demonstra ter havido aumentos de disponibilidade de amônio no solo. No primeiro, sendo o mais proeminente, os teores de amônio atingiram maiores valores aos 15 DAP e o segundo em torno dos 60 DAP. Além disso, estes coincidem com o período de 15 dias após as

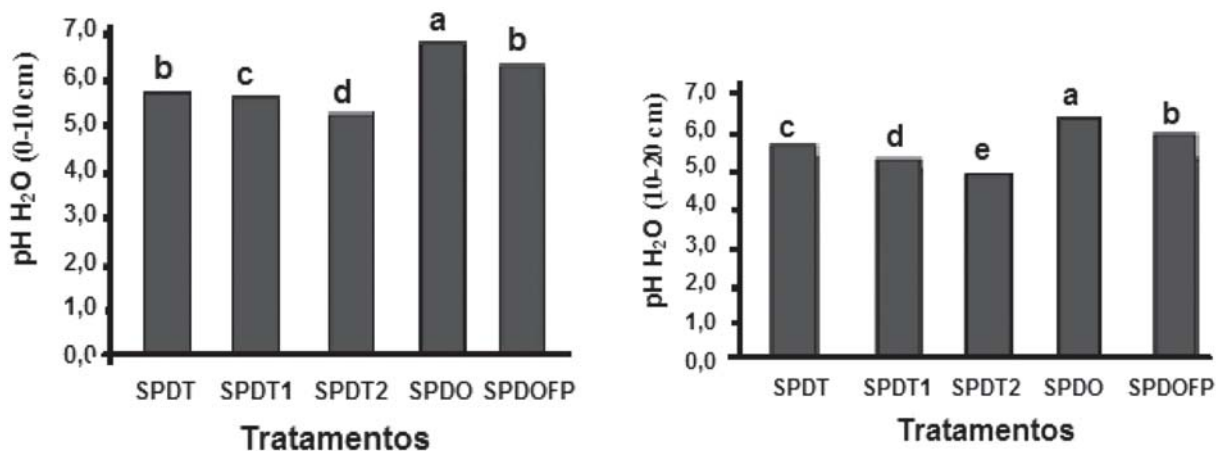


Figura 3 - Valores de pH nos sistemas de plantio na profundidade de 0-10 e de 10-20 cm respectivamente.

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.



aplicações dos fertilizantes minerais e, ou, orgânicos, de plantio e de cobertura.

O aumento dos teores de amônio nos SPD com fertilização mineral pode ser explicado devido à liberação do amônio no meio como produto primário após ação da urease, antes da ação dos organismos nitrificadores (Cantarella, 2007), e para os tratamentos com composto orgânico (SPDO e SPDOFP), os pulsos de disponibilidade se devem a mineralização do N orgânico, presente no composto e na biomassa da leguminosa (Scivittaro et al., 2000).

Durante as épocas de avaliação houve grande variação nos teores de amônio em função das profundidades para cada esquema de SPD. No SPDT, os teores foram superiores na profundidade de 10-20 cm até aos 30 dias após plantio, enquanto que nas demais avaliações constataram-se maiores teores na profundidade de 5-10 cm (Figura 4).

No tratamento SPDT1 (Figura 5) houve maiores teores de amônio na profundidade de 0-5 cm, contudo, aos 15 e 30 DAP foram registrados maiores teores na profundidade de 5-10 cm. Nas avaliações subsequentes observaram-se pequenas variações nos teores em função das profundidades, embora tenham sido registrados maiores teores na profundidade de 10-20 cm. Gonçalves et al. (2000), em trabalho com milho em plantio direto e sua influência sobre o N no solo, verificaram que o N no solo somente foi influenciado pelas sucessões de culturas na profundidade de 0-2,5 cm.

O comportamento dos teores de amônio para o tratamento SPDT2 seguiu, com exceção da ordem

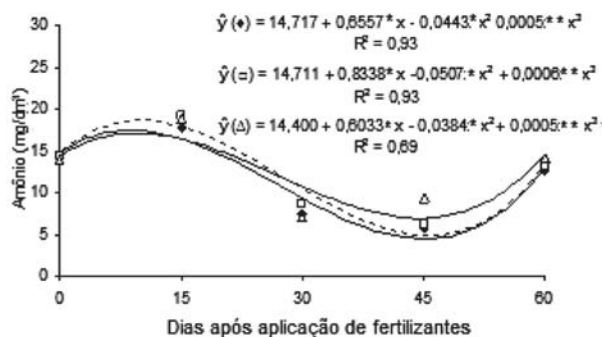


Figura 4 - Teores de amônio no solo no sistema plantio direto sem adubação mineral (SPDT - testemunha) e para as profundidades de 0-5 (◆), 5-10 (Δ) e 10-20 cm (□) em função dos dias após aplicação de fertilizantes.

registrada na avaliação feita aos 30 DAP, em que se verificaram maiores teores na profundidade de 0-5 cm, a mesma tendência, porém, em menor magnitude, para o tratamento SPDT1 (Figura 5).

Verificou-se que no tratamento SPDO o comportamento foi bastante diferenciado em relação ao observado nos demais tratamentos. Foram constatados maiores teores de amônio na profundidade de 0-5 cm nas três primeiras avaliações (0, 15 e 30 DAP). Isso se deu provavelmente devido a aplicação do composto em superfície (Bernardi et al., 2010). Na avaliação feita aos 45 DAP houve pouca diferenciação entre os teores das profundidades de 0-5 cm e de 10-20 cm. Os teores de amônio aos 60 DAP apresentaram pequenas variações entre as profundidades de amostragem (Figura 6).

Para o tratamento SPDOFP observou-se que, com exceção das avaliações feitas aos 30 e 60 DAP nas quais tiveram maiores teores para as profundidades

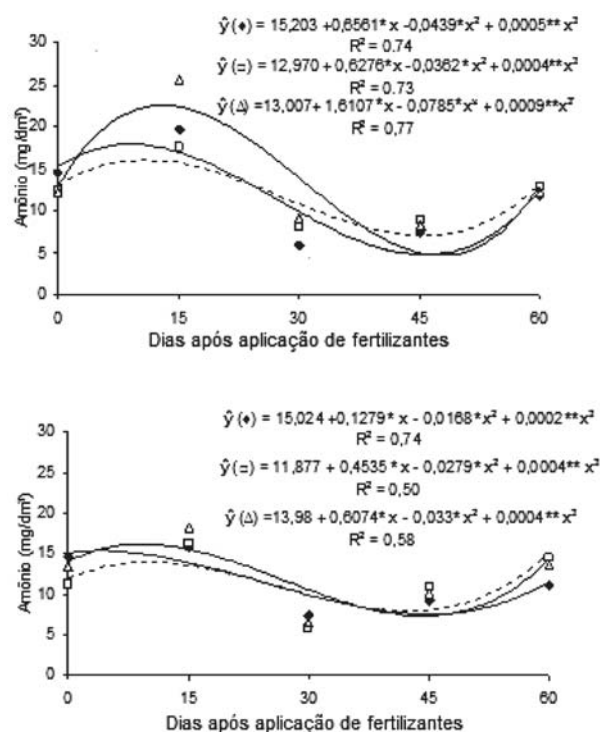


Figura 5 - Teores de amônio no solo no sistema plantio direto com adubação mineral na dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> (SPDT1) e com adubação mineral na dose de 300 kg ha<sup>-1</sup> (SPDT2) respectivamente, para as profundidades de 0-5 (◆), 5-10 (Δ) e 10-20 cm (□) em função dos dias após aplicação de fertilizantes.

de 5-10 e 0-5 cm respectivamente, registraram-se maiores teores de amônio na profundidade de 10-20 cm (Figura 6).

A tendência de maiores teores de amônio nas profundidades de 0-5 e 5-10 observada está coerente com a reportada por outros autores (Aita et al., 2006; Aita et al., 2007) e pode ser explicada pela incorporação de resíduos vegetais sobre a superfície e a aplicação de composto orgânico (Maia & Cantarutti, 2004), o que proporciona condições de temperatura e umidade mais favoráveis à nitrificação.

O comportamento dos teores de nitrato no solo, em função das datas de coletas (dias), para os diferentes esquemas de produção de milho em SPD, podem ser visualizados nos gráficos das Figuras 7 a 9. Verifica-se que com exceção dos tratamentos SPDT na profundidade de 10-20 cm, e do SPDT1 e SPDOFP na profundidade de 0-5 cm, os teores de nitrato no solo para os demais tratamentos, foram melhores descritos por modelos quadráticos de regressão.

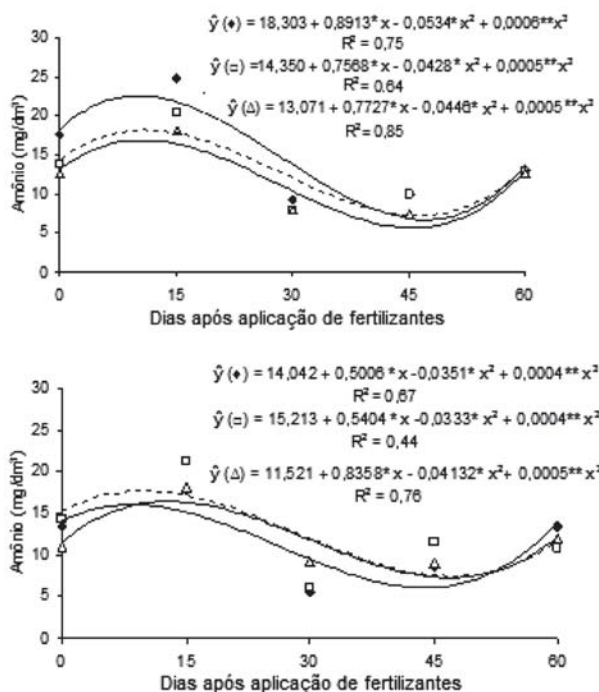


Figura 6 - Teores de amônio no solo no sistema plantio direto orgânico (SPDO) e no sistema plantio direto orgânico com feijão-de-porco (SPDOFP) respectivamente, para as profundidades de 0-5 (◆), 5-10 (Δ) e 10-20 cm (□) em função dos dias após aplicação de fertilizantes.

De modo geral, os maiores teores de nitrato foram nos tratamentos SPDOFP e SPDT1, principalmente nas profundidades de 0-5 e de 5-10 cm, que estão de acordo com os observados por Aita et al. (2007). Os teores observados para os tratamentos SPDO e SPDT2 foram considerados intermediários, contudo em todas as profundidades houve menores teores para o tratamento Testemunha (Figuras 7 a 9).

Os valores estimados pelas equações de regressão ajustadas evidenciaram que, exceção feita ao tratamento SPDT1, no qual se observou maiores teores de nitrato no tempo zero (primeira coleta), os demais tratamentos tiveram, para a profundidade de 0-5 cm, teores máximos de nitrato entre 38 (SPDO) e 45 dias (SPDOFP) após o plantio.

Na profundidade de 5-10 cm os teores máximos foram observados entre os 22 (SPDO) e 35 dias (SPDT2), havendo pequenas variações entre os tratamentos. Contudo, na profundidade de 10-20 cm observou-se que, ao contrário dos demais tratamentos, em que os teores máximos foram obtidos em torno de 30 dias após o plantio, verificou-se maiores teores de nitrato para o tratamento SPDOFP aos 59 dias após o plantio. Aita et al. (2007) constatou que o N amoniacal foi praticamente todo oxidado a nitrato, entre 15 e 20 dias após a aplicação de dejetos líquidos de suínos sobre os resíduos culturais de milho em sistema plantio direto.

Ao analisar o comportamento dos teores de nitrato de forma separada para cada tratamento nas três profundidades de amostragem tem-se uma ideia mais detalhada da variação dos teores em função dos sistemas

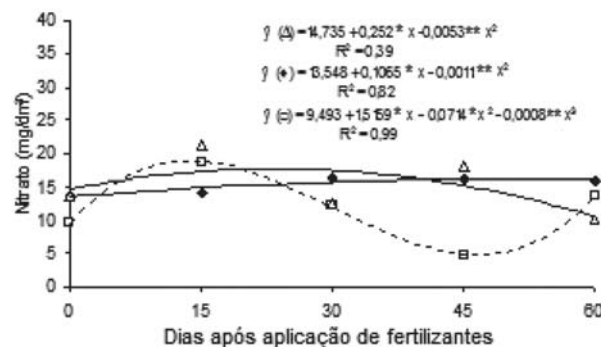


Figura 7 - Teores de nitrato no solo no sistema plantio direto sem adubação mineral (SPDT - testemunha) e das profundidades de 0-5 (◆), 5-10 (Δ) e 10-20 cm (□), em função dos dias após aplicação de fertilizantes.



de manejo adotados. Para o tratamento testemunha (Figura 7) aos 15 e 45 DAP, houve maiores valores para a profundidade de 5-10 cm, porém aos 30 e 60 DAP os maiores teores foram observados na profundidade de 0-5 cm.

Em relação ao tratamento SPDT1 observaram-se inicialmente teores de nitrato bastante elevados na profundidade de 0-5 cm, provavelmente devido ao efeito residual de aplicações anteriores, os quais tenderam a diminuir com o avanço das coletas. Assim, com exceção das avaliações feitas aos 15 DAP em que os teores na profundidade de 5-10 cm foram maiores, registraram-se nas demais avaliações maiores teores na profundidade de 10-20 cm (Figura 8).

Quanto ao tratamento SPDT2, na primeira avaliação (tempo zero) e aos 52 DAP aproximadamente, foram obtidos os maiores teores na profundidade de 10-20 cm (Figura 6). Entretanto, aos 60 DAP houve maiores teores na profundidade de 0-5 cm.

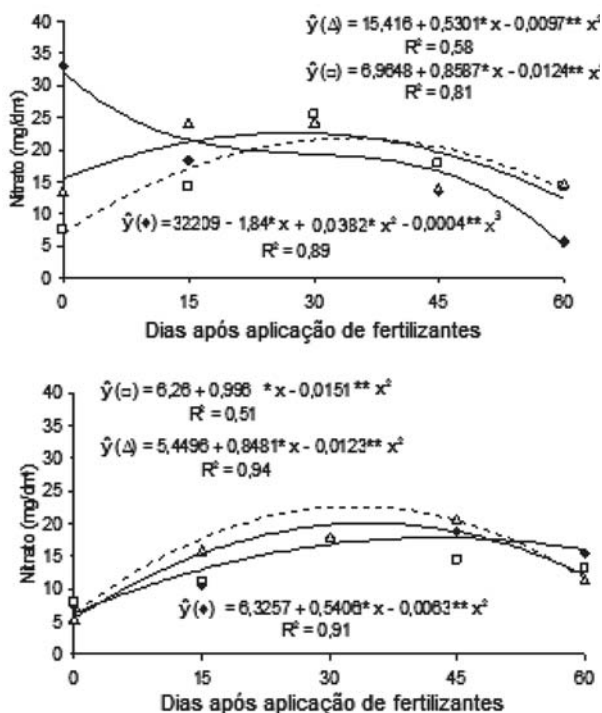


Figura 8 - Teores de nitrato no solo no sistema plantio direto com adubação mineral na dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> (SPDT1) e no sistema plantio direto com adubação mineral na dose de 300 kg ha<sup>-1</sup> (SPDT2) respectivamente, das profundidades de 0-5 (◆), 5-10 (△) e 10-20 cm (□) em função dos dias após aplicação de fertilizantes.

No tratamento SPDO observou-se maiores teores na profundidade de 5-10 cm aos 0, 15 e 30 DAP. Contudo, nas avaliações feitas aos 45 e 60 DAP os maiores teores foram obtidos nas profundidades de 10-20 e de 0-5 cm, respectivamente (Figura 9).

Com relação ao tratamento SPDFP registrou-se maiores teores em 0-5 cm no tempo zero e aos 45 DAP, enquanto que aos 15 e 30 DAP constatou-se maiores teores na profundidade de 5-10 cm, resultados semelhantes ao obtido no SPDO. Aos 60 DAP houve pequenas diferenças nos teores em função das profundidades com maiores valores para a profundidade de 10-20 cm (Figura 9). Os teores máximos de nitrato no solo na profundidade de 0-5 cm variaram de 16,1 mg/dm<sup>3</sup> (Testemunha) até 35 mg/dm<sup>3</sup> (SPDOFP). Na profundidade de 5-10 cm a amplitude de variação foi menor e os teores oscilaram entre 17,7 mg/dm<sup>3</sup> (Testemunha) e 24,2 mg/dm<sup>3</sup> (SPDOFP).

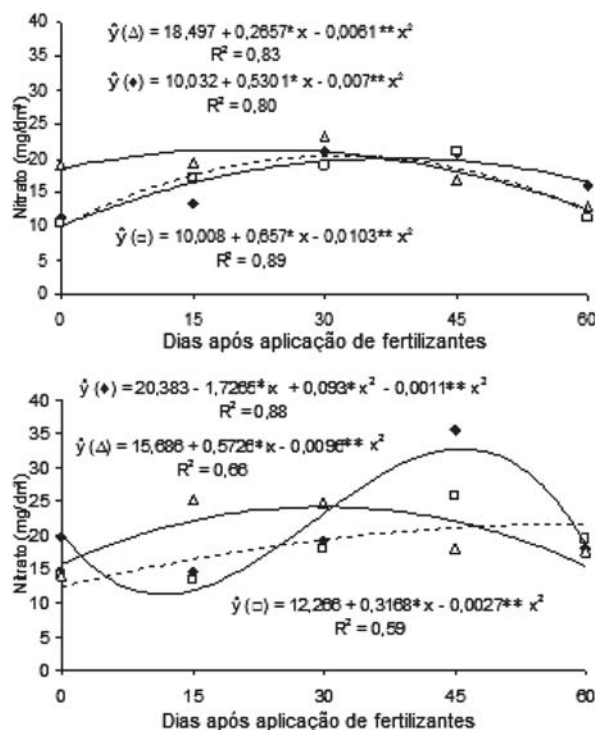


Figura 9 - Teores de nitrato no solo no sistema plantio direto orgânico (SPDO) e no sistema plantio direto orgânico com feijão-de-porco (SPDOFP) respectivamente, das profundidades de 0-5 (◆), 5-10 (△) e 10-20 cm (□) em função dos dias após aplicação de fertilizantes.

Na profundidade de 10-20 cm a amplitude de variação foi ainda menor (21,4 à 21,8 mg/dm<sup>3</sup>). A variação temporal, a amplitude de variação e o comportamento dos teores de nitrato em função das profundidades observadas neste trabalho estão coerentes com os resultados obtidos por outros autores (Aita et al., 2007).

#### 4. CONCLUSÕES

A maior volatilização da amônia ocorreu no sistema de plantio direto tradicional com a maior adubação (124 kg de N-NH<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>). O aumento da dose de N em sistema de plantio direto tradicional reduz proporcionalmente as perdas por volatilização de N aplicado.

Em sistemas orgânicos de produção de milho com aplicação de composto orgânico, a volatilização de nitrogênio ocorre de forma considerável (80 kg ha<sup>-1</sup> de N-NH<sub>3</sub>), porém pode ser reduzida com o uso do feijão-de-porco.

No sistema de plantio direto orgânico com aplicação superficial de composto orgânico e no sistema de plantio direto tradicional com a maior dose de adubo nitrogenado, os maiores teores de nitrato foram encontrados nas profundidades 5-10 e 10-20 cm.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo auxílio financeiro ao projeto e pela concessão de bolsas de pós-graduação e de produtividade em pesquisa.

#### 6. LITERATURA CITADA

AITA, C.; PORT, O.; GIACOMINI, S.J. Dinâmica do nitrogênio no solo e produção de fitomassa por plantas de cobertura no outono/inverno com o uso de dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, p.901-919, 2006.

AITA, C.; GIACOMINI, S.J.; HUBNER, A.P. Nitrificação do nitrogênio amoniacal de dejetos líquidos de suínos em solo sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.42, p.95-102, 2007.

BEYROUTY, C.A.; SOMMERS, L.E.; NELSON, D.W. Ammonia volatilization from surface-applied urea as affected by several phosphoroamide compounds. **Soil Science Society America Journal**, Madison, v.52, p.1173-1178, 1988.

BERNARDI, A.C.C.; MOTA, E.P.; CARDOSO, R.D. et al. **Volatilização de amônia, produção de matéria seca e teores foliares de N do azevém adubado com fontes nitrogenadas**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 8p. novembro, 2010. (Circular Técnica 66).

CANTARELLA, H. **Perdas de nitrogênio por volatilização podem comprometer a adubação**. **Petrofertil Rural**, São Paulo, n.13, 1992.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.V.; BARROS, N.F. et al. (Ed.) **Fertilidade do solo**. 1ª ed. Viçosa, Minas Gerais. 2007. p.375-470.

CARDOSO, E.G.; SÁ, J.C.M.; BRIEDIS, C. et al. Nitrogen dynamics in soil management systems: II - mineralization and nitrification rates. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.35, n.5, p.1651-1660, 2011.

CORRÊA M.L.P.; GALVÃO, J.C.C.; FONTANETTI, A. et al. Dinâmica populacional de plantas daninhas na cultura do milho em função de adubação e manejo. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.42, n.2, p.354-363, 2011.

CASTRO, C.M.; ALVES, B.J.R.; ALMEIDA, D.L. et al. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.8, p.779-785, 2004.

COSTA, M.S.S.M.; STEINER, F.; COSTA, L.A.M. et al. Nutrição e produtividade da cultura do milho em sistemas de culturas e fontes de adubação. **Revista Ceres**, Viçosa, v.58, n.2, p.249-255, 2011.

DAROS, C.O.; AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Volatilização de amônia com aplicação de ureia na superfície do solo, no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.4, p.799-805, 2005.

