

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

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

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

**Volume 5 - Número 01
Volume 5 - Number 01**

**Julho - 2015
July - 2015**



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

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

Editorial

A REVISTA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL - RBAS (BRAZILIAN JOURNAL OF SUSTAINABLE AGRICULTURE) tem publicação semestral (Julho e Dezembro) de trabalhos inéditos, dentro das normas de formatação exigidas e áreas relacionadas à sustentabilidade da agropecuária.

Os trabalhos podem ser submetidos para publicação nas áreas de Agricultura Familiar, Agroecologia, Educação do Campo, Ciência, Tecnologia e Inovação, Cooperativismo e Associativismo, Economia, Economia Solidária, Entomologia, Extensão Rural, Fitopatologia, Forragicultura, Meio Ambiente, Mudanças Climáticas, Políticas Públicas, Produção Animal, Produção Vegetal, 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).

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

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

Semestral.

Publicação em Português, Espanhol e Inglês

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

ISSN 2317-5818 (IMPRESSO)

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

CDD 22. ed. 630



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

Universidade Federal de Viçosa

Reitora: **Nilda de Fátima Ferreira Soares**

Vice Reitor: **João Carlos Cardoso Galvão**

Pró Reitor de Extensão e Cultura: **Clóvis Andrade Neves**

Expediente:

Editor chefe: **Rogério de Paula Lana** - Universidade Federal de Viçosa.

Gerência: **Geicimara Guimarães** - Universidade Federal de Viçosa.

Corpo Editorial

Anderson Moura Zanine - Universidade Federal do Mato Grosso.

Cristina Mattos Veloso - Universidade Federal de Viçosa.

Gumercindo Souza Lima - Universidade Federal de Viçosa.

Harold Ospina Patino - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Luis Humberto Castillo Estrada - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

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

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

Rosane Cláudia Rodrigues - Universidade Federal do Maranhão.

Revisão Linguística

Nilson Aduino Guimarães da Silva - Universidade Federal de Viçosa.

Conselho Científico

Ana Ermelinda Marques - Universidade Federal de Viçosa.

André Soares de Oliveira - Universidade Federal do Mato Grosso.

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

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

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

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 5, Número 1, Ano 2015, da Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS) / BRAZILIAN JOURNAL OF SUSTAINABLE AGRICULTURE (BJSA):

Ana Lucia Hanish
Anália Lúcia Vieira Pacheco
Breno Augusto da Silva e Silva
César Roberto Viana Teixeira
Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto
Cleide Maria Ferreira Pinto
Daniel Brianezi
Danielle Silva
Estenio Moreira Alves
Fabiano Luiz da Silva
Felipe Santos Dalólio
Frederico Antonio Mineiro Lopes
Gustavo Leonardo Simão
Henrique Nunes Parente
Jacson Zuchi
João Paulo Lemos
João Virgínio Emerenciano Neto
Jorge Cunha Lima Muniz
Maria Aparecida Nogueira Sedyama
Michelle Silva Ramos
Rafael Mezzono
Renata de Souza Reis
Rogério de Paula Lana
Rosandro Boligon Minuzzi
Rosane Cláudia Rodrigues
Salatiel Turra
Silvane de Almeida Campos
Tadeu Silva de Oliveira

Capa, programação visual e diagramação: **Miro Saraiva**

Impressão: **Divisão Gráfica da Universidade Federal de Viçosa**

Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável - RBAS

Universidade Federal de Viçosa

Pró Reitoria de Extensão e Cultura

Divisão de Extensão, sala 106

Avenida P.H. Rolfs, s/n, Campus UFV

Viçosa-MG, CEP: 36.570-000.

Telefax: (31) 3899-2358

www.rbas.ufv.br

E-mail: rbas@ufv.br

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



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

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

Volume 05	Número 01	Julho	2015
<i>Volume 05</i>	<i>Number 01</i>	<i>July</i>	<i>2015</i>

Sumário
Summary

Agroecologia (*Agroecology*)

Caracterização zootécnica e econômica dos criadores de caprinos em área de assentamento rural no estado do Maranhão (*Economic characteristics and zootechnical breeders of goats in rural area of settlement in the state of Maranhão*). Igor Cassiano Saraiva Silva, Danilo Rodrigues Barros Brito, Eduardo Del Sarto Soares, Ana Vanniezy Marinho Brito, Aline Paiva Coelho, Antônio Anísio Pinheiro 1

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

Physicochemical and microbiological aspects of honey produced in Minas Gerais state, Brazil (*Aspectos físico-químico e microbiológico de diferentes marcas de mel produzidos em Minas Gerais*). Marcela Tavares Luiz, Maísa Ferreira Fonseca, Martha Eunice de Bessa, Fabíola Fonseca Ângelo, Mirian Pereira Rodarte, Marco Antônio Moreira Furtado, Miriam Aparecida de Oliveira Pinto 12

Composição química de duas variedades de própolis dos Campos Gerais do Paraná (*Chemical composition of two variety of propolis from Campos Gerais of Parana*). Adriana Rute Cordeiro, Raquel Endler Simioni, Alberto Wisniewski Jr, Domingos Sávio Nunes 21