D'HAENE, K.; VANDENBRUWANE, J.; DE NEVE, S.; GABRIELS, D.; SALOMEZ, J. & HOFMAN, G. The effect of reduced tillage on nitrogen dynamics in silt loam soils. **Europe Journal Agronomy**, Amsterdam, v.28, p.449-460, 2008.



EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília, DF: Embrapa Produção da Informação;

Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

FIGUEIREDO, C.C.; RESCK, D.V.S.; GOMES, A.C. et al. Sistemas de manejo na absorção de nitrogênio pelo milho em um Latossolo Vermelho no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.3, p.279-287, mar. 2005.

GONÇALVES, C.N.; CERETTA, C.A.; BASSO, C.J. Sucessões de culturas com plantas de cobertura e milho em plantio direto e sua influência sobre o nitrogênio no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n.1, p.153-159, 2000.

GUIMARÃES, G.G.F.; PALVA, D.M.; RENA, F.C. et al. Volatilização de amônia pela hidrólise da ureia com diferentes formas de acabamento. (Trabalho contemplado com o prêmio IPNI Brasil em nutrição de plantas categoria jovem pesquisador – 2010). *Informações Agronômicas* Nº 131 – Setembro/2010. Disponível em: <[http://www.potafos.org/ppiweb/Brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/5dabcfb5dec4ed0e832577720050ce6c/\\$FILE/Page17-18-131.pdf](http://www.potafos.org/ppiweb/Brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/5dabcfb5dec4ed0e832577720050ce6c/$FILE/Page17-18-131.pdf)>. Acessado em: 03 de abr. de 2012.

HAYTHAM, M.; EL-SHARKAWI. Effect of nitrogen sources on microbial biomass nitrogen under different soil types. **ISRN Soil Science**, Dokki, v.2012, Article ID 310727, 2012. 7p.

HARGROVE, W.L. Soil, environmental, and management factors influencing ammonia volatilization under field conditions In: BOCK, B.R & KISSEL, K.E. (Eds). **Ammonia volatilization from urea fertilizers.** Alabama, National Fertilizer Development Center, Tennessee Valley Authority, cap.2, p.17-36, 1988.

KEMPERS, A.J.; ZEWERS, W.L. Ammonium determination in soil extracts by salicylate method. **Communication Soil Science and Plant Analysis**, London v.17, n.7, p.715-723, 1986.

LARA CABEZAS, A.R.; TRIVELIN, P.C.O.; BENDASSOLLI, J.A. et al. Calibration of a semi-open static collector for determination of ammonia volatilization from nitrogen fertilizers.

**Communication Soil Science and Plant Analysis**, London, v.30, p.389-406, 1999.

LARA CABEZAS, W.A.R.; SOUZA, M.A. Volatilização de amônia, lixiviação de nitrogênio e produtividade de milho em resposta à aplicação de misturas de ureia com sulfato de amônio ou com gesso agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.6, p.2331-2342, 2008.

LOVATO, T.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C. et al. Adição de carbono e nitrogênio e sua relação com os estoques no solo e com o rendimento do milho em sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, p.175-187, 2004.

MAIA, C.; CANTARUTTI, R.B. Acumulação de nitrogênio e carbono no solo pela adubação orgânica e mineral contínua na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.8, n.1, p.39-44, 2004.

MURUGANANDAM, S.; ISRAEL, D.W.; ROBARGE, W.P. Nitrogen transformations and microbial communities in soil aggregates from three tillage systems. **Soil Science Society America Journal**, Madison, v.74, p.120-129, 2010.

PEREIRA, H.S.; LEÃO, A.F.; VERGINASSI, A. et al. Ammonia volatilization of urea in the out-of-season corn. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, n.6, p.1685-1694, 2009.

SANGOI, L.; ERNANI, P.R.; LECH, V.A. et al. Volatilização de N-NH<sub>3</sub> em decorrência da forma de aplicação de ureia, manejo de resíduos e tipo de solo, em laboratório. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.4, p.687-692, 2003.

SCIVITTARO, W.B.; MURAOKA, T.; BOARETTO, A.E. et al. Utilização de nitrogênio de adubos verde e mineral pelo milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, p.917-926, 2000.

SCHERER, H.W.; ZHANG, Y.S. Studies on the mechanisms of fixation and release of ammonium in paddy soils after flooding. I. Effect of iron oxides on ammonium fixation. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, Amsterdam, v.162, p.593- 597, 1999.

SCHNEIDERS, M.; SCHERER, H.M. Fixation and release of ammonium in flooded rice soils as affected by redox potential. **Europe Journal of Agriculture**, Amsterdam, v.8, p.181-189, 1998.

TEIXEIRA, L.A.J.; TESTA, V.M; MIELNICZUK, J. Nitrogênio do solo, nutrição e rendimento de milho afetados por sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.18, p.207-214, 1994.

TURNER, F.T.; PATRICK, W.H. Chemical changes in waterlogged soils as a result of oxygen depletion. In: Transactions of the IX International Soil Science Congress. Riga, **International Soil Science Society**, v.4, p.53-65, 1968.

VAN CLEEMPUT, O. Subsoils: chemo and biological denitrification, N<sub>2</sub>O and N<sub>2</sub> emissions. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Ithaca, v.52, p.187-194, 2004.

YANG, J.E; SKOGLEY, E.O; SCHAFF, B.E. et al. A simple spectrophotometric determination of nitrate in water, resin and soil extracts. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.62, n.4, p.1108-1115, 1998.

WEBER, M.A.; MIELNICZUK, J. Estoque e disponibilidade de nitrogênio no solo em experimento de longa duração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, p.429-437, 2009.

WOHLENBERG, E.V.; REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. et al. Dinâmica da agregação de um solo franco-arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, n.5, p.891-900, 2004.

Recebido para publicação em 20/09/2014 e aprovado em 22/12/2014.



# DESENVOLVIMENTO DA SOJA COM APLICAÇÕES DE HORMÔNIOS EM DIFERENTES DENSIDADES DE CULTIVO

Sydney Antonio Frehner Kavalco<sup>1</sup>, Velci Queiróz de Souza<sup>2</sup>, Diego Nicolau Follmann<sup>2</sup>, Ivan Ricardo Carvalho<sup>2</sup>, Maicon Nardino<sup>3</sup>, Gustavo Henrique Demari<sup>2</sup>

**RESUMO** – Objetivou-se com este trabalho determinar os efeitos diretos e indiretos fenotípicos das plantas de soja submetidas a diferentes concentrações de hormônios e densidades de cultivo. Este experimento foi conduzido em 2013/2014 na Universidade Federal de Santa Maria *Campus* de Frederico Westphalen. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso organizado em esquema fatorial, sendo três densidades de cultivo, quatro concentrações de hormônios, dispostos em três repetições. As densidades utilizadas foram 110.000, 180.000 e 245.000 plantas ha<sup>-1</sup>. As concentrações de hormônios utilizadas correspondem a: (I) Ausência de aplicação, (II) 250 ml ha<sup>-1</sup> de Stimulate® aplicado em V5, (III) 500 ml ha<sup>-1</sup> de Stimulate® aplicado em R1, (IV) 750 ml ha<sup>-1</sup> de Stimulate® aplicado em R5. A análise de variância revelou interação significativa entre densidades de cultivo x concentrações de hormônios para as variáveis RG, IPL, NLR, NRH, NRR, NR, CR, NL1, NL2, NL3 e MMG. Ausência de interação foi evidenciada para os caracteres AH e NLH. A utilização de hormônios na dose de 750 ml ha<sup>-1</sup> aplicado no estágio R5 da soja contribuiu para o incremento dos caracteres NLH, NRR, NR, CR, NL1, NL2 quando utilizou-se a densidade de 110.000 plantas ha<sup>-1</sup>. O rendimento de grãos não foi influenciado pelas concentrações de hormônios, mas a densidade de cultivo de 245.000 plantas ha<sup>-1</sup> evidenciou superioridade para este caráter. Efeitos diretos positivos ao rendimento de grãos foram revelados através dos caracteres NLH e MMG, e negativos por meio de NLR, NRH, NRR e NL3.

Palavras chave: hormônios, manejo da soja, reguladores do crescimento vegetal, rendimento de grãos.

## DEVELOPMENT OF SOYBEANS WITH HORMONES APPLICATIONS IN DIFFERENT CROP DENSITIES

**ABSTRACT** – The aim of this study was to determine the phenotypic direct and indirect effects of soy when subjected to different concentrations of hormones and plant population. This experiment was conducted in 2013/2014, the Federal University of Santa Maria Campus of Frederico Westphalen. The experimental design was randomized complete blocks arranged in a factorial design, with three stocking densities, four concentrations of hormones, arranged in three replications. The densities used were 110.000 180.000 and 245.000 plants ha<sup>-1</sup>. The hormones concentrations used correspond to: (i) lack of enforcement, (II) 250 ml ha<sup>-1</sup> applied in Stimulate® V5, (III) 500 ml ha<sup>-1</sup> Stimulate® applied in R1, (IV) 750 ml ha<sup>-1</sup> applied in Stimulate® R5. The analysis of variance revealed a significant interaction between plant population x hormone concentrations to the RG, IPL, NLR, NRH, NRR, NR, CR, NL1, NL2, NL3 and MMG variables. No interaction was observed for the AH and NLH characters. The use of hormones at a concentration of 750 ml ha<sup>-1</sup> applied to the R5 stage of soybeans contribute to the increase of LHN, NRR, NR, CR, NL1, NL2 to the density of characters 110.000 plants ha<sup>-1</sup>. The grain yield was not affected by the doses of hormones, but the density cultivation of plants 245.000 ha<sup>-1</sup> shows superiority for this character. To yield positive direct effects are revealed through the NLH and MMG characters, and negative for NLR, NRH, NRR, NL3.

Keywords: grain yield, management of soybean, regulators of plant growth hormones.

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, EPAGRI.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal de Santa Maria. E-mail para contato: carvalho.irc@gmail.com.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal de Pelotas.





## 1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* L.) tem grande importância para o sistema produtivo brasileiro e mundial. Na safra 2013/2014 houve incremento de 7,4% na área cultivada, e de 4,8% na produção de grãos no Brasil, sendo a estimativa total de produção para esta safra de 85,4 milhões de toneladas. Entretanto, ocorreu uma redução de 2,4% na produtividade da cultura em relação à safra anterior (Conab, 2014).

O uso de hormônios estimulantes na cultura da soja é recente, porém pode ser definido como o conjunto de hormônios do grupo das auxinas, giberelinas, citocininas, ou até mesmo, aminoácidos, vitaminas e sais minerais. Algumas culturas revelam a necessidade de alto nível técnico, desta forma, o uso de estimulantes tem o intuito de incrementar a produtividade, desde que o manejo nutricional e hídrico não seja limitante (Castro, 2006).

A utilização destes aditivos pode modificar as respostas morfológicas e fisiológicas da soja, com isso torna-se necessário a identificação simultânea de vários caracteres através da seleção de plantas, tendo por objetivo selecionar genótipos agronomicamente superiores e desejáveis ao melhoramento. O conhecimento das correlações fenotípicas poderá auxiliar na seleção de genótipos promissores, quanto à utilização de hormônios em plantas submetidas a diferentes densidades de cultivo.

A correlação simples permite estimar a magnitude e a direção das relações entre dois caracteres, permitindo avaliar a viabilidade do emprego da seleção indireta que, em alguns casos, pode levar a progressos genéticos mais rápidos e altamente expressivos no melhoramento genético (Cruz & Regazzi, 1994). Contudo, esta técnica não permite estimar as inter-relações entre as demais variáveis utilizadas na análise, o que leva a não compreensão do efeito geral dos caracteres obtidos no genótipo. A maioria das correlações é explicada pelos efeitos aditivos dos genes, afetando dois caracteres agrônômicos simultaneamente (Vencovsky & Barriga, 1992).

Desta forma, a análise de trilha contribui para o entendimento das associações entre caracteres, através do desdobramento das correlações em efeitos diretos e indiretos de cada caráter sobre uma variável básica (Wright, 1921). Este método baseia-se na avaliação

do efeito de uma variável independente (x) sobre uma variável dependente (y), após a remoção da influência de todas as outras variáveis independentes (xi) incluídas na análise (Cruz & Carneiro, 2006). Para este tipo de análise é de grande importância verificar o grau de multicolinearidade entre as variáveis explicativas da análise de trilha, para que os resultados sejam úteis ao melhoramento (Cruz & Carneiro, 2006). Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi determinar os efeitos diretos e indiretos fenotípicos das plantas de soja submetidas a diferentes concentrações de hormônios e densidades de cultivo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na safra agrícola 2013/2014 na área experimental do Laboratório de Melhoramento Genético e Produção de Plantas da Universidade Federal de Santa Maria *Campus* de Frederico Westphalen, coordenadas geográficas latitude de 27°23'26"S, e longitude 53°25'43"O, com altitude de 461,3 metros. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Alumino Férrico. Segundo Köppen o clima caracteriza-se como Cfa subtropical úmido.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso organizado em esquema fatorial, com três densidades de cultivo, quatro concentrações de hormônios, dispostos em três repetições. Para este estudo utilizou-se a cultivar BMX Potência RR, caracterizada como de ciclo precoce e hábito de crescimento indeterminado. As densidades utilizadas foram 110.000, 180.000 e 245.000 plantas por hectare ( $ha^{-1}$ ). As concentrações de hormônios utilizadas correspondem a: (I) Ausência de aplicação, (II) 250 ml  $ha^{-1}$  de Stimulate® aplicado em V5, (III) 500 ml  $ha^{-1}$  de Stimulate® aplicado em R1, (IV) 750 ml  $ha^{-1}$  de Stimulate® aplicado em R5.

Cada unidade experimental foi composta por quatro linhas de plantio espaçadas por 0,45 metros entre si, com 10 metros de comprimento, sendo utilizado o sistema de semeadura direta e adubação com 250 kg  $ha^{-1}$  de N-P-K (02-26-28). O controle de insetos-praga e doenças foi realizado de maneira preventiva. As avaliações procederam-se nas linhas centrais de cada unidade experimental, desprezaram-se os primeiros metros de cada extremidade com intuito de reduzir os efeitos de bordadura. Posteriormente amostraram-se dez plantas aleatórias para obtenção dos caracteres de interesse



agronômico, compondo a média de cada variável da unidade experimental.

Os caracteres avaliados foram: rendimento de grãos (RG) em kg ha<sup>-1</sup>, altura de inserção do primeiro legume (IPL) em centímetros, altura de planta (AH) em centímetros, número de legumes na haste principal (NLH), número de legumes por ramificação (NLR), número de nós reprodutivos na haste principal (NRH), número de nós reprodutivos nas ramificações (NRR), número de ramificações (NR), comprimento das ramificações (CR) em centímetros, número de legumes com um grão (NL1), número de legumes com dois grãos (NL2), número de legumes com três grãos (NL3), e massa de mil grãos (MMG) em gramas.

A análise de regressão foi realizada a fim de obter informações genéticas úteis ao melhoramento de plantas pela dispersão das densidades de cultivo em relação às concentrações de hormônios, avaliando-se o crescimento e a importância de cada variável utilizada nas análises estatísticas, que foram realizadas com o auxílio do programa Genes (Cruz, 2006).

A análise de trilha foi realizada a partir da matriz de correlações fenotípicas, considerando o caráter rendimento de grãos (RG) como a variável dependente e as demais como variáveis explicativas, utilizando o programa Genes (Cruz, 2006). Identificada a presença de elevado grau de multicolinearidade para as quatro concentrações de hormônios individualmente, procedeu-se a análise de trilha sob multicolinearidade, com acréscimo de um valor *k* aos elementos da diagonal da matriz de correlação (Cruz & Carneiro, 2006).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou interação significativa entre densidades de cultivo x concentrações de hormônios ( $P < 0,05$ ) para as variáveis RG, IPL, NLR, NRH, NRR, NR, CR, NL1, NL2, NL3 e MMG. Ausência de interação foi evidenciada para os caracteres AH e NLH. Desta forma, todos os caracteres foram utilizados nas análises estatísticas, levando em consideração as densidades de cultivo e as concentrações de hormônios.

Ao analisar a regressão para ambos os caracteres em função das densidades de cultivo e concentrações de hormônios, foi verificado que o caráter IPL evidencia magnitudes superiores para a densidade de 245.000

plantas ha<sup>-1</sup> (Figura 1). Estudos revelaram que a altura de inserção do primeiro legume pode ser influenciada pela época de semeadura, características do genótipo, população de plantas e espaçamento entre fileiras (Carvalho & Rezende, 2007). O uso de hormônios na concentração de 250 ml ha<sup>-1</sup> proporcionou redução da IPL na densidade de 180.000 plantas ha<sup>-1</sup>, concentrações superiores não revelaram efeitos significativos à variável em questão.

Em relação ao caráter AH (Figura 1) foi observado que a aplicação de hormônios proporcionou incremento ao crescimento da soja nas densidades de 180.000 e 245.000 plantas ha<sup>-1</sup>, com decréscimos quando o cultivo foi realizado na densidade de 110.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Em relação à concentração de hormônios de 500 ml ha<sup>-1</sup> não houve incremento na altura na soja e baixos efeitos relativos a este caráter foram observados para a concentração de 750 ml ha<sup>-1</sup> na densidade de 180.000 e 245.000 plantas ha<sup>-1</sup>. O uso de Stimulate® proporcionou o crescimento da soja nas maiores densidades de cultivo, comportamento não similar em densidades menores. Estudos conduzidos por Mauad et al. (2010) revelaram que maiores densidades populacionais influenciaram no incremento em estatura na soja.

O NLH revelou influência da utilização de hormônios (Figura 1), devido aos aumentos significativos deste caráter evidenciados nas densidades de 180.000 e 245.000 plantas ha<sup>-1</sup>, não revelando respostas significativas para a densidade de 110.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Estudos revelaram que o número de legumes por planta foi afetado consideravelmente devido ao aumento da densidade populacional (Peixoto et al., 2000). Na densidade de 110.000 plantas ha<sup>-1</sup> a adição de 500 e 750 ml ha<sup>-1</sup> de hormônios contribuiu para magnitudes superiores em legumes por planta. Para as densidades de 180.000 e 245.000 plantas ha<sup>-1</sup> as diferentes concentrações de hormônios não refletiram em resultados significativos para esta variável.

Através do caráter NLR ausência de respostas são reveladas às concentrações de hormônios em todas as densidades (Figura 1). Em relação às densidades de cultivo as magnitudes inferiores de plantas por unidade de área resultaram em acréscimos significativos ao número de legumes nas ramificações. Segundo Peixoto et al. (2000), o número de legumes totais por planta apresentou-se amplamente influenciável pelo ambiente, características de manejo e população de plantas.

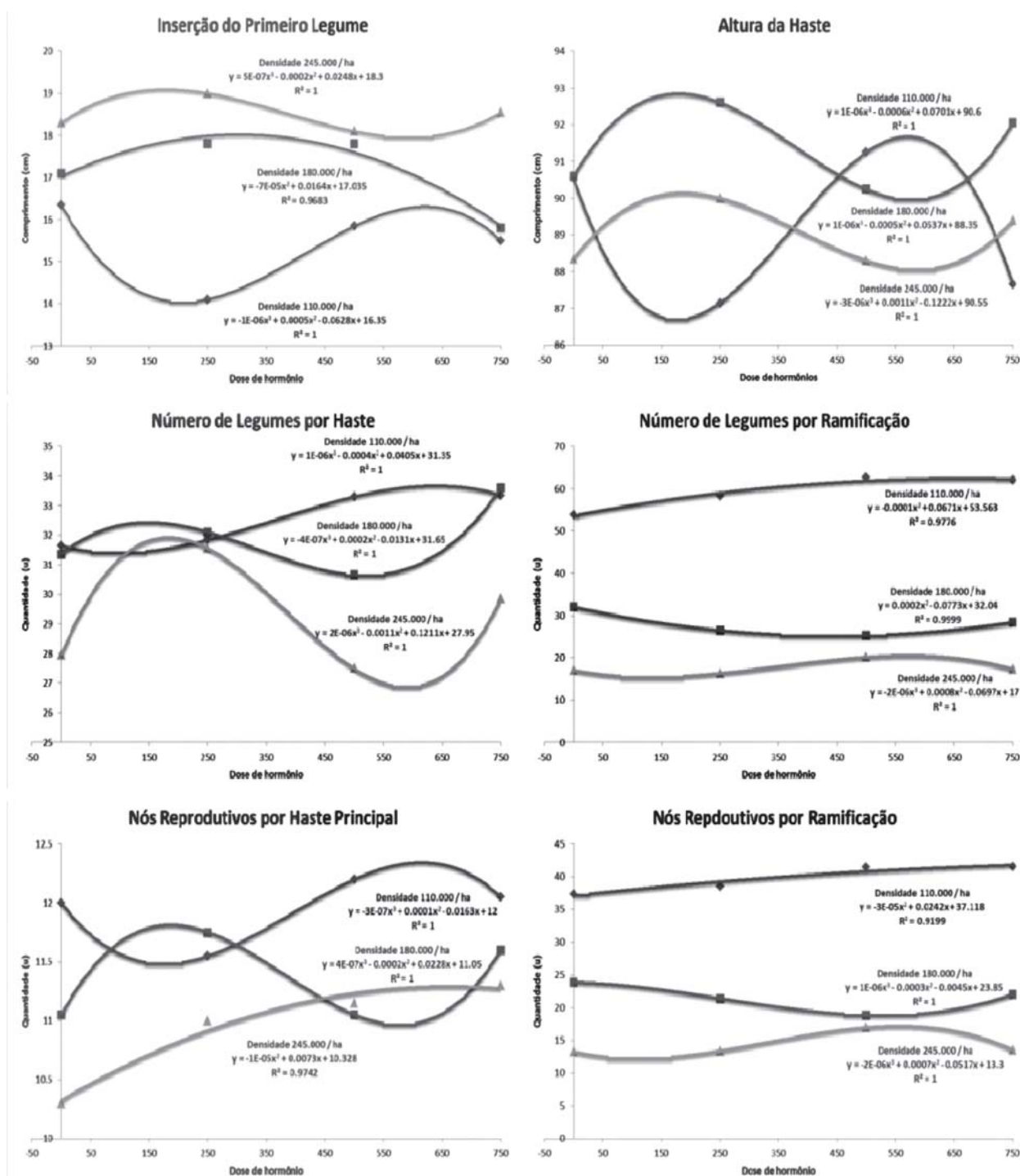


Figura 1 - Gráfico de regressão de três densidades de cultivo de soja, 110.000 (azul), 180.000 (vermelho) e 245.000 (verde) plantas por hectare, em função de quatro concentrações de hormônios (0, 250, 500 e 750 ml ha<sup>-1</sup> de Stimulate®) para as variáveis: Inserção do Primeiro Legume (IPL), Altura da Haste (AH), Número de Legumes por Haste (NLH), Número de Legumes por Ramificação (NLR), número de Nós Reprodutivos na Haste principal (NRH) e número de Nós Reprodutivos por Ramificação (NRR), LMGPP – CESNORS – UFSM, 2014.