Avaliação do uso de extrato de pimenta-biquinho para produção de geleada (*Evaluation of use of biquinho peper extract for production of jelly*). Inayara Beatriz Araújo Martins, Cristiany Oliveira Bernardo, Cleide Maria Ferreira Pinto, Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto, Maurílio Lopes de Martins, Eliane Maurício Furtado Martins 28

Extensão rural (*Rural extension*)

Potencial de transferência para o setor produtivo de um arranjo tecnológico para tratamento de dejetos suínos e produção de composto orgânico (*Transfer potential to the productive sector of a technological arrangement for swine manure treatment and organic compound production*). Franco Muller Martins, João Dionísio Henn, Paulo Armando Victória de Oliveira, Jonas Irineu dos Santos Filho 35



Meio ambiente (*Environment*)

Escoamento superficial da água da chuva em um fragmento florestal de mata atlântica, Viçosa-MG (*Surface runoff of rain water in a fragment of atlantic forest, Viçosa-MG*). Alexandre Simões Lorenzon, Herly Carlos Teixeira Dias, Kelly Cristina Tonello 50

Forragicultura (*Forage science*)

Parâmetros genéticos de caracteres morfológicos e produtivos em híbridos intra e interespecíficos de capim-elefante (*Genetic parameters of morphological and productive traits in elephantgrass intra and interespecific hybrids*). João Virgínio Emerenciano Neto, Alan Ferreira de França, Marcio Gleybson da Silva Bezerra, Liz Carolina da Silva Lagos Cortes Assis, Emerson Moreira de Aguiar 59

Avaliação do componente arbóreo e forrageiro de sistemas silvipastoris na mesorregião dos "Campos das Vertentes" de Minas Gerais (*Evaluation of the tree and forage component of silvopastoral systems in the middle region of the "Campos Vertentes" of Minas Gerais*). Ana Carolina Machado Pereira, João Carlos Carvalho de Almeida, Thais Glaucia Bueno Moreira, Pablo Gilliard Zanella, Carlos Augusto Brandão de Carvalho, Leonardo Fiusa de Moraes, Felipe Almeida Soares, Marina Aparecida Lima 66

Produção animal (*Animal production*)

Nutritional quality of commercial swine diets at each production phase (*Qualidade nutricional de rações comerciais para suínos em cada fase de produção*). Marisa Senra Condé, Sérgio de Miranda Pena, Bruno Grossi Costa Homem, Onofre Barroca de Almeida Neto, Carlos Magno da Rocha Júnior, Gabriela Peluso Demartini 78

Aditivos alternativos ao uso de antimicrobianos na alimentação de frangos de corte (*Alternative additives to use of antimicrobials in the feed of broilers*). Felipe Santos Dalólio, Joerley Moreira, Leonora Ribeiro Valadares, Poliana Barbosa Nunes, Diego Pereira Vaz, Henrique José Pereira, Aldrin Vieira Pires, Priscila Junia Rodrigues da Cruz 86

Desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas alimentadas com diferentes rações comerciais (*Performance and eggs quality of japanese quails fed with different commercial rations*). Jorge Cunha Lima Muniz, Sérgio Luiz de Toledo Barreto, Gabriel da Silva Viana, Renata de Souza Reis, Cleverson Luís Nascimento Ribeiro, Michele de Oliveira Mendonça, Roberta Corsino Ferreira, Raquel Mencialha 95

Qualidade interna de ovos: efeito do armazenamento, linhagem e idade da poedeira (*Internal egg quality: effect of storage, strain and age of laying*). Elis Regina de Moraes Garcia, Marília Carvalho Figueiredo Alves, Flavia Kleszcz da Cruz, Ana Carolina Muller Conti, Natália Ramos Batista, João Antonio Barbosa Filho 101



Produção vegetal (*Crop production*)

Cultivo de milho sob influência de renques de paricá em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (*Cultivation of corn under influence of lines of paricá in crop-livestock-forest integration system*). Arystides Resende Silva, Agust Sales, Carlos Alberto Costa Veloso, Eduardo Jorge Maklouf Carvalho 110

Eficiência agronômica dos rizóbios SEMIA 6156, F 3 (4), F 2 (1), F2 - 2B, CPAC-B10 em feijão de porco (*Agronomic efficiency of rhizobia SEMIA 6156, F 3 (4), F 2 (1), F2 - 2B, CPAC-B10 in jack bean*). Thiago Santos de Paula Silva, Rháldine Bernardo Coelho, Bruno Fardim Christo, Diego Mathias Natal da Silva, Mateus Augusto Lima Quaresma, Fábio Luiz de Oliveira .. 115

Análise do crescimento de rabanete em função de períodos de convivência com plantas daninhas (*Analysis of the growth of radish as a function of periods with weed competition*). Valdere Martins dos Santos, Luziano Lopes da Silva, Patriccia da Cruz Ramos, Susana Cristine Siebeneichler, Dione Pereira Cardoso, Daniele de Cássia Viera de Sousa 121