Em relação ao NRH, foi observado incremento deste caráter para a densidade de 245.000 plantas ha<sup>-1</sup> (Figura 1), e, nestas condições o acréscimo das concentrações dos hormônios proporcionaram aumento no número de nós reprodutivos na haste da soja. Na densidade de 180.000 plantas ha<sup>-1</sup> evidência desta variável foi observada para a concentração de 250 ml ha<sup>-1</sup> de hormônios. Segundo Castro et al. (1990), os hormônios ou reguladores vegetais podem contribuir na melhoria dos caracteres morfológicos e fisiológicos de algumas leguminosas. O NRR (Figura 1) revelou superioridade para a densidade de 110.000 plantas ha<sup>-1</sup>, em contrapartida, a utilização de hormônios não resultou em resposta significativa para o número nós reprodutivos nas ramificações. Portanto, a soja apresentou-se mais influenciável em relação a densidade populacional, quando comparada aos efeitos da adição de hormônios para esta característica.

Em relação ao NR, observou-se na Figura 2 a superioridade para a densidade de 110.000 plantas ha<sup>-1</sup>, onde o menor número de plantas por unidade de área contribuiu para a redução na competição intraespecífica entre plantas por água, luz e nutrientes, em contrapartida, proporcionou maior número de ramificações por planta (Mauad et al., 2010). A aplicação de hormônios não influenciou no desempenho desta variável. O caráter CR apresentou pequenos acréscimos em sua magnitude à medida que a concentração de hormônio aumentou (Figura 2), e, superioridade nesta variável foi evidenciada na densidade de 110.000 plantas ha<sup>-1</sup>. As densidades de cultivo de 180.000 e 245.000 plantas ha<sup>-1</sup> não revelaram respostas ao aumento das concentrações de hormônios.

Em relação ao número de legumes com apenas um grão (NL1), foi observado a superioridade deste caráter nas densidades de 110.000 e 180.000 plantas ha<sup>-1</sup> (Figura 2), além disso, ao relacionar os efeitos da aplicação de hormônios à dose de 750 ml ha<sup>-1</sup> houve acréscimo para esta variável. Para a densidade de 245.000 plantas ha<sup>-1</sup> desempenhos superiores foram evidenciados através das concentrações de 250 e 500 ml ha<sup>-1</sup> de hormônios. Estudos de Alleoni et al. (2000) revelaram incremento de 4,70% ao número de legumes por planta através da aplicação foliar de Stimulate® em leguminosas.

O NL2 demonstrou incrementos em sua magnitude em relação às concentrações de hormônios na densidade de 245.000 plantas ha<sup>-1</sup> (Figura 2). Para a população

de 180.000 plantas ha<sup>-1</sup> não se observou respostas quanto às concentrações de hormônios. A soja quando cultivada na densidade de 110.000 plantas ha<sup>-1</sup> revelou respostas para as concentrações de 250 e 500 ml ha<sup>-1</sup>. Deste modo, a segunda aplicação do hormônio realizada no início do período reprodutivo pode ter contribuído para a menor abscisão de flores na soja refletindo diretamente no número de legumes.

Em relação ao NL3, foi verificado que não houve efeito das concentrações de hormônios (Figura 2), entretanto, as menores densidades de cultivo mostraram-se superiores quanto ao número de legumes com três grãos. Segundo Navarro Júnior et al. (2002), o número de grãos por legume caracteriza-se como um dos mais importantes componentes do rendimento da soja, sendo definido através do balanceamento entre a produção de flores por planta e a proporção de legumes formados. O desempenho da MMG apresentou-se superior quando a soja foi submetida a densidades de 180.000 e 245.000 plantas ha<sup>-1</sup>, as diferentes concentrações de hormônios não influenciaram no desempenho da variável (Figura 2). Estudos conduzidos por Mauad et al. (2010) não observam diferenciações na massa de mil grãos da soja quando submetida a diferentes números de plantas por unidade de área.

O rendimento de grãos na soja evidenciou incremento em relação ao aumento da concentração de hormônios para a densidade de 110.000 plantas ha<sup>-1</sup> (Figura 2). Para as demais densidades de cultivo o uso de hormônios não influenciou significativamente o desempenho da variável. Os resultados indicaram que a utilização de hormônios estimulantes do crescimento vegetal é justificável em baixas densidades de 110.000 plantas ha<sup>-1</sup>, ou através da ocorrência de problemas no estabelecimento da cultura e percentual de germinação. Desta forma, aplicações viáveis seriam realizadas no estágio fenológico V5 e no início do período reprodutivo R1.

Com base nas matrizes de correlações fenotípicas originadas das análises de variância, foi realizada a análise de trilha, utilizando o caráter RG como variável dependente e os caracteres IPL, AH, NLH, NLR, NRH, NRR, NR, CR, NL1, NL2, NL3 e MMG como variáveis independentes (Tabela 1). O diagnóstico da multicolinearidade para as quatro concentrações revelou que das 78 correlações analisadas, 37 apresentaram valor absoluto maior que 0,80 e que para a análise de

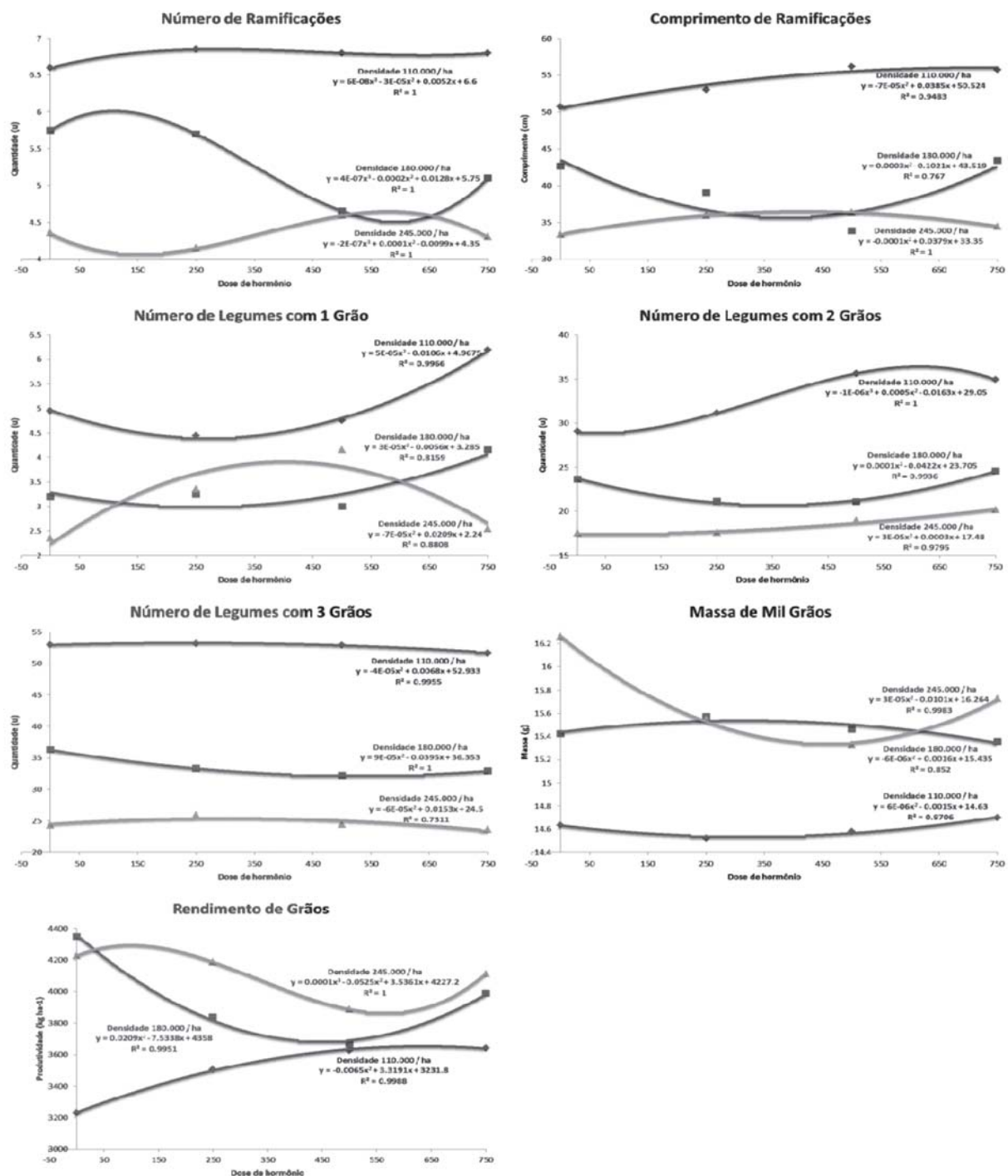


Figura 2 - Gráfico de regressão de três densidades de cultivo de soja, 110.000 (azul), 180.000 (vermelho) e 245.000 (verde) plantas por hectare, em função de quatro aplicações de hormônios (0, 250, 500 e 750 ml ha<sup>-1</sup> de Stimulate®) para as variáveis: Número de Ramificações (NR), Comprimento de Raiz (CR), Número de Legumes com um grão (NL1), Número de Legumes com dois grãos (NL2), Número de Legumes com três grãos (NL3), Peso de Mil Grãos (PMG) e Rendimento de Grãos (RG), LMGPP – CESNORS – UFSM, 2014.



Tabela 1 - Estimativas da análise de trilha sob multicolinearidade para caracteres morfológicos e fisiológicos avaliados em genótipos de Soja. LMGPP – CESNORS – UFSM, 2014

Efeito	DiretoEfeito Indireto Via Caracteres													Total (rP) TP
	RG	IPL	AH	NLH	NLR	NRH	NRR	NR	CR	NL1	NL2	NL3	PMG	
IPL	0.07		-0.01	-0.16	0.13	0.20	0.13	-0.03	-0.27	0.07	-0.10	0.31	0.25	0.60
AH	-0.04	0.01		0.11	0.03	-0.08	0.02	0.00	-0.03	0.02	-0.01	0.03	0.04	0.08
NLH	0.26	-0.04	-0.02		-0.09	-0.24	-0.09	0.02	0.21	-0.06	0.08	-0.24	-0.18	-0.35
NLR	-0.15	-0.06	0.01	0.16		-0.25	-0.15	0.04	0.30	-0.08	0.11	-0.36	-0.28	-0.74
NRH	-0.32	-0.05	-0.01	0.20	-0.12		-0.12	0.03	0.25	-0.08	0.09	-0.28	-0.25	-0.70
NRR	-0.15	-0.06	0.01	0.17	-0.15	-0.26		0.04	0.30	-0.08	0.11	-0.36	-0.28	-0.74
NR	0.04	-0.06	0.00	0.17	-0.14	-0.25	-0.14		0.29	-0.08	0.11	-0.35	-0.27	-0.69
CR	0.30	-0.06	0.00	0.18	-0.15	-0.26	-0.14	0.04		-0.08	0.11	-0.34	-0.28	-0.64
NL1	-0.10	-0.05	0.01	0.15	-0.13	-0.25	-0.13	0.03	0.26		0.10	-0.29	-0.27	-0.67
NL2	0.11	-0.06	0.00	0.18	-0.15	-0.26	-0.14	0.03	0.30	-0.08		-0.34	-0.27	-0.66
NL3	-0.36	-0.06	0.00	0.17	-0.15	-0.25	-0.14	0.04	0.29	-0.08	0.11		-0.28	-0.77
PMG	0.31	0.06	-0.01	-0.16	0.14	0.26	0.14	-0.03	-0.28	0.08	-0.10	0.33		0.79
COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO													0.68304	
VALOR DE K USADO NA ANÁLISE													0.14978	
EFEITO DA VARIÁVEL RESIDUAL													0.56299	
DETERMINANTE DA MATRIZ DE CORRELAÇÃO													0.00001	

Variável dependente o Rendimento de Grãos (RG) e os caracteres, Inserção do Primeiro Legume (IPL), Altura da Haste (AH), Número de Legumes por Haste (NLH), Número de Legumes por Ramificação (NLR), Número de nós Reprodutivos na Haste principal (NRH), Número de nós Reprodutivos por Ramificação (NRR), Número de Ramificações (NR), Comprimento de Raiz (CR), Número de Legumes com um grão (NL1), Número de Legumes com dois grãos (NL2), Número de Legumes com três grãos (NL3) e Peso de Mil Grãos (PMG) como variáveis independentes.

trilha, dos 144 efeitos avaliados 29 apresentaram fatores de inflação da variância (VIF) superiores a um (dados não mostrados) e número de condição (NF) maior do que 1,00 caracterizando existência de colinearidade severa. Esse resultado não inviabilizou a realização da análise de trilha, uma vez que existem metodologias eficientes para estudo de efeitos diretos e indiretos sob multicolinearidade (Carvalho 2004; Coimbra et al., 2005). Trabalhando com trigo sob estresse por encharcamento (Kavalco, et al., 2014) também encontraram multicolinearidade severa na matriz de correlações genótípicas.

Utilizou-se a metodologia proposta por Carvalho (1995), denominada análise de trilha em crista, para estimação dos parâmetros como forma alternativa à metodologia dos quadrados mínimos. A constante k adicionada à diagonal da matriz  $X^T X$  foi determinada pelo exame do traço da crista, por meio da construção de um gráfico onde foram plotados os coeficientes de trilha em razão dos valores de k no intervalo de  $0 < k < 1$ .

Foi possível observar para a análise de trilha que o efeito direto de NLH sobre o RG foi positivo e de grande magnitude (0,26). Os efeitos indiretos negativos de NRH (-0,24), NL3 (-0,24) e PMG, (-0,18) e positivo

de CR (0,21) foram os responsáveis pela correlação fenotípica negativa de baixa magnitude (-0,35). A seleção de plantas com maior número de legumes por haste poderá promover o aumento do rendimento de grãos na soja. Contudo devido aos efeitos indiretos negativos dos demais caracteres, a seleção de plantas com maior NLH promoveu a redução da produtividade. Resultados semelhantes foram observados por Kavalco et al. (2014) trabalhando com trigo, onde o rendimento de grãos foi fortemente influenciado pelo número de espigas por planta.

Efeito direto negativo de baixa magnitude (-0,15) foi observado para a relação de NLR com o RG, sendo que, os efeitos indiretos positivos de NLH (0,16), CR (0,30), NL2 (0,11) e negativos de NRH (-0,25), NRR (-0,15), NL3 (-0,36) e MMG (-0,28) determinaram a correlação fenotípica negativa de alta magnitude (-0,74) entre NLR e RG. A Correlação fenotípica negativa e de alta magnitude (-0,70) foi observada entre NRH e o RG. Tal correlação foi explicada pelo efeito direto negativo e de alta magnitude (-0,32) entre NRH e RG, e pelos efeitos indiretos positivos de NLH (0,20), CR (0,25) e negativos de NLR (-0,12), NRR (-0,12), NL3 (-0,28) e MMG (-0,25). Foi observada correlação fenotípica de alta magnitude e negativa entre NRR e RG (-0,74),

promovida pelo efeito direto negativo de NRR (-0,15) e pelos efeitos indiretos e negativos de NLR (-0,15), NRH (-0,26), NL3 (-0,36) e PMG (-0,28), assim como pelo efeito indireto e positivo de CR (0,30).

Efeito direto e positivo foi observado para o CR (0,30) em relação ao RG. Entretanto, a correlação fenotípica entre estes caracteres foi negativa (-0,64). Isto ocorreu devido aos efeitos indiretos negativos de NLR (-0,15), NRH (-0,26), NRR (-0,14), NL1 (-0,08), NL3 (-0,34) e MMG (-0,28). Apenas dois caracteres apresentaram efeito indireto positivo com magnitude, o NLH (0,18) e o NL2 (0,11). Devido a isto, a seleção de plantas com maior comprimento de ramificações promoverá a obtenção de plantas mais produtivas, de forma direta, entretanto, deve-se considerar a seleção de plantas com menor NRH, NL3 e MMG. Resultados semelhantes foram obtidos em trabalho realizado com diferentes concentrações de fósforo aplicados em soja, onde o rendimento de grãos foi fortemente influenciado pelo número de vagens por planta (Alcantara Neto et al., 2011).

Correlação fenotípica e de alta magnitude foram observadas entre NL3 e RG (-0,77). Isto ocorreu devido ao efeito direto negativo de NL3 (-0,36) e aos efeitos indiretos e negativos de NLR (-0,15), NRH (-0,25), NRR (-0,14) e MMG (-0,28). Cabe ressaltar, que os caracteres NLH (0,17), CR (0,29) e NL2 (0,11) apresentaram efeitos indiretos positivos e de alta magnitude. Correlação positiva e de alta magnitude foi observada para o MMG sobre o RG (0,79), assim como efeito direto positivo de MMG (0,31). Efeitos indiretos e positivos ainda foram observados para IPL (0,06), NLR (0,14), NRH (0,26), NRR (0,14), NL1 (0,08) e NL3 (0,33) e negativos para NLH (-0,16), CR (-0,28) e NL2 (-0,10). Relação direta da massa de mil grãos com o rendimento de grãos também foram observados em trabalhos com trigo, submetido ao estresse por encharcamento (Kavalco et al., 2014), cultivado em ambiente normal (Vesohoski et al., 2011) e também quando submetido a desfolha (Gondim et al., 2008).

Esses resultados indicam que a seleção de plantas com maior massa de mil grãos poderá promover o incremento ao rendimento de grãos, e indiretamente através do ajuste do NLR, NRH, NRR, NR, CR, NL1, NL2 e NL3.

#### 4. CONCLUSÕES

A utilização de hormônios na concentração de 750 µL ha<sup>-1</sup> aplicado no estádio R5 da soja contribuiu

no incremento dos caracteres NLH, NRR, NR, CR, NL1, NL2 para a densidade de 110.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

O rendimento de grãos não é influenciado pelas concentrações de hormônios, mas a densidade de cultivo de 245.000 plantas ha<sup>-1</sup> evidencia superioridade para este caráter.

Efeitos diretos positivos ao rendimento de grãos são revelados através dos caracteres NLH e MMG. Assim como efeitos diretos negativos via NLR, NRH, NRR, NL3.

#### 5. LITERATURA CITADA

ALCANTARA NETO, F. et al. Análise de trilha do rendimento de grãos de soja na microrregião do Alto Médio Gurguéia. **Comunicata Scientiae**, v.2, n.2, p.107-112, 2011.

ALLEONI, B.; BOSQUEIRO, M.; ROSSI, M. Efeito do regulador vegetal Stimulate no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Publicatio Uepg**, v.6, p.23-25, 2000.

CARVALHO, S.P. **Métodos alternativos de estimação de coeficientes de trilha e índices de seleção, sob multicolinearidade**. Viçosa: UFV, 1995. 163p.

CARVALHO, E.A.; REZENDE, P.M. Avaliação de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para o Sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.1616-1623, 2007.

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

CASTRO, P.R.C.; APPEZZATTO, B.; LARA, C.W.A.R. et al. Ação de reguladores vegetais no desenvolvimento, aspectos nutricional, anatômicos e na produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) cv. Carioca. **Anais Esalq**, v.47, p.11-28, 1990.

CASTRO, P.R.C. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. Piracicaba, 2006. 46p.



- COIMBRA, J.L.M. Consequências da multicolinearidade sobre a análise de trilha em canola. **Ciência Rural**, v.35, p.347-352, 2005.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília, 2013.
- CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, UFV, 2003. 585p.
- CRUZ, C.D. **Programa GENES: biometria**. Viçosa: UFV, 2006. 382p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, UFV, 1994. 390p.
- GONDIM, T.C.O.; ROCHA, V.S.; SEDIYAMA, C. et al. Análise de trilha para componentes do rendimento e caracteres agronômicos de trigo sob desfolha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.4, p.487-493, 2008.
- KAVALCO, S.A.F. et al. Análise de trilha em genótipos de trigo submetidos ao estresse por encharcamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.4, p.1683-1696, jul./ago. 2014.
- MAUAD, M.; SILVA, T.L.B.; NETO, A.I. et al. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. **Agrarian**, v.3, p.175-181, 2010.
- NAVARRO JUNIOR, H.M.; COSTA, J.A. Contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.269-274, 2002.
- PEIXOTO, C.P.; CÂMARA, G.M.S.; MARTINS, M.C. et al. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimentos de grãos. **Scientia Agricola**, v.57, p.89-96, 2000.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.
- VESOHOSKI, F.; MARCHIORO, V.S.; FRANCO, F.A. et al. Componentes do rendimento de grãos em trigo e seus efeitos diretos e indiretos na produtividade. **Revista Ceres**, Viçosa, v.58, n.3, p.337-341, 2011.
- WRIGHT, S. Correlation and causation. **Journal of Agricultural Research**, v.20, p.557-585, 1921.

Recebido para publicação em 26/10/2014 e aprovado em 22/12/2014.





# PRODUÇÃO DA BATATA-BAROA 'ROXA DE VIÇOSA' EM FUNÇÃO DE TIPO DE MUDA E DE PRÉ-ENRAIZAMENTO<sup>1</sup>

Ramón Emílio Gil Leblanc<sup>2</sup>, Mario Puiatti<sup>3</sup>, Maria Aparecida Nogueira Sedyama<sup>4</sup>, Fernando Luiz Finger<sup>3</sup>,  
Glauco Vieira Miranda<sup>3</sup>

**RESUMO** – Objetivou-se caracterizar a partição de massa e a produção de raízes da batata-baroa 'Roxa de Viçosa', em função de tipos de mudas e do pré-enraizamento. O experimento foi conduzido a campo, em Viçosa, MG, no período de 09/04/99 a 10/02/2000, no esquema de parcelas subdivididas, delineamento experimental blocos casualizados, com dez tratamentos e cinco repetições. Nas parcelas foram dispostos métodos de plantio (com e sem o pré-enraizamento das mudas) e nas subparcelas tipos de mudas (1- ápice do rebento com  $\pm 2,8$  cm de comprimento, com corte em bisel na base; 2- segmento intermediário do rebento, com  $\pm 5,1$  cm de comprimento, com cortes em bisel nas extremidades; 3- idem ao tipo 2, com corte adicional longitudinal, na parte côncava, retirando cerca de  $\frac{1}{4}$  do diâmetro da muda; 4- rebento inteiro, com  $\pm 5,9$  cm de comprimento, com cortes em bisel na base e longitudinal na parte côncava; 5- idem ao tipo 4, porém sem o corte longitudinal na parte côncava). As mudas pré-enraizadas no viveiro foram transplantadas com 4-5 folhas, aos 52 dias. Avaliou-se a população de plantas e as características de parte aérea (folhas, rebentos e coroa) e subterrânea (raízes tuberosas). Houve efeito de tipo de muda isoladamente apenas para massa fresca e diâmetro de coroa. Mudas pré-enraizadas proporcionaram menor perda de plantas durante o ciclo, todavia as plantas remanescentes foram menos eficientes em produção de biomassa total e na alocação de biomassa para as raízes de reserva, comparadas às plantas sem pré-enraizamento. O método do pré-enraizamento de mudas da batata-baroa deve ser mais investigado para cada clone e condição edafoclimática.

Palavras chave: *Arracacia xanthorrhiza*, baroa, mandioquinha, mandioquinha-salsa, propagação vegetativa.

## ***PRODUCTION OF PERUVIAN CARROT ROOTS INFLUENCED BY PREROOTING AND TYPES OF OFFSHOOT***

**ABSTRACT** – *The influence of five types of offshoots and two methods of planting on plant growth and production of tuber roots 'Roxa de Viçosa' were evaluated in cultivation of fall-summer (04/09/99 to 02/10/00). The experiment was arranged in randomized blocks with split plots, containing ten treatments with five replicates. In the plot it was placed the two methods of planting (with and without pre-rooting of the offshoots) and in the split plots it was placed the five types of offshoots (1. 2.8 cm offshoot with upper tip, with base cut in one inclined angle; 2. intermediate offshoot segment with 5.1 cm in length with base and top cut in two inclined angle; 3. identical to type 2, but with additional cut in the concave portion; 4. uncut offshoot with 5.9 cm in length, inclined cut in the base and longitudinal cut in the concave portion; 5. identical to type 4, but without longitudinal cut in the concave portion). The pre-rooted offshoots were transplanted with 4 to 5 leaves in the main stem, at 52 days. The following characteristics were evaluated: stand, height and diameter of plant canopy, fresh matter of crown and roots per plant and area, length, diameter and commercial yield and splitted roots. There was no effect due to offshoot type used on the yield of roots. Despite fact that higher number of plants remained in the field after transplanting there was not increase the yield/plant and*

<sup>1</sup> Parte da Dissertação do primeiro autor (Mestrado em Fitotecnia/UFV);

<sup>2</sup> INIA, Apartado Postal 184, San Agustín de La Pica, Via Laguna Grande - Maturin, Venezuela;

<sup>3</sup> Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, 36570-900 Viçosa-MG, Brasil;

<sup>4</sup> EPAMIG, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, CTZM, Caixa Postal 216, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil.

\*Autor correspondente. E-mail: mpuiatti@ufv.br



*yield/area. Plants from without pre-rooted offshoots had higher values on the total characteristics evaluated, and were more efficient in production of total biomass and in the biomass allocation for to roots, compared to the plants with pre-rooted. The method pre-rooting of the offshoots should be more investigated in each particular environmental condition and clone used.*

*Keywords:* Arracacia xanthorrhiza, arracacha, vegetable propagation.

## 1. INTRODUÇÃO

Originária dos trópicos Andinos (Peru, Colômbia, Venezuela, Bolívia e Equador), a batata-baroa, também denominada de mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft), é uma hortaliça raiz rica em carboidratos (amido e açúcares), além de apresentar consideráveis níveis dos minerais Ca, P e Fe e de Vitaminas A e niacina (Zanin & Casali, 1984; Pereira, 1997).

Cultivada pelas civilizações pré-colombianas milhares de anos antes da conquista da América (Bermejo & Leon, 1994), seu cultivo no Hemisfério Norte não prosperou devido às necessidades da espécie em clima ameno durante o longo ciclo cultural. Introduzida no Brasil, provavelmente, no início do século XX (Zanin & Casali, 1984), o país tornou-se e é, na atualidade, o maior produtor mundial dessa hortaliça, apresentando cerca de 11.000 ha ano<sup>-1</sup> cultivados e produtividade média de 9,2 t ha<sup>-1</sup> (Resende & Mascarenhas, 1997; Reghin et al., 2000).

O clone ‘Amarela Comum’, também denominado de ‘Amarela de Carandaí’, foi o que mais se adaptou às áreas de cultivo no Brasil. Em trabalho de melhoramento com esse clone, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), obteve-se o clone ‘Roxa de Viçosa’ (BGH 6513), com folhas arroxeadas e raízes tuberosas amarelo-claro, altamente produtivo, o qual consta, atualmente, com de cerca de 300 ha ano<sup>-1</sup> cultivados nos municípios mineiros de Antônio Carlos, Barbacena e Carandaí. Apesar de produtivo, não tolera excesso de umidade de solo por apresentar susceptibilidade às rachaduras de raiz tuberosa (Gil Leblanc et al., 2000, 2008).

A propagação comercial da batata-baroa é realizada de forma vegetativa, empregando-se os rebentos, os quais variam em comprimento e diâmetro em função da idade da planta mãe e do clone. Há polêmica quanto ao tipo de muda e seu preparo para o plantio. Segundo Sediyaama & Casali (1997), mudas de plantas jovens podem apresentar pequena capacidade de enraizamento em razão do baixo conteúdo de massa seca; mudas

muito longas podem limitar o crescimento da coroa em diâmetro, prejudicando a formação de raízes de reserva. Por essas razões emprega-se, normalmente, a porção apical do rebento, o qual é retirado de plantas maduras, procedendo-se o corte basal na horizontal ou em bisel, com o objetivo de promover o aumento da área de enraizamento pela maior exposição câmbio do floema.

A produtividade da batata-baroa é grandemente influenciada pela população final e pelo índice de plantas com florescimento prematuro. Perdas de plantas na fase inicial de instalação da cultura (falhas) são decorrentes, principalmente, do não enraizamento apropriado das mudas, enquanto que o florescimento prematuro, de natureza indutiva ainda não bem definida, provoca redução apreciável na produção de raízes de reservas (Câmara, 1992; Brune et al., 1996; Santos, 1997; Santos & Simões, 1998).

O pré-enraizamento das mudas de batata-baroa constitui-se em prática que poderia minimizar riscos de perdas de estande (Santos, 1997; Santos & Simões, 1998). Esse sistema consiste na colocação das mudas em canteiro de pré-enraizamento por 45 a 60 dias, até alcançarem 4-5 folhas, quando são transplantadas ao campo de cultivo. Permite a seleção de mudas mais apropriadas, reduzindo a incidência de florescimento prematuro no campo pela seleção antecipada dessas no canteiro de pré-enraizamento, além das vantagens do manejo prévio nos canteiros com menor tempo de ocupação da área definitiva e maior uniformidade na colheita (Santos, 1997; Santos & Simões, 1998). Todavia essa técnica necessita de avaliações em diferentes locais e épocas de cultivo, sobretudo para novos clones de batata-baroa (Gil Leblanc et al., 2008).

Em razão do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar a partição de massa e a produção de raízes tuberosas da batata-baroa ‘Roxa de Viçosa’, em função de cinco tipos de mudas e de dois métodos de plantio (com e sem pré-enraizamento).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzindo a campo, na Horta de Pesquisas do Departamento de Fitotecnia/UFV, no período de 09/04/99 a 10/02/00 (outono-verão). Foi utilizado o clone de batata-baroa 'Roxa de Viçosa' (BGH 6513), proveniente do programa de melhoramento de batata-baroa da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Os registros das condições meteorológicas (temperaturas extremas do ar e precipitação pluvial), durante a condução do experimento, realizado no município de Viçosa (altitude: 652 m; latitude: 20° 45' S e longitude: 42° 51' W), são apresentados na Figura 1.

O experimento consistiu de dez tratamentos, dispostos em parcelas subdivididas, delineamento blocos casualizados, com cinco repetições. As parcelas foram constituídas por dois métodos de plantio (com e sem pré-enraizamento das mudas) e as subparcelas por cinco tipos de mudas (tipos 1 a 5). Os rebentos de plantas maduras, previamente uniformizados quanto ao tamanho, após retiradas as folhas deixando-se cerca de 1,0 cm de pecíolo acima do ápice da gema vegetativa, foram cortados formando cinco tipos de mudas, conforme Figura 2 e Tabela 1, a saber: tipo 1 – ápice do rebento com corte em bisel na base - o plantio foi realizado colocando-se a muda na vertical com ápice ao nível da superfície do solo; tipo 2 - segmento intermediário do rebento, obtido após da remoção do ápice da muda tipo 1 e da base do mesmo (apara), com cortes em bisel

- o plantio foi realizado colocando-se a muda na horizontal com a parte convexa para cima, ficando essa ao nível da superfície do solo; tipo 3 - muda semelhante ao tipo 2, tendo ainda um corte no sentido longitudinal da muda, na parte côncava, retirando cerca de 1/4 do diâmetro da muda - o plantio foi idêntico ao do tipo 2; tipo 4 - rebento destacado por inteiro da planta mãe com corte em bisel na parte basal (apara), seguido de corte no sentido longitudinal da muda, na parte côncava, semelhante ao tipo anterior, iniciando cerca de 2 cm abaixo do ápice até a base do mesmo - o plantio foi ligeiramente inclinado, com a parte côncava para baixo e o ápice ao nível da superfície do solo; e tipo 5 - rebento destacado por inteiro da planta mãe, semelhante ao tipo anterior, porém recebendo apenas corte em bisel na base (apara) - o plantio idêntico ao tipo 1.

A unidade experimental foi constituída de duas fileiras de 4,40 m de comprimento, espaçadas de 1,0 m e as plantas de 0,40 m. No dia seguinte ao corte das mudas, em 09/04/99, metade das mudas de cada tipo foram plantadas diretamente no campo de cultivo (1,0 x 0,40 m); a outra metade plantada em canteiro de pré-enraizamento (0,10 x 0,05 m). O transplante das mudas pré-enraizadas foi realizado quando essas apresentavam entre 4 e 5 folhas na brotação principal, o que ocorreu 52 dias após a colocação no leito de pré-enraizamento.

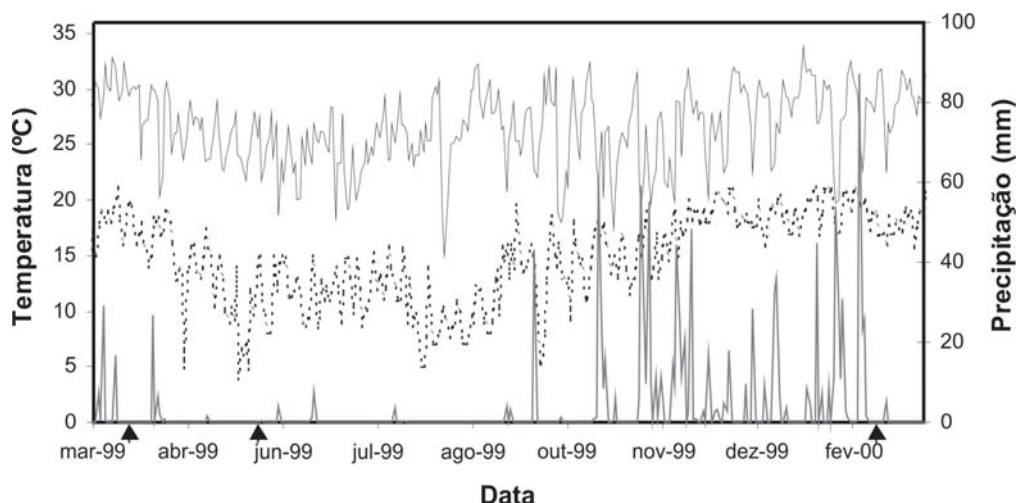


Figura 1 - Valores diários das temperaturas máxima (---) e mínima (—) e precipitação pluvial (-) registradas na Estação Meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental/UFV durante o cultivo da batata-baroa 'Roxa de Viçosa', em Viçosa-MG. Setas, na sequência, indicam as datas de: plantio; transplante das mudas e colheita, respectivamente.



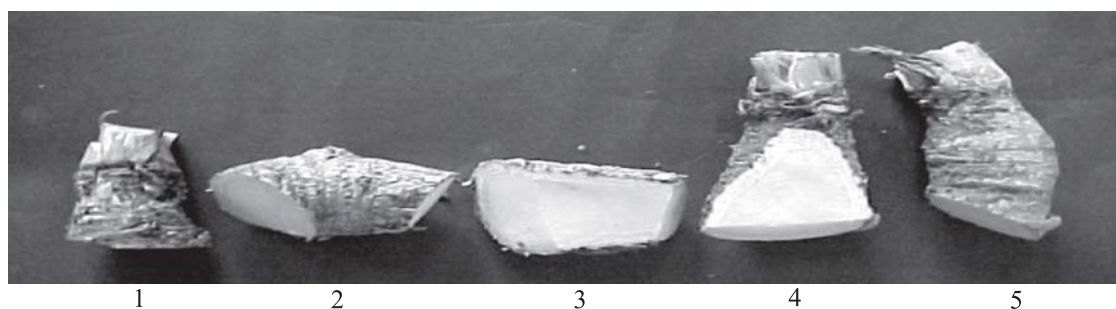


Figura 2 - Tipos de mudas utilizadas no experimento com os respectivos cortes.

Tabela 1 - Número total de gemas visíveis (NG), comprimento (C), diâmetro (D) e massa de matéria fresca (MF) dos cinco tipos de mudas de batata-baroa 'Roxa de Viçosa' utilizados no experimento

Tipo de muda	NG	C (cm) <sup>1</sup>	D (cm) <sup>2</sup>	MF(g)
1	4,00	2,83	2,48	11,20
2	4,35	5,05	3,34	26,50
3	5,00	5,51	3,58	32,70
4	6,68	5,89	3,36	43,50
5	6,28	6,74	3,40	51,90

<sup>1</sup>Desde a base da muda até a base da gema apical para os tipos 1, 4 e 5; de extremo a extremo da muda para os tipos 2 e 3; <sup>2</sup>Valor médio na porção basal da muda.

O leito do canteiro de pré-enraizamento foi composto de mistura terriço, esterco de curral curtido e areia, na proporção de 2:1:1 (v:v:v), e o solo de cultivo foi um Argissolo Vermelho-Amarelo Câmbico distrófico, fase terraço. As características químicas dos solos, do canteiro de enraizamento e do campo de cultivo, respectivamente, foram: pH em água (1;2,5) = 6,7 e 6,5; P\* = 90,9 e 425,3; K\* = 375,0 e 295,0 mg dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>+2\*\*</sup> = 11,2 e 4,9; Mg<sup>+2\*\*</sup> = 3,3 e 0,9; Al<sup>+3\*\*\*</sup> = 0,0 e 0,0; SB = 15,5 e 6,6; CTC<sub>ef</sub> = 15,5 e 6,6; CTC<sub>T</sub> = 17,6 e 8,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V = 88 e 74%; Matéria orgânica\*\*\* = 3,2 e 3,4 dag kg<sup>-1</sup> (\*Extrator Mehlich-1; \*\*Extrator KCl 1 mol/L; SB = Soma de bases trocáveis; CTC<sub>ef</sub> = Capacidade de Troca Catiônica efetiva; CTC<sub>T</sub> = Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V = Saturação por bases; \*\*\*Método Walkley & Black.

Durante o cultivo foram realizadas no campo: cinco capinas manuais, de acordo com as necessidades da cultura; na ausência de chuvas, irrigações por aspersão convencional, a cada sete dias, com lâmina de cerca de 35 mm cada; duas adubações nitrogenadas de cobertura, aos 30 e aos 90 dias após o transplante, colocando-se 5 g de nitrocálcio/planta/aplicação.

Aos 28 dias após plantio das mudas, no campo e leito de pré-enraizamento, avaliou-se a percentagem de mudas com pelo menos uma brotação emergida, considerando-se o tipo 1 como controle. Para essa avaliação não foi realizada análise de variância em razão da inexistência de repetição dos tratamentos no canteiro de pré-enraizamento. Aos 55, 150, 210 e 250 dias após transplante para o campo de cultivo (dat), avaliou-se as plantas vivas presentes em toda a unidade experimental. Na colheita, aos 250 dat, avaliou-se as características de partes aérea e subterrânea. Para essas avaliações, considerou-se todas as plantas da unidade experimental, excluindo-se 40 cm das extremidades das duas fileiras. Considerou-se raízes com rachadura prematura àquelas que apresentavam rachaduras com sinais de cicatrização dos tecidos; com rachadura de colheita àquelas cujas rachaduras ocorreram durante o processo de arranquio (colheita das plantas). Os dados das características avaliadas foram submetidos à análise de variância. As médias, para métodos de plantio, foram comparadas pelo teste F e para tipos de mudas aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Estabeleceu-se análise de correlação linear de Person entre algumas características avaliadas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se efeito simples de método de plantio para população de todas as plantas e para algumas características de suas partes aérea e subterrânea (Tabela 2); de tipo de muda para massa de matéria fresca e diâmetro de coroa (Tabela 3); da interação tipo de muda x método de plantio para comprimento de coroa e produção de raízes (Tabela 4).

Mudas tipos 2 e 3 foram as que demoraram mais tempo para emitiram brotação apresentando, respectivamente, aos 28 dias após o plantio a campo

32% e 37% menos mudas com brotações emergidas em relação ao controle (muda tipo 1); quando em canteiro de pré-enraizamento esses percentuais, em relação ao controle, foram de 3% e 2%, respectivamente (dados não apresentados). Resultados semelhantes a esses também foram observados por Gil Leblanc et al. (2008), com esse clone em plantio de primavera. A eliminação da gema apical nos tipos de mudas 2 e 3 (Figura 2), e as piores condições físicas do solo de campo, comparado ao substrato do leito de pré-enraizamento, possivelmente sejam as razões para esses resultados. Nas avaliações realizadas posteriormente a campo, não

Tabela 2 - População de plantas durante o ciclo e características de parte aérea, subterrânea e total, na colheita, de plantas de batata-baroa 'Roxa de Viçosa', em função do método de plantio (com e sem pré-enraizamento)

Característica	Método de Plantio		Significância	CV (%)
	Com Pré	Sem Pré		
	População (Plantas ha <sup>-1</sup> )			
55 dias após transplante	24.780	21.040	*	19,1
150 dias após transplante	24.770	21.040	**	17,6
210 dias após transplante	22.820	15.180	**	18,3
250 dias após transplante (população final)	22.270	14.270	**	16,5
	Parte Aérea			
Altura de planta (cm)	75,7	76,6	ns	10,4
Diâmetro de copa (cm)	120,0	121,0	ns	4,1
Número de rebentos/planta	19,0	20,0	ns	81,6
Massa fresca de rebentos/planta (kg planta <sup>-1</sup> )	1,4	2,3	**	36,9
Número de folhas/rebento	6,7	7,3	**	14,1
Massa fresca de folhas (kg planta <sup>-1</sup> )	0,6	0,7	ns	122,9
Massa de coroa (kg planta <sup>-1</sup> )	0,2	0,4	**	22,4
Diâmetro de coroa (cm)	9,1	12,7	**	9,5
	Parte Subterrânea			
Número de raízes tuberosas/planta	8,0	12,0	**	46,7
Comprimento de raízes tuberosas (cm)	13,5	14,2	*	9,8
Diâmetro de raízes tuberosas (cm)	4,7	6,1	**	8,1
Massa de raízes comerciais (kg planta <sup>-1</sup> )	0,4	0,9	**	23,1
Raízes com Rachadura Prematura (t ha <sup>-1</sup> )	0,2	1,3	**	119,0
Raízes com Rachadura na Colheita (t ha <sup>-1</sup> )	0,4	1,5	*	98,0
	Planta Toda			
Massa fresca total de planta (kg planta <sup>-1</sup> )	3,1	5,5	**	35,1

ns;\*,\*\* : médias, na linha, não diferem ou diferem entre si pelo teste F, a 1% e a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 3 - Massa de fresca e diâmetro de coroa de plantas de batata-baroa 'Roxa de Viçosa' na colheita, em função de tipo de muda

Característica	Tipo de muda					CV(%)
	1	2	3	4	5	
MF de Coroa (kg planta <sup>-1</sup> )	0,30 BC	0,20 C	0,25 BC	0,40 AB	0,45 A	25,4
Diâmetro de Coroa (cm)	10,7 BC	9,8 C	10,2 BC	11,5 AB	12,4 A	7,1

Médias nas linhas, seguidas por uma mesma letra maiúsculas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Tabela 4 - Comprimento de coroa, massa de raízes tuberosas por planta e por área e produção de raízes comerciais por área em função da interação método de plantio x tipo de muda, de plantas de batata-baroa 'Roxa de Viçosa' na colheita

Método de Plantio	Tipo de muda					CV(%)
	1	2	3	4	5	
	Comprimento de Coroa (cm)					
Com Pré	4,5 aB	4,7 bB	4,4 bB	5,8 aA	5,4 aAB	10,9
Sem Pré	4,6 aB	5,7 aAB	6,2 aA	5,4 aAB	5,8 aAB	
CV (%)	4,9					
	Massa Total de Raízes Tuberosas (kg planta <sup>-1</sup> )					
Com Pré	0,57 bA	0,51 bA	0,53 bA	0,43 bA	0,46 bA	39,2
Sem Pré	1,42 aAB	1,03 aBC	0,89 aC	1,46 aAB	1,22 aABC	
CV (%)	17,1					
	Rendimento de Raízes Totais (t ha <sup>-1</sup> )					
Com Pré	12,91 aA	11,93 aA	11,87 aA	8,89 bA	10,00 bA	25,9
Sem Pré	17,98 aA	15,31 aA	13,64 aA	20,15 aA	19,17 aA	
CV (%)	46,0					
	Rendimento de Raízes Comerciais (t ha <sup>-1</sup> )					
Com Pré	10,9 aA	8,7 aA	9,5 aA	7,0 bA	7,6 bA	23,9
Sem Pré	13,3 aABC	11,6 aBC	9,5 aC	16,6 aA	14,3 aAB	
CV (%)	44,3					

Médias seguidas por uma mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si, respectivamente, pelos testes F e de Tukey, a 5% de probabilidade.

se observou efeito significativo de tipo de mudas sobre a população de plantas, mas somente de método de plantio, demonstrando que, apesar de mais lenta as mudas tipos 2 e 3 emitiram brotações.

Ao longo do ciclo observaram-se decréscimos na população, em ambos os métodos de plantio, com as perdas intensificando-se entre 150 e 210 dat, sobretudo no método sem pré-enraizamento (Tabela 2). Mudas pré-enraizadas, apesar de perderam quase todas as folhas a seguir ao transplante, chegaram no final do ciclo (250 dat) com 89% da população inicial, enquanto que para as mudas sem pré-enraizamento a população final foi de apenas 57% da população inicial (Tabela 2). Esses resultados estão em conformidade com resultados de Câmara (1992), Santos (1997) e Santos & Simões (1998); todavia diferem daqueles observados por Gil Leblanc et al. (2008) que encontraram, com esse clone em plantio de primavera, perdas de cerca de 69% e de 47% da população inicial para os sistemas com e sem pré-enraizamento, respectivamente.

O período inicial de cultivo coincidiu com temperaturas ainda relativamente elevadas (Figura 1), o que pode ter contribuído para com as maiores perdas iniciais de plantas no método de plantio sem pré-enraizamento, devido as condições mais adversas do

campo, comparado ao ambiente de viveiro de pré-enraizamento. Na fase final de cultivo, a excessiva precipitação pluvial, associada com temperaturas elevadas, contribuíram para a continuidade das perdas de plantas, pois a batata-baroa é uma espécie que não tolera excesso de umidade do solo, especialmente o clone 'Roxa de Viçosa' (Gil Leblanc et al., 2008). Todavia é de difícil explicação as razões para o maior percentual de perdas de plantas sem pré-enraizamento, principalmente após os 150 dat.

Câmara (1992) obteve, em solo arenoso em Botucatu, SP, alta população de plantas provenientes de mudas previamente acondicionadas a partir de 15/03, em canteiro de pré-enraizamento. Santos (1997) e Santos & Simões (1998) apontam o pré-enraizamento como opção para obter-se melhor estande, fato registrado nesse experimento. Todavia os resultados obtidos por Gil Leblanc et al. (2008) com esse clone em plantio de primavera, foram contrários a esses, evidenciando que o pré-enraizamento necessita de maiores pesquisas, sobretudo com novos clones e em condições edafoclimáticas distintas.

Mudas sem pré-enraizamento proporcionaram plantas com maiores massas de rebentos e de coroa/planta, número de folhas/rebento e diâmetro de coroa

(Tabela 2); plantas provenientes de mudas maiores (tipos 4 e 5) apresentaram maiores massa, diâmetro e comprimento de coroa (Tabelas 3 e 4), enquanto que mudas tipos 2 e 3 sem pré-enraizamento proporcionaram plantas com coroa de maior comprimento (Tabela 4).

Gil Leblanc et al. (2008), trabalhando com esse clone na primavera, observaram maiores diâmetro de copa, número e massa de rebentos/planta e massa de folhas/planta e menor número de folhas/rebento em plantas provenientes de mudas sem pré-enraizamento. Portanto, plantas do mesmo clone, mudas de mesmos tipos apresentaram resultados distintos para algumas características em função da época de cultivo, o que evidencia a importância do ambiente para o cultivo dessa espécie.

Assim como Gil Leblanc et al. (2008), correlação positiva e significativa ( $r = 0,27^*$ ) foi observada entre altura de planta e diâmetro de copa, indicando que plantas mais altas ocupam maior espaço horizontal. Apesar de alguns agricultores procederem o amassamento de parte aérea quando há muito vigor (Câmara et al., 1985b), e de ter-se observado correlação negativa e significativa ( $r = -0,39^{**}$ ) entre altura de planta e produção de raízes totais, observou-se correlação positiva e significativa ( $r = 0,72^{**}$ ) entre massa de parte aérea com produção de raízes totais. Correlações positivas e significativas ( $r = 0,46^{**}$  e  $r = 0,39^{**}$ ) entre massa de raízes comerciais e de parte aérea também foram obtidas por Câmara et al. (1985b), indicando que o acúmulo de massa na parte aérea poderá ser benéfico na produção de raízes tuberosas quando esse ocorrer de forma equilibrada. Massa e diâmetro de coroa correlacionaram-se de forma positiva e significativa entre si ( $r = 0,91^{**}$ ); Gil Leblanc et al. (2008) também encontraram correlação positiva e significativa ( $r = 0,36^{**}$ ) entre essas características, indicando ser o crescimento em diâmetro o responsável pelo acúmulo de massa na coroa.

Nesse experimento de outono, observaram-se menores massa e diâmetro de coroa em plantas provenientes de mudas com menor quantidade de reservas (tipos 1, 2 e 3) comparado às mudas com maiores quantidades (tipos 4 e 5), concordando com resultados de Vieira et al. (1996), com a batata-baroa 'Amarela de Carandaí'.

Foi observado efeito significativo de métodos de plantio e da interação tipo de muda x método de plantio

sobre as características subterrâneas (Tabelas 2 e 4). Bueno et al. (2000a,b), com os clones 'Amarela de Senador Amaral' e 'Amarela Comum', não verificaram efeito de tipo de muda na produção de raízes. Herédia Zárate et al. (2009), também trabalhando com mudas de mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí', grandes (22,1 g); médias (14,1 g); pequenas (9,7 g) e muito pequenas (5,7 g) obteve pouco efeito de tamanho de muda sobre a produção de raízes concluindo que mudas muito pequenas podem ser utilizadas na propagação dessa variedade. Em razão do longo ciclo cultural, parece que a planta da baroa, uma vez tenha se instalado, consegue se desenvolver e produzir raízes de forma adequada, independentemente da quantidade de reservas ou do formato da muda que a originou.

Apesar de terem proporcionado maiores produções de raízes com rachaduras (14% contra 6%), plantas provenientes de mudas sem pré-enraizamento produziram maior número de raízes tuberosas e massa de raízes comerciais, sendo essas com maiores comprimento e diâmetro (Tabela 2). Gil Leblanc et al. (2008) também observaram maior produção de raízes com rachaduras em plantas sem pré-enraizamento, comparado às plantas com pré-enraizamento (26% contra 45%). O pré-enraizamento, tanto em cultivo de outono quanto de primavera, atuou de forma a prevenir as rachaduras, talvez em razão das plantas não terem apresentado crescimento exuberante em decorrência de não terem se recuperado plenamente do estresse do transplante.

Durante a condução do experimento foram observadas grandes variações em termos de temperatura, com grandes amplitudes térmicas, além de elevada precipitação pluvial no terço final de cultivo (Figura 1), fatores esses que certamente favoreceram a ocorrência de raízes rachadas. Elevada umidade do solo favorece o acúmulo de água nos tecidos internos das raízes, reduzindo a resistência da parede celular dos tecidos do parênquima das raízes tuberosas, com posterior rompimento dos tecidos peridérmicos (Sorensen & Harker, 2000).

Mudas sem pré-enraizamento proporcionaram maior produção de raízes tuberosas em número/planta, comprimento, diâmetro, massa de raízes comerciais/planta e de raízes com rachaduras/área (Tabela 2); também produziram mais massa total de raízes tuberosas/planta independente do tipo de muda, embora a produção por área, tanto de raízes totais quanto de raízes comerciais,



tenha sido significativa apenas para as mudas tipos 4 e 5 (Tabela 4). Uma das grandes vantagens do pré-enraizamento alegadas por Santos (1997) e Santos & Simões (1998), é a obtenção de maior população de plantas e, conseqüentemente, maior produção de raízes tuberosas por área. Contrariamente ao obtido por Gil Leblanc et al. (2008) em cultivo de primavera, maior população final de plantas foi observado nesse experimento para mudas transplantadas; todavia as plantas transplantadas remanescentes foram menos produtivas, resultando em menor produção de raízes tuberosas/área. Portanto, nesse experimento, as plantas remanescentes oriundas de plantio sem pré-enraizamento apresentaram efeito compensatório com maior produção de raízes tuberosas sob menor competição em razão da menor população/área, contrariamente ao observado por Câmara (1994) e Gil Leblanc et al. (2008).

Uma das justificativas para o corte da muda, com a utilização da parte apical (muda tipo 1), é a de que muda muito longa não permite o crescimento da coroa em diâmetro, dificultando a produção de raízes tuberosas (Sediyama & Casali, 1997). Todavia, nesse experimento, mudas tipos 4 e 5, apesar de mais longas (Tabela 1), proporcionaram maior crescimento em diâmetro e acúmulo de massa da coroa (Tabela 3), sem diferir do controle quanto a produção de raízes tuberosas totais por planta (Tabela 4).

Foi observada correlação positiva e significativa entre diâmetro de coroa ( $r = 0,41^{**}$ ) e massa de coroa ( $r = 0,37^{**}$ ) com produção de raízes comerciais, em concordância com resultados de Câmara (1984) e Câmara et al. (1985a,b), os quais também verificaram correlação linear positiva entre massa de coroa com produção de raízes comerciais. Segundo Vieira (1995), em algumas situações, a coroa parece funcionar com um dreno inibindo o acúmulo de massa nas raízes tuberosas. Todavia, em outras situações o acúmulo de massa na coroa parece ser importante atributo relacionado com a produção de raízes tuberosas.

Em média, os rendimentos de raízes tuberosas totais foram de 11,1 e 17,2 t/ha, com e sem pré-enraizamento, respectivamente; os rendimentos de coroa foram, em média, de 4,5 e 5,7 t/ha, com e sem pré-enraizamento, respectivamente. Assim, a razão entre produção de raízes tuberosas totais: produção de coroa foi de 2,5 e 3,0, com e sem pré-enraizamento, respectivamente. Essa maior razão no método sem pré-enraizamento indica que nesse método a coroa apresentou menor força como

dreno. Resultado semelhante foi observado por Gil Leblanc et al. (2008), ou seja, plantas transplantadas aparentam menor eficiência em transportar assimilados da coroa para as raízes de reserva. Correlações positivas e significativas entre diâmetro ( $r = 0,53^*$ ) e comprimento ( $r = 0,48^*$ ) de raízes comerciais com rendimento de raízes comerciais foram observadas, indicando que ambas são importantes por contribuírem para com a produtividade comercial.

Apenas método de plantio exerceu efeito significativo sobre a massa total de planta, com maiores valores observados de plantas provenientes de mudas sem pré-enraizamento (Tabela 2). Considerando a população final, plantas sem pré-enraizamento produziram, por hectare, 13,8%, 55,0% e 43%, respectivamente, mais biomassa de planta total, de raízes tuberosas totais e comerciais, comparado a plantas pré-enraizadas. Enquanto que, da biomassa total da planta, plantas de mudas pré-enraizadas alocaram, respectivamente, 16,1% e 12,9% para as raízes tuberosas totais e comerciais, as plantas de mudas sem pré-enraizamento alocaram 21,9% e 16,3%, respectivamente. Portanto, plantas que não passaram pelo pré-enraizamento foram mais eficientes não apenas em produção de biomassa total, mas também no transporte de assimilados para as raízes de reserva, evidenciando que o transplante das mudas com raízes promoveu algum tipo de estresse que impediu a recuperação plena da planta.

Os resultados referentes ao método de plantio encontrados nesse trabalho contrastam com os reportados por Câmara (1992), Santos (1997), Santos & Simões (1998) e Bueno et al. (2000a,b), os quais relatam alto estande de plantas no campo com correspondente rendimento de raízes pelo método de pré-enraizamento. A discrepância de resultados indica a necessidade de maiores investigações com relação ao pré-enraizamento de mudas de batata-baroa como técnica que possa ser adotada por produtores em locais, épocas de cultivo e clones distintos.

#### 4. CONCLUSÕES

Tipos de muda exercem pouco efeito sobre a produção de biomassa da baroa 'Roxa de Viçosa'. O pré-enraizamento de mudas proporciona menor perda de plantas resultando em maior população final; todavia, as plantas remanescentes são menos eficientes em produzir biomassa e em transportar essa biomassa para



raízes de reserva. O método de pré-enraizamento de mudas deve ser investigado para diferentes condições edafoclimáticas de cultivo, sobretudo para novos clones de batata-baroa.

### 5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e à FAPEMIG pelo suporte financeiro.

### 6. LITERATURA CITADA

BERMEJO, J.E.H.; LEON, J. **Plant Production and Protection**. Series No. 26. Rome, Italy: FAO, 1994. p.165-170.

BRUNE, S.; GIORDANO, L.B.; LOPEZ, C.A. et al. Tratamento químico de mudas de mandioquinha-salsa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.14, n.2, p.207-210, 1996.

BUENO, S.C.; CARVALHO, A.G.; BOVI, L.E. Produção de raízes e rebentos de mandioquinha-salsa, utilizando no plantio de verão, quatro tipos de mudas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, Suplemento. Resumo, p.480, 2000a.

BUENO, S.C.; CARVALHO, A.G.; MEDEIROS, F.D. Produção de mandioquinha-salsa, a partir de mudas da parte superior e inferior do rebento, em plantio de inverno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, Suplemento. Resumo, p.481, 2000b.

CÂMARA, F.L.A. **Estudo de tecnologia objetivando precocidade de produção de batata-baroa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft)**. 1984. 54f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa.

CÂMARA, F.L.A. Enraizamento e produção de mandioquinha-salsa em função da posição do propágulo na touceira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.10, n.1, p.42, 1992.

CÂMARA, F.L.A. Efeito da competição entre plantas na produção de mandioquinha-salsa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.1, p.74, 1994.

CÂMARA, F.L.A.; CASALI, V.W.D.; THIÉBAUT, J.L. Tipos e manejo de mudas de mandioquinha-salsa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.3, n.2, p.22-24, 1985a.

CÂMARA, F.L.A.; CASALI, V.W.D.; THIÉBAUT, J.L. et al. Época de plantio, ciclo e amassamento dos pecíolos da mandioquinha-salsa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.3, n.2, p.25-28, 1985b.

GIL LEBLANC, R.E.; PUIATTI, M.; MIRANDA, G.V. et al. Produção de raízes de mandioquinha-salsa 'Roxa de Viçosa' em função de tipo de muda e do pré-enraizamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, Suplemento julho, p.551-552, 2000.

GIL LEBLANC, R.E.; PUIATTI, M.; SEDIYAMA, M.A.N. et al. Influência do pré-enraizamento e de tipos de mudas sobre a população, crescimento e produção da mandioquinha-salsa 'Roxa de Viçosa'. **Ceres**, v.55, n.1, p.074-082, 2008.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; GRACIANO, J.D. et al. Productivity of peruvian carrot (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) under different densities of planting and size of seedlings. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.1, p.139-143, jan./fev., 2009.

PEREIRA, A.S. Valor nutritivo da mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.190, p.11-12, 1997.

REGHIN, M.Y.; OTTO, R.F.; SILVA, J.B.C. "Stimulate Mo" e proteção com tecido "não tecido" no pré-enraizamento de mudas de mandioquinha-salsa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.1, p.53-56, 2000.

RESENDE, L.M.A.; MASCARENHAS, M.H.T. Característica econômica da produção e comercialização da mandioquinha-salsa em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.190, p.8-10, 1997.

SANTOS, F.F. Utilização de mudas juvenis e do pré-enraizamento no impedimento da floração em mandioquinha-salsa: **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.190, p.27-28, 1997.

SANTOS, F.F.; SIMÕES, C.A.C. **Mandioquinha-salsa. Manejo cultural**. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPq, 1998. 79p.

SEDIYAMA, M.A.N.; CASALI, V.W.D. Propagação vegetativa da mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.190, p.24-27, 1997.



SORENSEN, L.; HARKER, F.R. Rheological basis of splitting in carrot storage roots. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.125, n.2, p.212-216, 2000.

VIEIRA, M.C. **Avaliação do crescimento e da produção de clones e efeito de resíduo orgânico e de fósforo em mandioquinha-salsa no Estado de Mato Grosso do Sul**. 1995. 146f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa.

VIEIRA, M.C.; HEREDIA, Z.N.A.; SIQUEIRA, J.G. et al. Crescimento e produção de mandioquinha-salsa em função das características das mudas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.14, n.1, p.42-44, 1996.

ZANIN, A.C.W.; CASALI, V.W.D. Origem, distribuição geográfica e botânica da mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.120, p.9-11, 1984.

Recebido para publicação em 28/10/2014 e aprovado em 22/12/2014.

# EFEITO DE BIOFERTILIZANTE NO CRESCIMENTO E NA PRODUÇÃO DA BANANEIRA 'FARTA VELHACO', NO SUDOESTE DE MATO GROSSO

Humberto de Carvalho Marcilio<sup>1\*</sup>, Maria José Mota Ramos<sup>2</sup>, Andre Luis de Andrade<sup>3</sup>, Elder Cassimiro da Silva<sup>4</sup>, Ciro Cercino dos Santos<sup>5</sup>

**RESUMO** – Com a entrada da Sigatoka negra no estado de Mato Grosso e o cultivo de bananeiras pouco tecnificadas houve um declínio na área plantada e na produção da cv. “Farta velhaco”. Os biofertilizantes vêm sendo utilizados para a complementação de nutrientes via aplicação foliar, além de contribuírem no controle de algumas doenças em frutíferas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do biofertilizante como indutor de resistência e aumento da produtividade da bananeira “Farta velhaco”. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro tratamentos (0, 10, 20 e 30% de agrobio) e três repetições. A unidade experimental consistiu de seis plantas úteis. A dosagem de 30% de agrobio aumentou a circunferência do pseudocaule, o número de folhas vivas, o peso e o número de frutos por penca. O agrobio influenciou positivamente o crescimento vegetativo e produtivo da bananeira ‘Farta velhaco’.

Palavras chave: agrobio, musa spp., plátano.

## ***EFFECT OF BIO-FERTILIZER ON THE BEHAVIOR OF THE ' FARTA VELHACO' BANANA, IN MATO GROSSO SOUTHWESTERN***

**ABSTRACT** – With the entry of black Sigatoka in Mato Grosso state and the cultivation of banana plantations with little technology there was a decline in the area planted and production of cv. “Farta velhaco”. The biofertilizers have been used for the addition of nutrients via foliar application, as well as contribute to the control of certain diseases in fruit trees. The objective of this study was to evaluate the effect of bio-fertilizer as inductor resistance to Sigatoka and productivity increase in ‘Farta velhaco’ banana. The experimental design was randomized blocks with four treatments (0, 10, 20 and 30% agrobio) and three replicates. The experimental unit consisted of six useful plants. The agrobio (30%) increased pseudostem circumference, number of live leaves, weight of hands and fruits number per hands. The agrobio influenced positively the vegetative and productive growth of banana “Farta velhaco”.

Keywords: agrobio, musa spp., plátano.

### **1. INTRODUÇÃO**

No estado de Mato Grosso, o cultivo e a produção de banana Terra, ou ‘bananas de cozinhar e de fritar’ (*Musa* spp., grupos AAB e AAAB) estão entre os principais segmentos agrícolas da nossa economia, fazendo parte de um agronegócio eficiente na agricultura

familiar. A cultivar Farta velhaco se destaca, fazendo parte do hábito alimentar da população.

Com a constatação da sigatoka-negra, em 1999, no estado de Mato Grosso (Souza et al., 2004), a área cultivada com banana reduziu de 29.387 ha em 1999 para 6.789 ha, em 2011 (Agriannual, 2012).

<sup>1</sup> Eng. Agr., M.Sc., pesquisador da EMPAER/MT. \*humbertoempaer@gmail.com

<sup>2</sup> Eng. Agr., D.Sc., pesquisadora da EMPAER/MT. majumota@ig.com.br

<sup>3</sup> Eng. Agr., M.Sc., Professor do IFMT. andreandrade@gmail.com

<sup>4</sup> Eng. Agr., pesquisador da EMPAER/MT. eldercassimiro@gmail.com

<sup>5</sup> Biólogo, pesquisador da EMPAER/MT. cirocercino@gmail.com



Para o controle da sigatoka negra são recomendados os controles genéticos (cultivares resistentes), culturais e/ou químicos. O emprego de fungicida é a medida disponível para o controle da sigatoka-negra e, como consequência, exige altos investimentos com defensivos agrícolas.

A busca por medidas de controle alternativo, como resistência induzida por nutrientes na defesa de plantas, que não polui e que pode ser empregada de imediato, constitui uma forte demanda do setor produtivo e um desafio para a pesquisa (Pereira, 2007).

Os biofertilizantes são compostos bioativos resultantes da fermentação de compostos orgânicos, que contêm células vivas ou latentes de microrganismos e seus metabólitos, além de quelatos organominerais (Alves et al., 2001).

A aplicação de biofertilizantes aumenta a resistência das plantas ao ataque de pragas e patógenos, além de agir diretamente sobre os fitoparasitas devido a presença de substâncias tóxicas (Deleito et al., 2005). Além disso, a substituição total ou parcial de fertilizantes minerais e agrotóxicos por biofertilizantes tem contribuído para o aumento da produtividade das culturas (Dias et al., 2003). Tem sido observado, em várias culturas, o aumento da resistência das plantas a pragas e doenças com a utilização de biofertilizante e silício. O entendimento das propriedades antimicrobianas e/ou elicitoras dos compostos secundários presentes nos biofertilizantes pode contribuir para a adoção de novas práticas de controle de pragas e doenças de plantas (Barbosa & Medeiros, 2007).

Apesar da extensa literatura sobre o preparo e uso de defensivos alternativos, existe uma carência de estudos sobre a real eficiência destes produtos no controle de pragas e doenças. Além disso, esses compostos, quando aplicados, também atuam nutricionalmente sobre o metabolismo vegetal e na ciclagem de nutrientes no solo. São de baixo custo e podem ser fabricados na fazenda pelo produtor. O agrobio é usado como fertilizante foliar e também para controlar algumas doenças em mudas de hortaliças folhosas, ornamentais e fruteiras em geral (Deleito et al., 2005). Nardi et al. (2002) afirmaram que o aumento das substâncias húmicas exerce efeitos nas funções vitais das plantas e resulta, direta ou indiretamente, na absorção de íons e na nutrição mineral das plantas.

Para oferecer alternativas agroambientais de baixo custo e de fácil aplicação é que foram testadas diferentes doses de agrobio como indutor de resistência à Sigatoka negra, no aumento do crescimento e da produção da bananeira cv. Farta velhaco.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em abril de 2011, na área experimental do Centro de Pesquisa e Transferência de Tecnologia da EMPAER-MT, no Município de Cáceres, a 16°43'42" de latitude sul e 57°40'51" de longitude Oeste de Greenwich, região de ocorrência de Sigatoka negra. O solo foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico Típico.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro tratamentos: 0, 10, 20 e 30% do biofertilizante agrobio e três repetições, sendo cada parcela constituída por seis plantas úteis. O biofertilizante foi preparado conforme Fernandes (2000).

As mudas micropropagadas da cv. Farta velhaco foram plantadas no espaçamento em fileiras duplas de 4,0m x 2,5m x 2,5m, em sistema de irrigação por microaspersão. Aplicou-se no plantio 500 g de agrosilício (10% Si, 20% Ca e 5% Mg) e 150 g de MAP (60% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 11% N). Os biofertilizantes foram aplicados cinco meses após o plantio, com intervalo de 15 dias, durante seis meses, mantendo uniforme a pressão do pulverizador e a velocidade de forma a obter molhamento uniforme das folhas.

Foram avaliadas as seguintes características: altura da planta, circunferência do pseudocaule, número de folhas vivas no florescimento e na colheita, número de dias do plantio ao florescimento e a colheita, pesos do cacho, da 2ª penca e do fruto mediano interno da 2ª penca, peso total das pencas, número de pencas e frutos por cacho.

A quantificação de doença nas plantas foi realizada na fase de florescimento, avaliando número de folhas viáveis por planta e a severidade da doença Sigatoka negra na folha número 10, através da escala de Stover, modificada por Gauch et al. (1993).

Para aferir a significância estatística, foi realizada a análise de variância (ANOVA) e aplicado o teste de F. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%, sendo as análises processadas no programa Sisvar (Ferreira, 2008).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento 30% agrobio apresentou a maior média para a circunferência do pseudocaule, conferindo maior vigor, resistência ao vento e capacidade de sustentação do cacho (Tabela 1).

Flori et al. (2007) observaram que a circunferência do pseudocaule da planta-mãe correlacionou-se positivamente com a produção da cv. Prata Anã. Isto sugere que o acompanhamento do crescimento do pseudocaule pode subsidiar o crescimento como um todo da planta, já que o mesmo representa juntamente com outras partes da folha (pecíolo e limbo) mais de  $\frac{2}{3}$  de toda planta (Belalcázar-Carvajal, 1991). Ortiz & Vuylsteke (1998) observaram, em plátanos gigantes e bananas Cavendish AAA, correlação positiva e significativa entre perímetro do pseudocaule e número de frutos por penca. Diniz et al. (2014) relataram que o crescimento da bananeira Nanica (1º ciclo) foi afetado pelas doses de Biofertilizantes aplicados.

Para o parâmetro número de folhas vivas no florescimento, o tratamento 30% de agrobio apresentou a maior média (Tabela 1). Os resultados dos tratamentos apresentaram valores médios superiores, quando comparado ao valor obtido por Faria et al. (2010) para as cultivares FHIA 21, D'angola e Terrinha, cuja média foi de 14 folhas. O maior número de folhas vivas obtida no tratamento 30% de biofertilizante agrobio justifica as maiores médias dos atributos de produção: peso das pencas e número de pencas por cacho (Tabela 2), pois as mesmas constituem a parte essencial na geração de fotoassimilados que influencia diretamente nas características vegetativas e produtivas.

Tabela 1 - Média da altura da planta (APL), circunferência do pseudocaule (CPS), número de folhas vivas no florescimento (NFVF), número de dias do plantio ao florescimento (NDF) e intervalo do florescimento a colheita (IFC), no primeiro ciclo de produção da bananeira 'Farta velhaco', Cáceres-MT, 2012

Tratamentos	APL (m)	CPS (cm)	NFVF	NDF	IFC
0% Agrobio	3,15 a	62,7 a	15,7 a	320 a	81 a
10% Agrobio	3,18 a	64,1 a	15,8 a	321 a	79 a
20% Agrobio	3,14 a	63,5 a	15,7 a	319 a	85 a
30% Agrobio	3,30 a	71,9 b	16,5 b	315 a	78 a
CV (%)	2,10	1,08	1,22	2,53	3,36

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente ( $P>0,05$ ) pelo teste de Tukey.

O número de folhas ativas (vivas) das cultivares de bananeira do grupo AAB e AAAB o qual pertence as bananeiras de fritar, variou de 10,30 a 12,20 e 10,40 a 11,90 (Souza, 2010), respectivamente, inferior ao obtido neste trabalho que foi de 16,5 no tratamento 30% de agrobio (Tabela 1). É provável que a influência do agrobio no crescimento das plantas seja pelo aumento do potencial de fertilidade do solo como consequência do efeito da quelação imediata do complexo de moléculas orgânicas dos biofertilizantes possibilitando maior solubilização de nutrientes e mobilização para os sistemas das plantas resultando em plantas nutricionalmente mais equilibradas (Dosani et al., 1999).

A aplicação do biofertilizante agrobio influenciou no aumento do peso e número de pencas, com as maiores médias para o tratamento 30% (Tabela 2). Os valores encontrados neste trabalho (12,6 kg e 7,9 pencas) foram superiores aos relatados por Faria et al. (2010), para a cv. D'angola, com 10,7 kg e 7 pencas, na região de Guanambi, Bahia. Santos et al. (2013) relataram aumento linear do peso médio de penca da cultivar Nanica com o aumento da dose de biofertilizante.

Tem sido relatado que o uso de biofertilizantes traz benefícios ao solo e, por conseguinte, para a planta podendo melhorar as características físicas do fruto. Neste contexto, Echeverry (2002) aponta alguns benefícios do uso de biofertilizantes. Seu impacto refletiu-se no fruto; por exemplo, resultados semelhantes foram obtidos em relação ao peso de cachos em ambos: plantas biofertilizadas (14,30 kg) e para as plantas fertilizadas com insumos químicos (14,31 kg). Observa-se na Tabela 2 que, apesar de não ter diferença estatística significativa, o peso de cacho com a aplicação de agrobio teve aumento crescente com relação à testemunha. Também Vázquez-Ovando et al. (2012) relataram que a aplicação de compostos e biofertilizante enriquecido com microorganismos benéficos em plantas da bananeira cv. Grand Naine e plantas sem a utilização de nenhum fertilizante sintético produziram frutos com características físicas e rendimento semelhantes aquelas produzidas com o uso de fertilizantes em sistemas tradicionais de cultivo.

Na quantificação de doença não se observou sintomas de Sigatoka-negra em nenhum dos tratamentos.

Sampaio et al. (2012) observaram que a aplicação do biofertilizante proporcionou a maior porcentagem de colonização micorrízica em mudas de bananeira cv.



Tabela 2 - Média de peso do cacho (PC), das pencas (PPE), da segunda penca (P2P), do fruto da segunda penca (PF2P), número de pencas (NPE), de frutos por cacho (NFC) e de frutos da segunda penca (NF2P), no primeiro ciclo de produção da bananeira 'Farta velhaco', Cáceres-MT, 2012

Tratamento	PC (kg)	PPE (kg)	P2P (kg)	PF2P (g)	NPE	NFC	NF2P
0% Agrobio	11,5a	10,8a	2,4a	318a	7,0 a	32,6a	6,9a
10% Agrobio	12,4a	11,6ab	2,6a	336a	7,1ab	32,7a	7,2a
20% Agrobio	13,2a	12,4ab	2,7a	348a	7,4ab	34,5a	7,1a
30% Agrobio	13,5a	12,6 b	2,8a	324a	7,9 b	36,3a	7,9a
CV (%)	5,40	7,98	6,02	8,75	3,63	5,73	8,50

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente ( $P>0,05$ ) pelo teste de Tukey.

maçã, diferindo significativamente das demais fontes de nutrientes reduzindo o índice de severidade da doença mal-do-Panamá. Eles relatam que uma provável explicação para essa redução é a maior colonização micorrízica encontrada nas plantas desse tratamento, confirmando uma maior tolerância ao mal-do-Panamá por parte de plantas de bananeira nas quais a simbiose micorrízica é mais efetiva (BORGES et al., 2007).

#### 4. CONCLUSÃO

O agrobio influenciou positivamente o crescimento vegetativo e produtivo da bananeira "Farta velhaco".

#### 5. AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso - FAPEMAT pelo apoio financeiro.

#### 6. LITERATURA CITADA

AGRIANUAL 2012: **anúário da agricultura brasileira**. São Paulo: Informa Economics South America/FNP, 2012. p.183 e 188.

ALVES, S.B.; MEDEIROS, M.B.; TAMAI, M.A. et al. Trofobiose e Microrganismos na Proteção de Plantas: biofertilizantes e entomopatógenos na citricultura orgânica. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n.21, p.16-21, 2001.

BARBOSA, A.S.; MEDEIROS, M.B. Potencial de ação elicitora dos biofertilizantes líquidos na indução de resistência sistêmica vegetal. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, p.1453-1457, 2007.

BELALCÁZAR-CARVAJAL, S.L. **El cultivo de plátano em el trópico**. Cáli: Feriva, 1991, 376p.

BORGES, A.J.S.; TRINDADE, A.V.; MATOS, A.P. et al. Redução do mal-do-Panamá em bananeira-maçã por inoculação de fungo micorrízico arbuscular. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.01, p.35-41, 2007.

DELEITO, C.S.R.; CARMO, M.G.F.; FERNANDES, M.C.A. et al. Ação do biofertilizante Agrobio sobre a mancha-bacteriana e desenvolvimento de mudas de pimentão. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.01, p.117-122, 2005.

DIAS, P.F.; SOUTO, S.M.; LEAL, A.A. Efeito do Biofertilizante na produtividade e qualidade da alfafa (*Medicago sativa* L.). **Agronomia**, v.37, n.1, p.16-22, 2003.

DINIZ, M.S.; MEDEIROS, A.S.; CAMPOS, A.C. et al. Crescimento vegetativo da bananeira Nanica em dois ciclos sucessivos em função da aplicação de biofertilizantes líquidos. **Revista Verde**, v.9, n.2, p.21-29, 2014.

DOSANI, A.A.K.; TALASHILKAR, S.C.; MEHTA, V.B. Effect of organic manure applied in combination with fertilizers on the yield, quality and nutrient of groundnut. **Journal of the Indian Society of Soil Science**, v.47, p.166-169, 1999.

ECHEVERRY, N.E. Organic fertilization vs inorganic fertilization in "Cachaco" plantain in Colombia. **Infomusa**, v.10, p.7-10, 2002.

FARIA, H.C.; DONATO, S.L.R.; PEREIRA, M.C.T. et al. Avaliação fitotécnica de bananeiras tipo terra sob irrigação em condições semi-áridas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.4p. 830-836, 2010.



FERNANDES, M.C.A. Emprego de métodos alternativos de controle de pragas e doenças na olericultura. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 40, 2000, São Pedro, Resumos, São Pedro: SOB, 2000, p.30-35.

FERREIRA, D.F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p. 36-41, 2008.

FLORI, J.E.; FILHO, J.A.S.; RESENDE, G.M. et al. Correlações entre características morfológicas e produtivas em bananeira 'Prata-anã'. **Ciência e agrotecnologia**, v.31, n.1, p.35-40, 2007.

GAUCH, F.; PASBERG-GAUHL, C.; VUYLSTEKE, D. et al. **Multilocal evaluation of black sigatoka resistance in banana and plantain**. Abuja: International Institute of Tropical Agriculture, 1993. 59p. Research Guide 47.

NARDI, S.; PIZZEGHELLO, D.; MUSCOLO, A. et al. Physiological effects of humic substances on higher plants. **Soil Biology & Biochemistry**, v.34, p.1527-1536, 2002.

ORTIZ, R.; VUYLSTEKE, D. Quantitative variation and phenotypic correlations in banana and plantain. **Scientia Horticulturae**, v.72, p.239-253, 1998.

PEREIRA, S.C. **Silício como potencializador da atividade de enzimas de defesa à ferrugem em plantas de café e soja**. 2007. 70f. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2007.

SAMPAIO, D.B.; FILHO, P.F.M.; MASCENA, A.M. et al. Colonização micorrízica arbuscular e tolerância ao mal-do-Panamá em mudas de banana-maçã. **Revista Ciência Agrônômica**, v.43, n.3, p.462-469, 2012.

SANTOS, J.G.R.; COSTA, A.B.; LIMA, W.S. et al. Produção da bananeira nanica em função da aplicação de biofertilizantes líquidos. **Cadernos de Agroecologia**, v.8, n.2, 2013. Acessado em: 14/10/14. Disponível em: <http://www.abaagroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/viewFile/14990/9589>.

SOUZA, N.S.; FEGURI, E. Ocorrência da Sigatoka Negra em bananeira causada por *Mycosphaerella fijiensis* no Estado de Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, n.2, p.225-226, 2004.

SOUZA, M.E. **Caracterização morfológica e atributos de qualidade dos frutos de acessos de bananeira em clima subtropical**. 2010. 100f. Tese (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu-SP, 2010.

VÁSQUEZ-OVANDO, J.A.; ANDRINO-LÓPEZ, D.K.; ADRIANO-ANAYA, M.L. et al. Sensory and physico-chemical quality of banana fruits 'Grand Naine' grown with biofertilizer. **African Journal of Agricultural Research**, v.7, n.33, p.4620-4626, 2012. Disponível em: <http://www.academicjournals.org/AJAR>. Acessado em: 24/10/14.

Recebido para publicação em 27/11/2014 e aprovado em 29/12/2014.



# VERIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE *HAEMONCHUS CONTORTUS* NO REBANHO CAPRINO DO MUNICÍPIO DE TIMON, MARANHÃO, PELO USO DO MÉTODO FAMACHA<sup>1</sup>

Luiz Gonzaga Nunes Neto<sup>2</sup>, Marcelo Richelly Alves de Oliveira<sup>3</sup>, Gleyson Vieira dos Santos<sup>3</sup>, Maxwell Lima Reis<sup>4</sup>, Mara Ramel de Sousa Silva<sup>4</sup>, Raimundo Rômulo Costa Rocha<sup>5</sup>, Severino Cavalcante de Sousa Júnior<sup>6</sup>, Rogério Paes Ribeiro de Sousa<sup>7</sup>

**RESUMO** – O Nordeste brasileiro durante séculos tem sido destaque como área de vocação para a exploração de caprinos. Em todo o mundo, as verminoses são os principais fatores limitantes da produção pecuária. Objetivou-se verificar índice de *Haemonchus contortus* em rebanhos caprinos do município de Timon no Estado do Maranhão, utilizando o método Famacha. O material foi coletado em 13 povoados, onde foram visitadas 28 propriedades, escolhidas de forma aleatória. Foram escolhidos 10% do total do rebanho de cada propriedade visitada, totalizando 80 animais. Para avaliação dos resultados, os dados coletados foram inseridos em planilhas eletrônicas e, com aplicação de médias e geração de gráficos, pôde-se avaliar a incidência de verminose no rebanho caprino. Os maiores índices de infecção foram observados em animais acima de seis meses de idade. Dos animais submetidos à análise do método Famacha 11,2% encontravam-se na categoria um, 16,2% estavam na categoria dois, 36,2% na categoria três, 17,5% na categoria quatro e 18,7% na categoria cinco. Conclui-se que a maioria dos criadores de caprinos do município de Timon-MA, quanto à vermifugação, não levam em consideração os períodos chuvosos e desconhecem o método Famacha. Os dados apresentados demonstram que o método Famacha é eficiente como alternativa no controle parasitário quando existe alta prevalência do parasita *Haemonchus contortus*.

Palavras chave: cabra, endoparasitas, vermifugação, verminoses.

## ***CHECKING THE INDEX OF HAEMONCHUS CONTORTUS IN THE GOAT HERD IN THE CITY OF TIMON, MARANHÃO, BY USE OF THE FAMACHA METHOD***

**ABSTRACT** – The Brazilian Northeast for centuries has been highlighted as an area of vocation for exploration of goats. Worldwide, the worms are major limiting factors in livestock production. This study assessed the *Haemonchus contortus* index in goat herds in the municipality of Timon, Maranhão state, using the method Famacha. The material was collected in 13 villages, where 28 properties were visited, selected randomly. 10% of the total herd of each property visited were chosen, totaling 80 animals. To evaluate the results, the data collected were entered into spreadsheets and with use of averages and graphing, could assess the incidence of worms in the goat herd. The highest rates of infection were observed in animals over six months old. Animals subjected to analysis method Famacha 11.2% were in category one, 16.2% were in category

<sup>1</sup> Parte do Trabalho de Conclusão de Curso - TCC do primeiro autor.

<sup>2</sup> Av. Boa Vista, 700. Parque São Francisco, Timon, Maranhão. Zootecnista - Instituto de Ensino Superior Múltiplo - IESM.

<sup>3</sup> Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Bairro Ininga, Teresina, Piauí. Pós-Graduandos em Ciência Animal (Mestrando e Doutorando) - Universidade Federal do Piauí - UFPI. marcelo-zootec@hotmail.com

<sup>4</sup> Av. Boa Vista, 700, Parque São Francisco, Timon, Maranhão. Docentes - Instituto de Ensino Superior Múltiplo - IESM.

<sup>5</sup> Rua Sen. Costa Rodrigues, 769 - Centro, Caxias, Maranhão. Médico Veterinário - Agência de Defesa Agropecuária do Maranhão - AGED/MA.

<sup>6</sup> Campus Ministro Reis Velloso, Av. São Sebastião, 2819, Parnaíba, Piauí. Docente - Universidade Federal do Piauí - UFPI.

<sup>7</sup> Campus Professora Cinobelina Elvas, BR 135, Km 3, Bairro Planalto Horizonte, Bom Jesus, Piauí. Mestrando em Zootecnia - Universidade Federal do Piauí - UFPI.





*two, 36.2% in category three, 17.5% in category four and 18.7% in category Five. It was concluded that most breeders of goats in the municipality of Timon - MA, regarding the worming does not take into account the rainy periods and ignore the Famacha method. The data presented demonstrate that the Famacha method is effective in parasite control as an alternative when there is high prevalence of the parasite Haemonchus contortus.*

*Keywords: endoparasites, goat, worming, worms.*

## 1. INTRODUÇÃO

Os países tropicais são destaque na exploração da caprinocultura para a produção de carne, leite e pele. Porém, países desenvolvidos vêm aumentando o seu interesse na exploração de caprinos, onde é significativo o uso de tecnologias que visam o aumento da produtividade. Em todo o mundo, as endoparasitoses gastrintestinais são os principais fatores limitantes da produção de caprinos.

O efetivo do rebanho caprino no Brasil é de 10.306.722 milhões de cabeças, em que 58,44% deste total encontram-se na região Nordeste (Ahid et al., 2008). O autor ressalta que todas as cinco regiões do país exploram esses animais.

O Nordeste brasileiro tem se destacado durante séculos como área de vocação para a exploração de ruminantes domésticos, notadamente caprinos e ovinos, pelo potencial da vegetação natural para a manutenção e sobrevivência dos animais destas espécies. Nesta região tanto os animais machos como as fêmeas não apresentam estacionalidade reprodutiva, onde o fotoperíodo não se torna fator limitante para a reprodução destes animais. Dentre as várias alternativas encontradas para a convivência com a seca, a caprinocultura e a ovinocultura têm sido apontadas como as mais viáveis (Vieira, 2005).

O Maranhão possui requisitos que o torna privilegiado para a exploração da caprinocultura, tais como a riqueza da sua vegetação e principalmente o clima que favorece a procriação em qualquer período do ano. Porém a caprinocultura ainda é tida como uma criação de subsistência (SEBRAE-MA, 2004).

Para se obter um ótimo resultado da criação, é também de grande importância a sanidade do plantel. Dependendo da condição sanitária haverá ou não queda na produção, comprometimento da reprodução, gastos com animais doentes e em alguns casos até a morte (SEBRAE-MA, 2004).

Nessa situação, os parasitos gastrintestinais assumem um papel muito importante, considerando-se as perdas econômicas por causa da baixa produtividade dos animais na fase adulta, do alto índice de mortalidade e do atraso no desenvolvimento corporal dos jovens, reduzindo o desfrute dos rebanhos (Ahid et al., 2008).

Por isso justifica-se a prática de pesquisas em todos os setores da caprinocultura, visando à redução dos impactos tanto ambientais quanto a um manejo impróprio.

A incidência de parasitos em uma área está relacionada à habilidade de estágios pré-parasitários em suportar as condições do meio. Geralmente, temperaturas elevadas e baixas umidades são deletérias para o desenvolvimento e a transmissão de estágios infectantes.

É conveniente adotar um manejo preventivo, a baixo custo e eficiente ao invés de tentar erradicar algum problema já instalado.

O método Famacha é uma técnica de baixíssimos custos que visa à prevenção de ataques parasitários mais severos que levem a mortalidade nos rebanhos, pois somente os animais susceptíveis são imunizados através de vacinação.

Existem três tipos de hospedeiros, os resistentes que não são atacados pelos parasitos por serem geneticamente imunes a estes animais, os resilientes que possuem a doença, mas não manifestam os seus sintomas e os susceptíveis que possuem os parasitos e manifestam os sintomas da doença.

Sendo assim não é necessária a vacinação nos dois primeiros casos, enquanto que no terceiro a vacinação se torna obrigatória.

Os animais resilientes são de fundamental importância por serem resistentes aos parasitas, não manifestarem os sintomas da doença e não precisarem ser desverminados; com isso eles ajudam a preservar



a população refúgio que é a quantidade mínima de parasitas existentes na pastagem necessários para manter a imunidade dos animais em atividade.

Objetivou-se diagnosticar a presença de verminose, principalmente os da espécie *Haemonchus contortus*, no rebanho caprino do município de Timon-MA, utilizando-se o método Famacha.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Timon que fica a 436 km da capital do estado, São Luis-MA, localizado sob as coordenadas à 05° 05' 38" S e 42° 50' 13" O. O clima da região é Aw', tropical, com verão chuvoso, porém com chuvas estendendo-se para o outono, segundo a classificação de Köppen. O município foi dividido em cinco setores seguindo divisão utilizada pela Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Maranhão (AGED/MA). Os animais foram observados em 13 povoados, visitando 28 propriedades, onde as quais foram escolhidas aleatoriamente.

Escolheu-se dentro das 28 propriedades visitadas, 10% do total de seus animais, sendo convencionada uma porcentagem suficiente para demonstrar o quadro real das propriedades, totalizando um número de 80 animais analisados, de ambos os sexos, de faixas etárias e de raças variadas incluindo animais Sem Padrão Racial Definido (SPRD).

Os animais foram analisados através do método Famacha, utilizando para isso um cartão que é dividido em cinco categorias que leva em consideração a cor da mucosa ocular dos animais, além da observação de sintomas externos como arrepio, queda e opacidade dos pêlos além do escore corporal relacionando a idade dos animais.

Aplicou-se durante as visitas um questionário abordando quesitos sobre as instalações, nutrição e sanidade dos rebanhos da amostra.

Para avaliação dos resultados, os dados coletados foram inseridos em planilhas eletrônicas e com aplicação de médias e geração de gráficos, pôde se avaliar a incidência de verminose no rebanho caprino.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os maiores índices de infecção foram em animais acima de seis meses, distribuídos entre matrizes, marrãs e reprodutores que ocupavam respectivamente 51,3%,

14,3% e 5,9% do rebanho total dos produtores (Figura 1). A deficiência de pastagem e a falta de mineralização também influenciam na imunidade dos animais contra as parasitoses, pois os animais pequenos não precisavam desta alimentação por estarem alimentando-se de leite e apresentaram melhor coloração da conjuntiva ficando entre dois e um na tabela Famacha.

Os resultados discordam de Costa Júnior et al. (2005) que afirmam uma frequência maior de animais infectados na faixa etária de zero a seis meses e concordam com Martins et al. (2001), Depner et al. (2007) e Pinto et al. (2008), que dizem que os animais com idade de 12 meses e acima de 49 meses além de serem mais suscetíveis a infecção servem de reservatórios dos parasitos.

Dos animais que foram submetidos à análise do método Famacha 11,2% estavam na categoria um que é ótima, sendo a vermifugação opcional, 16,2% ficaram na categoria dois que ainda é considerada boa mais já é aceitável a vermifugação, 36,2% encontraram-se na categoria três que é uma categoria regular e os animais já podem ser vermifugados, 17,5% estavam na categoria quatro que é uma categoria ruim, sendo que os animais devem ser vermifugados obrigatoriamente e 18,7% ficaram na categoria cinco que é considerada uma categoria péssima em que os animais devem ser vermifugados urgentemente e em alguns casos se a aplicação do vermifugação for efetuada o animal pode ir a óbito (Figura 2).

Com relação aos sistemas de criação mais utilizados o extensivo está em primeiro lugar (Figura 3), seguido do semi-intensivo e do intensivo onde apenas um criador utiliza este último tipo de sistema. O sistema extensivo

**Porcentagem da Frequência Etária dos Rebanhos Avaliados**

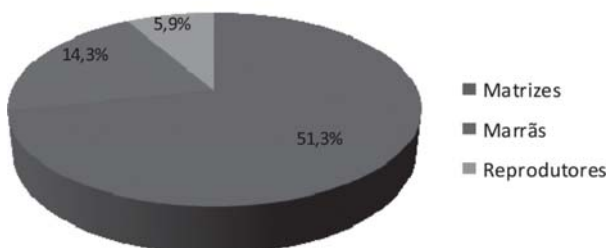


Figura 1 - Porcentagem da frequência etária dos rebanhos do município de Timon-MA.

é o pior quando se trata de controles zootécnicos da criação, pois os animais vivem soltos e só vem para a propriedade esporadicamente tornando impossível o manejo sanitário desses animais, enquanto que o intensivo em certos casos é a melhor forma de produção, por garantir uma maior segurança para a produtividade.

Na maioria das propriedades além do poço artesiano e do cacimbão, são encontrados em quase todas, riachos como fonte hídrica (Figura 4). O poço artesiano quando feito da forma adequada é o mais indicado, por dificultar a sua contaminação, já os outros tipos de fonte são muito propícios a contaminação.

As únicas práticas sanitárias encontradas para o controle das verminoses nos rebanhos foram vermifugação, que em sua maioria é realizada de forma aleatória sem um controle sanitário correto. Mineralização, mas utilizando ou o sal específico de outras espécies ou sal comum, são levados em consideração somente em três propriedades. A vacinação só é realizada em seis propriedades, que é um número muito baixo

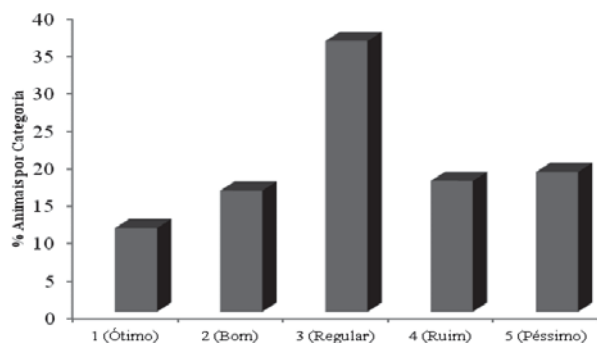


Figura 2 - Porcentagem dos animais em cada categoria do método Famacha.

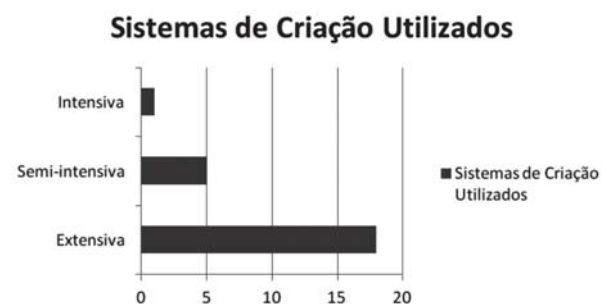


Figura 3 - Índice dos sistemas de criação adotados nas propriedades de rebanho caprino no município de Timon-MA.

comparado com o total de criadores visitados. E em apenas uma propriedade foi observada a separação dos animais por categorias, que é uma prática sanitária adotada somente em criadores de elite no município.

Ribeiro et al. (1997), Sebrae-MA (2004), Vieira (2005) e Brito et al. (2009) falam sobre a importância da vermifugação em períodos corretos juntamente com a vacinação para que ocorra uma melhor eficácia da medicação.

Quanto às enfermidades que acometem os rebanhos, as verminoses (Figura 5), infestação por piolhos, mastite, diarreia, linfadenite caseosa e ectima contagioso são as que mais se destacam, na mesma ordem de casos encontrados.

Com relação aos procedimentos adotados para a vermifugação dos rebanhos, os criadores realizavam em períodos bem diferentes uns dos outros (Figura 6), que é o gráfico da utilização dos procedimentos.

Ribeiro et al. (1997) e Brito et al. (2009) também afirmam que a vermifugação deve ser feita no período seco, pois no período chuvoso os animais readquirem altos níveis de parasitismo, por estarem sendo expostos a pastagens altamente contaminadas.

Entre as medidas profiláticas mais utilizadas pelos proprietários destacaram-se a vermifugação sendo realizada em 24 propriedades, a compra de animais

### Recursos Hídricos nos Povoados

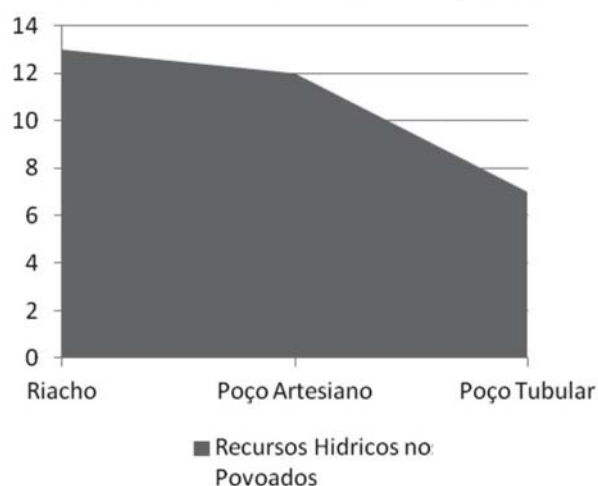


Figura 4 - Recursos hídricos encontrados nas propriedades de rebanho caprino no município de Timon-MA.



## Principais Doenças que Acometem os Rebanhos

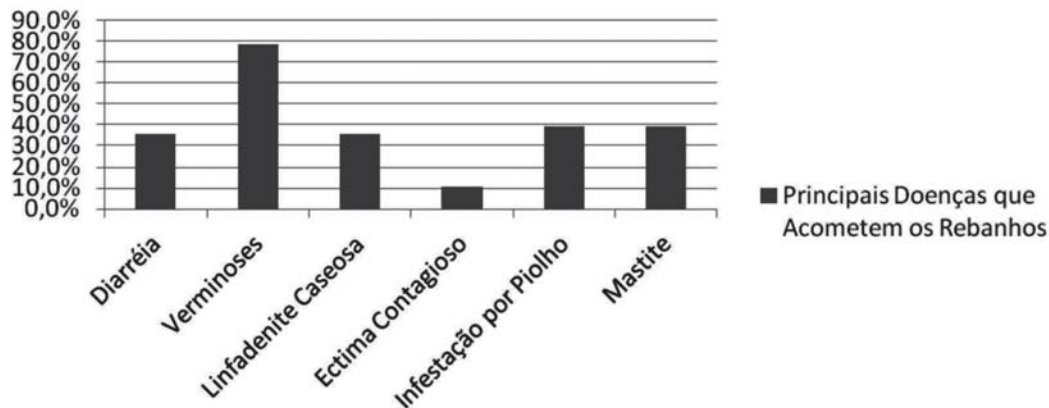


Figura 5 - Porcentagem do rebanho e principais doenças que acometem os caprinos do município de Timon-MA.

## Procedimentos Adotados para a vermifugação dos Rebanhos

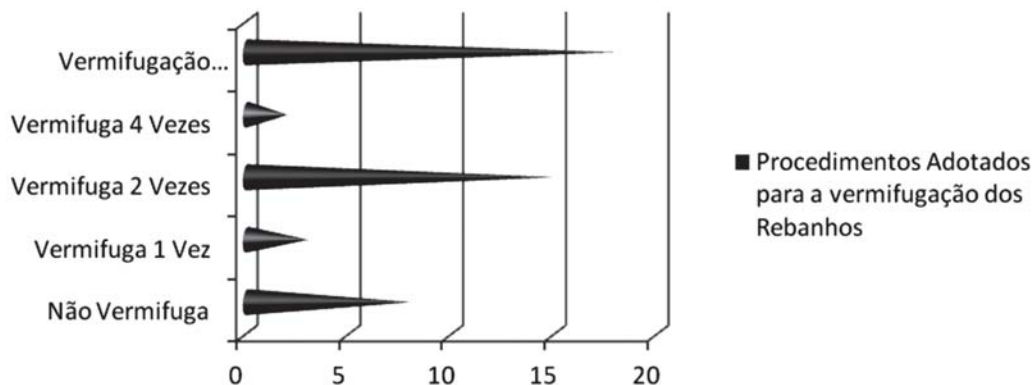


Figura 6 - Número de propriedades e procedimentos adotados para a vermifugação dos rebanhos caprinos do município de Timon - MA.

vermifugados e com atestado de sanidade que é realizada em apenas uma propriedade que é muito pouco diante da grandeza da amostra, a quarentena de animais adquiridos que é realizada em apenas duas propriedades, separação de animais por categorias que também só é realizada em apenas uma propriedade e troca de princípio ativo dos anti-helmínticos em sete propriedades das 28 que foram visitadas.

Dos sintomas apresentados nos animais infectados 10 propriedades apresentaram animais com diarreia, 24 apresentaram animais com pêlos arrepiados, animais com falta de apetite em 18 propriedades, animais com queda de pêlos em 24 propriedades e com a aplicação do método Famacha foram encontrados animais com mucosa ocular esbranquiçada em 26 propriedades, sendo 58 animais

no nível três do método, oito no nível quatro e um passando para o nível cinco.

Oliveira et al. (2010) e Silva et al. (2010) confirmam que o método Famacha tem 95% de eficácia na constatação da presença de verminoses.

A maioria dos criadores de caprinos do município de Timon-MA não levam em consideração o período chuvoso que é o indicativo para se realizar a aplicação de vermífugos, pois os períodos adequados para a vermifugação são antes das chuvas e após as chuvas, e desconhecem o método Famacha.

Os criadores devem seguir o protocolo sugerido pelo técnico para evitar uma sobrecarga nas vermifugações, diminuindo, assim, o risco de resistência por parte dos helmintos.

O critério cor da mucosa, apesar de ser um bom indicativo de contaminação por verminose, não é utilizado como parâmetro para a adoção de um tratamento de combate a mesma, sendo o desempenho animal o mais utilizado na decisão da utilização da medicação.

Os dados apresentados demonstram a aplicabilidade do método Famacha, como uma alternativa de controle parasitário eficiente quando existe alta prevalência da parasita *Haemonchus contortus*.

#### 4. LITERATURA CITADA

AHID, S.M.M.; SUASSUNA, A.C.D.; MAIA, M.B. et al. Parasitos Gastrintestinais em Caprinos e Ovinos da Região Oeste do Rio Grande do Norte, Brasil, **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.1, p.212-218, 2008.

BRITO, D.R.B.; SANTOS, A.C.G.; TEIXEIRA, W.C. et al. Parasitos Gastrintestinais em Caprinos e Ovinos da Microrregião do Alto Mearim e Grajaú, no Estado do Maranhão, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.3, p.967-974, 2009.

COSTA JÚNIOR, G.S.; MENDONÇA, I.L.; CAMPELO, J.E.G. et al. Efeito de vermifugação estratégica, com princípio ativo à base de ivermectina na incidência de parasitos gastrintestinais no rebanho caprino da UFPI. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.4, p.279-286, 2005.

DEPNER, R.A.; GAVIÃO, A.A.; CECIM, M. et al. Desempenho de Cordeiros Naturalmente Infectados com Parasitas Gastrintestinais Utilizando o Tratamento Seletivo com o Método FAMACHA e o Tratamento Preventivo. **Archives of Veterinary Science**, v.12, n.3, p.32-37, 2007.

MARTINS FILHO E.; MENEZES R.C.A.A. Parasitos Gastrintestinais em Caprinos (*Capra hircus*) de uma Criação Extensiva na Microrregião de Curimataú, Estado da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.10, n.1, p.41-44, 2001.

OLIVEIRA, W.N.K.; SILVA, J.C.R.; SILVA, J.A. et al. **Avaliação da Técnica de FAMACHA no Diagnóstico de Parasitas Gastrintestinais em Pequenos Ruminantes Atendidos no Ambulatório de Grandes Animais do DMV-UFRPE**. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0178-1.pdf>, Acesso em 10/11/2010.

PINTO, J.M.S.; OLIVEIRA, M.A.L.; ÁLVARES, C.T. et al. Relação Entre Periparto e a Eliminação de Ovos de Nematóides Gastrintestinais em Cabras Anglo Nubiana Naturalmente Infectadas em Sistema Semi-Extensivo de Produção. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.17, supl.1, p.138-143, 2008.

RIBEIRO, S.D.A. **Caprinocultura: Criação racional de caprinos**. São Paulo: Nobel, p.190-196, 1997.

SEBRAE – MA. **Ovinocaprinocultura – Mapeamento do Município de Timon-MA**. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Maranhão. Timon: SEBRAE, 2004.

SILVA, J.C.R.; OLIVEIRA, W.N.K.; SILVA, J.A. **Avaliação da Técnica de FAMACHA no Diagnóstico de Parasitas Gastrointestinais dos Pequenos Ruminantes Criados em Regime Extensivo no Sertão Pernambucano**. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0254-1.pdf>. Acesso em: 10/10/2010.

VIEIRA, L.S. **Endoparasitoses Gastrointestinais em Caprinos e Ovinos**. Sobral: Embrapa Caprinos, 32 p. 2005.

Recebido para publicação em 07/11/2014 e aprovado em 22/12/2014.



# ANÁLISE QUÍMICA DE UM SOLO FLORESTAL APÓS OCORRÊNCIA DE FOGO

Alexandre Simões Lorenzon<sup>1</sup>, Daniel Brianezi<sup>1</sup>, Erlon Barbosa Valdetaro<sup>1</sup>, Caetano Marciano de Souza<sup>2</sup>, Sebastião Venâncio Martins<sup>3</sup>, Carlos Antônio Alvares Soares Ribeiro<sup>3</sup>, Elias Silva<sup>3</sup>, Laércio Antônio Gonçalves Jacovine<sup>3</sup>

**RESUMO** – O objetivo deste estudo foi verificar a influência do fogo na composição química de um latossolo vermelho amarelo em plantio de *Araucaria angustifolia*. Foram demarcadas duas parcelas de 10 m x 20 m, uma de frente a outra, e divididas em 20 transectos de 10 m x 1 m no sentido da declividade. Em cada parcela foram escolhidos aleatoriamente cinco transectos, e obtidas 30 amostras de solo, 15 na camada de 0-5 cm e 15 na camada de 5-10 cm de profundidade. As amostras foram levadas ao laboratório para análise de pH (H<sub>2</sub>O), N, P, K, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, matéria-orgânica e Al<sup>3+</sup>. Na área atingida pelo incêndio, houve um aumento nos teores de P, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> na camada de 0-5 cm de profundidade, sendo que houve diferença significativa nos teores de Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> também na camada de 5-10 cm em ambos os tratamentos, em decorrência da lixiviação desses nutrientes para as camadas mais profundas do solo. Não foram encontradas diferenças significativas nos teores de N e K. O pH nas duas camadas aumentou significativamente, diminuindo, assim, o teor de Al<sup>3+</sup> nas duas profundidades analisadas. Com relação à matéria-orgânica, não foram encontradas diferenças estatísticas entre os dois tratamentos.

Palavras chave: ecologia do fogo, incêndio florestal, química do solo.

## CHEMICAL ANALYSIS OF A FOREST SOIL AFTER OCCURRENCE OF FIRE

**ABSTRACT** – The aim of this study was to investigate the influence of fire on the chemical composition of soil in a stand of *Araucaria angustifolia*. For this, two plots of 10 m x 20 m were set, one of front the other, and divided into 20 downhill transects of 10 m x 1 m each. Subsequently, in each plot were randomly selected from 5 five transects, and collected 30 soil samples, 15 in the 0-5 cm layer and 15 in the 5-10 cm depth. The samples by treatment were extracted and taken to the laboratory for pH analysis (H<sub>2</sub>O), N, P, K, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, organic matter and Al<sup>3+</sup>. In burnt area, there was an increase in P, Ca<sup>2+</sup> and Mg<sup>2+</sup> levels in the layer of 0-5 cm and there was significant difference in Ca<sup>2+</sup> and Mg<sup>2+</sup> concentrations in the layer of 5-10 cm in both treatments, due to the leaching of those nutrients towards the deepest layers of the soil. In this study, no significant differences in N and K levels were found. The pH in the two layers significantly increased, consequently, the Al<sup>3+</sup> in the two studied depths decreased. For the organic matter content, there were not statistical differences for the two treatments.

Keywords: chemistry of the soil, fire ecology, forest fire.

<sup>1</sup>Doutorando em Ciência Florestal - Departamento de Engenharia Florestal - Universidade Federal de Viçosa - Av. PH Rolfs s/n, Centro - 36570-000 - Viçosa, MG - alelorenzon@yahoo.com.br, daniel.brianezi@ufv.br, erlon.valdetaro@ufv.br.

<sup>2</sup>Professor - Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal de Viçosa - Av. PH Rolfs s/n, Centro - 36570-000 - Viçosa, MG - cmsouza@ufv.br.

<sup>3</sup>Professor - Departamento de Engenharia Florestal - Universidade Federal de Viçosa - Av. PH Rolfs s/n, Centro - 36570-000 - Viçosa, MG - venancio@ufv.br, cribeiro@ufv.br, eshamir@ufv.br, jacovine@ufv.br.



## 1. INTRODUÇÃO

O uso do fogo em ambientes rurais é prática comum na região tropical. Seus objetivos principais são a limpeza do terreno e a diminuição do material combustível sobre o solo, com melhorias de pH do solo. O fogo representa, muitas vezes, a forma mais rápida e econômica para o produtor rural atingir tais objetivos, ressaltando que o mau planejamento e manejo desta ação podem gerar consequências danosas para o ambiente.

Os efeitos do fogo no solo podem ser analisados por meio de estudo dos aspectos físicos, químicos e biológicos. Dentre as mudanças que ocorrem no aspecto físico podem ser citadas a variação de temperatura e umidade e as alterações da estrutura e porosidade do solo, dentre outras (Albuquerque et al., 1995; Cassol et al., 2004).

No meio químico, ocorre volatilização dos elementos voláteis presentes na biomassa, mineralização da matéria orgânica, alterações do pH do solo, dentre outras. Já no aspecto biológico são comumente observadas mudanças na dinâmica microbiana, que levam a alterações das propriedades físicas e químicas do solo (Debano et al., 1989; Redin et al., 2011).

As alterações oriundas da ação da queima dependem, em especial, da intensidade e frequência do fogo, do tipo de material combustível, da textura do solo, das condições ambientais (Batmanian, 1983; Rodrigues, 1999; Knicker, 2007) e da permanência do fogo no ambiente (Ribeiro, 1997).

A camada superior do solo é a mais susceptível ao aquecimento e a mudanças, pois é na superfície que se encontra o material orgânico combustível. Além disso, o solo é mau condutor de calor, fazendo com que demore mais tempo para aquecer as camadas mais profundas, alterando suas características e água presente, por apresentar elevado calor específico fazem com que o aumento da temperatura em profundidade seja pequeno.

Na superfície do solo, a queima do material orgânico transformando-o em cinzas libera nutrientes que podem ser aproveitados pelas plantas (Ribeiro, 1997). Estudos têm mostrado efeitos benéficos do fogo no ambiente devido à combustão do material orgânico e, conseqüentemente, maior disponibilização de nutrientes, como P, K, Mg e Ca, para as plantas, favorecendo seu

crescimento (Rheinheimer et al., 2003; Carter & Foster, 2004, Sant'Anna et al., 2007).

No entanto, a queima pode alterar, a médio e longo prazo, as propriedades químicas do solo, reduzindo seu potencial produtivo (Heringer et al., 2002; Dick et al., 2008) e o estoque de material orgânico, principalmente em ecossistemas florestais que se caracterizam por possuírem maior biomassa e, assim, proporcionarem incêndios mais intensos (Freitas & Sant'Anna, 2004). Além disso, o solo exposto pela queima está mais sujeito à lixiviação dos nutrientes pela ação das chuvas (Knicker, 2007) e aos efeitos danosos do processo erosivo.

Nota-se, portanto, que os efeitos do fogo sobre os atributos químicos do solo ainda são controversos. Deste modo, objetiva-se com este estudo analisar a influência do fogo na composição química de um solo florestal localizado no município de Viçosa, MG.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em plantio de *Araucaria angustifolia* existente na reserva florestal pertencente à Universidade Federal de Viçosa, no município de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais, nas coordenadas geográficas 20° 45' 42,8" S e 42° 51' 71,3" W. Esta reserva encontra-se em processo de regeneração natural, com o sub-bosque ocupado por uma densa comunidade de espécies arbustivo-arbóreas nativas.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é classificado como temperado quente, com verões chuvosos e invernos frios e secos (Cwb). A precipitação média anual e a umidade relativa ficam em torno de 1268,2 mm e 81%, respectivamente, sendo a temperatura média anual igual a 20°C, conforme dados obtidos na estação meteorológica local, no período de 1968 a 2010. Já a precipitação média mensal, no intervalo de ocorrência do incêndio até a coleta das amostras de solo (oito meses), foi de 202,45 mm, segundo dados da estação meteorológica local. O solo é classificado como latossolo vermelho amarelo álico (Resende et al., 1988).

Em outubro de 2011, ocorreu um incêndio em área de aproximadamente 1 ha que consumiu o sub-bosque e a serapilheira. Segundo dados do Corpo de Bombeiros de Viçosa, responsável pelo controle, o incêndio teve início por volta das 18h, com duração de 5,5h.



Para fins de amostragem foram demarcadas duas parcelas de 10 m x 20 m. A Parcela 1 corresponde ao local atingido pelo fogo (T1), e a parcela 2 correspondeu à testemunha (T2), todas em posição de encosta, procurando obedecer a mesma posição relativa no relevo. As parcelas foram alocadas uma de frente para outra e divididas em 20 transectos de 1 m de largura por 10 m de comprimento no sentido da declividade.

Foram selecionados, aleatoriamente, cinco transectos para ambos os tratamentos. Amostraram-se duas camadas de solo, a 0-5 cm e a 5-10 cm de profundidade, no terço superior, médio e inferior de cada transecto selecionado. Assim, 30 amostras de solo foram coletadas por tratamento, perfazendo 60 amostras de solo no total.

As amostras de solo foram coletadas por meio de um trado mecânico para amostras deformadas e acondicionadas em sacos plásticos devidamente etiquetados. O material foi seco ao ar, peneirado em malha de 2,0 mm e enviado ao laboratório para análise química de rotina (Defelipo & Ribeiro, 1997), onde foram determinados: pH (H<sub>2</sub>O); P e K (Mehlich-1); Ca, Mg e Al (KCl); N (Kjeldahl); e matéria-orgânica (Walkley-Black). Para a comparação das amostras empregou-se a análise de variância (ANOVA).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área atingida pelo incêndio, houve aumento nos teores P, Ca e Mg na camada de 0-5 cm de profundidade (Tabela 1), resultado este coerente visto que grande parte dos nutrientes, principalmente, P, K, Ca e Mg permanecem nas cinzas (Sampaio et al., 2003), provenientes da queima do sub-bosque e da serapilheira.

O teor de P, na camada de 0-5 cm de profundidade, foi maior ( $P < 0,05$ ) na área atingida pelo fogo (T1), apresentando uma concentração quase três vezes superior que a concentração no solo não queimado (T2) (Tabela 1). Resultado semelhante foi encontrado por Faria et al. (2011), que observaram maiores concentrações de P liberados após a queima da vegetação e da matéria orgânica (M.O.) mineralizada. Entretanto, para a camada de 5-10 cm não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ), corroborando com o estudo de Deban et al. (1978), que notaram que o fogo não influenciou os nutrientes nas camadas abaixo de 2,0 cm do solo. Especificamente para o fósforo, isto ocorreu em razão de sua adsorção pelos colóides do solo.

Segundo Kauffman et al. (1994), o aumento no teor de P está relacionado com a formação e deposição das cinzas nas camadas superficiais. Ademais, por ser um elemento com mobilidade praticamente nula no solo é de se esperar a baixa lixiviação desse nutriente para a camada mais profunda.

Em relação aos teores de Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>, observou-se um aumento significativo na disponibilidade desses nutrientes tanto na camada de 0-5 cm ( $P < 0,01$ ) quanto na de 5-10 cm de profundidade (Tabela 1). Esse aumento está associado a queima do material vegetal e da serapilheira (Rheinheimer et al., 2003).

As diferenças significativas encontradas para Ca e Mg trocáveis, na camada de 5-10 cm, podem ser explicadas pela lixiviação desses nutrientes da camada superficial para a camada mais profunda do solo, uma vez que, da época de ocorrência do incêndio até a coleta de amostras de solo, ocorreu precipitação média mensal de 202,45 mm.

Tabela 1 - Concentração de nutrientes, matéria orgânica e pH (H<sub>2</sub>O) na área atingida pelo incêndio (T1) e testemunha (T2), nas camadas de 0-5 e 5-10 cm de profundidade no solo

Tratamento	N	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	M.O.	pH
	dag/Kg	mg/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	dag/Kg	
0 – 5 (cm)								
T1	0,31 <sup>ns</sup>	4,19 <sup>*</sup>	44,40 <sup>ns</sup>	6,23 <sup>**</sup>	1,24 <sup>**</sup>	0,01 <sup>**</sup>	9,19 <sup>ns</sup>	6,32 <sup>**</sup>
T2	0,28 <sup>ns</sup>	1,61 <sup>*</sup>	42,47 <sup>ns</sup>	3,08 <sup>**</sup>	0,65 <sup>**</sup>	0,52 <sup>**</sup>	7,27 <sup>ns</sup>	5,03 <sup>**</sup>
5 – 10 (cm)								
T1	0,23 <sup>ns</sup>	2,51 <sup>ns</sup>	35,60 <sup>ns</sup>	3,95 <sup>**</sup>	0,73 <sup>*</sup>	0,07 <sup>**</sup>	5,20 <sup>ns</sup>	5,77 <sup>**</sup>
T2	0,24 <sup>ns</sup>	1,28 <sup>ns</sup>	28,73 <sup>ns</sup>	1,49 <sup>**</sup>	0,36 <sup>*</sup>	0,63 <sup>**</sup>	4,58 <sup>ns</sup>	4,96 <sup>**</sup>

\* significativo a 5%; \*\* significativo a 5% e 1%; <sup>ns</sup> não significativo.



Medeiros et al. (2008) afirmaram que, historicamente, o estabelecimento de relações ideais para as plantas entre os cátions básicos parece ter sido desenvolvido a partir do trabalho de Bear & Toth (1948), que estabeleceram que as relações Ca:Mg, Ca:K e Mg:K ideais seriam de 6,5:1, 13:1 e 2:1, respectivamente. Os mesmos autores apontam que a maioria dos trabalhos considera relações Ca:Mg entre 4:1 e 8:1 como adequadas para as plantas. Nesse estudo, observa-se que a relação Ca:Mg na camada de 0-5 cm aumentou de 4,7:1 para 5:1, enquanto na camada de 5-10 cm foi de 4:1 para 5,4:1, mostrando que a ocorrência do fogo não aumentou consideravelmente essa relação.

Quanto ao teor de N e K, não foram encontradas diferenças significativas ( $P>0,05$ ) entre T1 e T2 em relação às camadas de 0-5 e 5-10 cm de profundidade (Tabela 1). Por serem elementos bastante móveis no solo, é possível que o N e o K tenham sido lixiviados ou até mesmo escoados superficialmente pela água da chuva, visto que a coleta de solo foi realizada oito meses após a ocorrência do incêndio. Rheinheimer et al. (2003) estudando a ação do fogo em campos nativos, também não encontraram diferenças significativas nos teores de N um ano após a queima. Além disso, o N é um elemento volátil, podendo ter tido uma parte perdida durante a queima (Nardoto & Bustamante, 2003). Além do mais as chuvas contêm este elemento de maneira que as perdas e ganhos do mesmo são difíceis de serem mensuradas a não ser por acompanhamento específico.

De modo similar ao observado para o N e o K, não foram encontradas diferenças significativas ( $P>0,05$ ) para a M.O. entre os tratamentos nas profundidades avaliadas (Tabela 1). Segundo Knicker (2007), o efeito do fogo sobre a matéria orgânica depende, entre outros fatores, de sua intensidade. Foi observado, na área de estudo, que apenas o material seco e a regeneração foram consumidos pelo fogo, enquanto os indivíduos arbóreos permaneceram. Isso é uma evidência de que o fogo foi de baixa intensidade e por isso a camada superficial do solo foi pouco afetada. Na literatura, podem-se encontrar efeitos diversos do fogo sobre a M.O., onde ocorre tanto aumento quanto diminuição da sua quantidade no solo (Heringer et al., 2002; Dick et al., 2008).

Faria et al. (2011) encontraram redução de aproximadamente 14% no teor de matéria orgânica no solo submetido à ação do fogo. Para os autores, esse

valor mostra que o solo é um fator que exige atenção, pois propriedades físicas, químicas e biológicas condicionadas à presença de M.O. são colocadas em risco. Em estudo realizado por Urretavizcaya (2010) foi observado redução de 31% na concentração de matéria orgânica em florestas de *Austrocedrus chilensis* sob a ação do fogo de baixa intensidade.

O incêndio diminuiu a concentração de  $Al^{3+}$  em todas as camadas estudadas (Tabela 1), similarmente ao encontrado em outros estudos (Teixeira & Schubart, 1988; Coutinho, 1990; Rheinheimer et al., 2003). O solo da área atingida pelo incêndio apresentou aumento significativo ( $P<0,01$ ) no valor de pH nas duas profundidades estudadas, especialmente na camada superior, resultado do aumento das concentrações de bases trocáveis pela combustão do material orgânico. Isso explica a diminuição nos teores de Al encontrados nessa área atingida pelo incêndio.

Alterações significativas no pH de solos que sofreram a ação do fogo nem sempre são observadas (Batista et al., 2003), porque a elevação desse parâmetro pela queima é dependente de fatores, como a quantidade e composição de cinzas geradas e das características do solo. Ademais, os valores de pH podem ainda se modificar com o tempo (Gomes Neto & Soares, 1995; Rheinheimer et al., 2002).

A partir dos resultados encontrados, infere-se que o fogo ocorrido no local, provavelmente não imporá limitações nutricionais ao desenvolvimento natural da regeneração, ao menos para os nutrientes avaliados. De outra parte, Faria et al. (2011) também verificaram que a queima na intensidade utilizada não impediu a germinação de sementes, tampouco causou perda de diversidade na vegetação que estudaram. Todavia, é importante salientar que, a depender principalmente de sua intensidade, o fogo poderá intervir negativamente na diversidade florística e fitossociológica, exatamente por favorecer determinadas espécies, levando a quadros de desequilíbrio ecológico.

#### 4. CONCLUSÕES

Houve aumento na disponibilidade de nutrientes após a passagem do fogo, principalmente na camada superficial do solo.

Devido à ação da chuva, alguns nutrientes disponibilizados pelo incêndio foram lixiviados para camadas mais profundas do solo.



Em decorrência da disponibilidade de bases trocáveis nas camadas de solo estudadas, houve elevação do pH, com conseqüente diminuição do teor de  $Al^{3+}$ .

A quantidade de M.O. do solo não foi afetada pela ação do fogo.

## 5. LITERATURA CITADA

- ALBUQUERQUE, J.A.; REINERT, D.J.; FIORIN, J.E. et al. Rotação de culturas e sistemas de manejo do solo: efeito sobre a forma da estrutura do solo ao final de sete anos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.19, p.115-119, 1995.
- BATISTA, A.C.; REISSMANN, C.B.; SOARES, R.V. Efeitos da queima controlada sobre algumas propriedades químicas do solo em um povoamento de *Pinus taeda* no município de Sengés-PR. **Floresta**, Curitiba, v.27, p.59-70, 2003.
- BATMANIAN, G.J. **Efeitos do fogo sobre a produção primária e a acumulação de nutrientes do estrato rasteiro de um cerrado**. 1983. 78f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília.
- BEAR, F.E.; TOTH, S.J. Influence of Ca on availability of other soil cations. **Soil Science**, v.65, p.69-75, 1948.
- CARTER, M.C.; FOSTER, C.D. Prescribed burning and productivity in southern pine forests: a review. **Forest Ecology and Management**, v.191, p.93-109, 2004.
- CASSOL, E.A.; MARTINS, D.; ELTZ, F.L.F. et al. Erosividade das chuvas em Taquari, RS, determinada pelo índice EI30, no período de 1963 a 1999. In: XV REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA; MANEJO: INTEGRANDO A CIÊNCIA DO SOLO NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS, 2004, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2004. CD-ROM. p.1-4.
- COUTINHO, L.M. O cerrado e a ecologia do fogo. **Ciência Hoje**, São Paulo, v.12, p.22-30, 1990.
- DEBANO, L.F.; EBERLEIN, G.; DUNN, P. Effects of burning on Chaparral soils: I – Soil nitrogen. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.43, p.504-509, 1979.
- DEBANO, L.F. Effects of fire on chaparral soil in Arizona and California and postfire management implications. In: SYMPOSIUM ON FIRE AND WATERSHED MANAGEMENT, 1988, Sacramento. **Anais...** Sacramento, USDA Forest Service, 1989, p.55-62.
- DEFELIPO, B.V.; RIBEIRO, A.C. **Análise química do solo (Metodologia)**. 2 Ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 26p. (Boletim de extensão 29).
- DICK, D.P.; MARTINAZZO, R.; DALMOLIN, R.S.D. et al. Impacto da queima nos atributos químicos e na composição química da matéria orgânica do solo e na vegetação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, p.633-640, 2008.
- FARIA, A.B.C.; BLUM, C.T.; CHITSONDZO, C. et al. Efeitos da intensidade da queima controlada sobre o solo e diversidade da vegetação de campo em Irati-PR, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, p.489-494, 2011.
- FREITAS, C.L.; SANT'ANNA, G.L. Efeitos do fogo nos ecossistemas florestais. **Revista da Madeira**, Curitiba, v.13, p.106-112, 2004.
- GOMES NETO, J.; SOARES, R.V. Influência da queima controlada no pH do solo em povoamentos de *Pinus* spp., na região de Sacramento, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.5, p.87-101, 1995.
- HERINGER, I.; JACQUES, A.V.A.; BISSANI, C.A. et al. Características de um latossolo vermelho sob pastagem natural sujeita à ação prolongada do fogo e práticas alternativas de manejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, p.309-314, 2002.
- KAUFFMAN, D.; CUMMINGS, D.; WARD, D. Relationships of fire, biomass and nutrient dynamics along vegetation gradient in the Brazilian Cerrado. **Journal of Ecology**, Londres, v.82, p.519-531, 1994.
- KNICKER, H. How does fire affect the nature and stability of soil organic nitrogen and carbon? A review. **Biogeochemistry**, v.85, p.91-118, 2007.

- MEDEIROS, J.C.; ALBUQUERQUE, J.A.; MAFRA, A.L. et al. Relação cálcio:magnésio do corretivo da acidez do solo na nutrição e no desenvolvimento inicial de plantas de milho em um Cambissolo Húmico Álico. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.29, p.799-806, 2008.
- NARDOTO, G.B.; BUSTAMANTE, M.M.C. Effects of fire on soil nitrogen dynamics and microbial biomass in savannas of Central Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, p.955-962, 2003.
- REDIN, M.; SANTOS, G.F.; MIGUEL, P. et al. Impactos da queima sobre atributos químicos, físicos e biológicos do solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.21, p.381-392, 2011.
- RHEINHEIMER, D.S.; SANTOS, J.C.P.; FERNANDES, V.B.B. et al. Modificações nos atributos químicos de solo sob campo nativo submetido à queima. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, p.49-55, 2003.
- RIBEIRO, G.A. **Estudo do comportamento do fogo e de alguns efeitos da queima controlada em povoamentos de *Eucalyptus viminalis* LABILL em Três Barras, Santa Catarina**. 1997. 151f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- RODRIGUES, C.A.G. **Efeitos do fogo e da presença animal sobre a biomassa aérea e radicular, nutrientes do solo, composição florística, fenologia e dinâmica de um grupo de capim-carona (*Elyonurus muticus* (Spreng.) O. Ktze.) no pantanal (sub-região da Nhecolândia)**. 1999. 285f. Tese (Doutorado em Biologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- SAMPAIO, F.A.R.; FONTES, L.E.F.; COSTA, L.M. et al. Balanço de nutrientes e da fitomassa em um argissolo amarelo sob floresta tropical amazônica após a queima e cultivo com arroz. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.1161-1170, 2003.
- SANT'ANNA, C.M.; FIEDLER, N.C.; MINETTE, L.J. **Controle de incêndios florestais**. Visconde do Rio Branco, MG: Ed. Suprema, 2007. 152p.
- TEIXEIRA, L.; SCHUBART, H. **Mesofauna do solo em áreas de floresta e pastagens na Amazônia Central**. Ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1988. 16p. (Boletim).

Recebido para publicação em 28/04/2014 e aprovado em 22/12/2014.