Qualidade da manga 'Ubá' orgânica e convencional ofertada a uma agroindústria da Zona da Mata de Minas Gerais (*Quality of organic and conventional mango 'Ubá' offered at an agribusiness in the region of Zona da Mata of Minas Gerais*). Anália Lúcia Vieira Pacheco, Karina Schulz Borges, Gerival Vieira, Gilberto Bernardo de Freitas 130

Solos (*Soil science*)

Fungos micorrízicos arbusculares em dois sistemas de cultivo de milho (*Arbuscular mycorrhizal fungi under two systems of maize cropping*). Amália Aparecida Busoni Campos, Juliana Cristina Scotton, Diego Fontebasso Pelizari Pinto, Bruno Picareli, Rodrigo Henriques Longaresi, Sérgio Kenji Homma 137

CARACTERIZAÇÃO ZOOTÉCNICA E ECONÔMICA DOS CRIADORES DE CAPRINOS EM ÁREA DE ASSENTAMENTO RURAL NO ESTADO DO MARANHÃO¹

Igor Cassiano Saraiva Silva², Danilo Rodrigues Barros Brito³, Eduardo Del Sarto Soares², Ana Vanniezy Marinho Brito², Aline Paiva Coelho², Antônio Anísio Pinheiro⁷

RESUMO – A caprinocultura é uma atividade econômica de subsistência muito importante para a região Nordeste do Brasil. O objetivo deste estudo foi levantar dados relativos ao perfil econômico dos criadores de caprinos e de suas respectivas unidades de produção nos assentamentos rurais dos municípios de Cachoeira Grande e Morros, no estado do Maranhão. As atividades metodológicas pertinentes a este trabalho foram marcadas pela aplicação de um questionário para obtenção de informações gerais, desde as características sociais dos criadores, bem como para caracterização das construções e instalações das propriedades, levantamento dos aspectos sanitários como: infestações e infecções por parasitas. Os resultados mostram que todos os criadores de caprinos têm o ensino fundamental incompleto. A criação em sua minoria é de subsistência, possuindo apriscos rústicos e sem estrutura adequada para manejo dos animais. Observou-se, nos animais amostrados, infestações por ectoparasitas dos gêneros *Bovicola caprae*, *Thricodectis* e *Amblyomma*, associados à presença de parasitas gastrintestinais dos gêneros *Haemonchus* e *Trichostrongylus*. Conclui-se que um manejo produtivo adequado nas criações caprinas proporciona a maximização dos lucros na atividade, por permitir a obtenção de produtos e derivados de qualidade, o que implica na importância da verificação das práticas utilizadas nas propriedades que exercem essa atividade nos municípios. A caprinocultura local deve ser fomentada através de políticas públicas, levando-se em consideração o potencial produtivo relacionado ao sistema de criação “super-extensivo”, as estruturas físicas das propriedades, as dificuldades relatadas e as características locais.

Palavras chave: agricultura familiar, aspecto econômico, caprinocultura, manejo produtivo.

ECONOMIC CHARACTERISTICS AND ZOOTECHNICAL BREEDERS OF GOATS IN RURAL AREA OF SETTLEMENT IN THE STATE OF MARANHÃO

ABSTRACT – The goat is very important for the Northeast region of Brazil by economic subsistence activity. The aim of this study was to collect data regarding the economic profile of the creators of goats and their respective production in rural settlements in the municipalities of Cachoeira Grande and Morros, State of Maranhão. Relevant to this work activities were marked by administering a questionnaire to obtain general information from the social characteristics of farmers as well as for characterizing the buildings and facilities of the property, survey the health aspects such as parasitic infections and infestations. The results show that all breeders of goats have finished elementary school. The creation in his minority is subsistence, having rustic folds and without proper structure for management of the animals. It was observed in animals sampled, infestations of ectoparasites genres *Bovicola caprae*, *Thricodectis* and *Amblyomma*, associated with the presence of gastrointestinal parasites of the genus *Haemonchus* and *Trichostrongylus*. A suitable production management in goat creations provides the maximization of profits in the activity, to allow obtaining quality products and derivatives, which implies the importance of verification of practices used in properties that exert this activity in the municipalities. The local goat should be promoted through public policy, taking into consideration related to “super extensive” productive potential breeding system, the physical properties of the structures, the difficulties reported and local characteristics.

Keywords: economic aspect, family farming, goat farming, production management.

¹ Projeto de extensão do primeiro autor, financiado pelo IFMA - Campus São Luis - Maracanã.

² Graduando em Licenciatura em Ciências Agrárias do IFMA - Campus São Luis - Maracanã.

³ Professor do IFMA - Campus São Luis - Maracanã, Departamento de Zootecnia.

⁴ Técnico em Agropecuária do IFMA - Campus São Luis - Maracanã.



1. INTRODUÇÃO

Na caprinocultura, a produção de carne e pele apresenta um horizonte de crescimento muito significativo e sem precedentes em outra cultura do agronegócio. Tanto o mercado interno é extremamente ávido por seus produtos e derivados, como o mercado externo é altamente comprador de carne e de peles (SEBRAE, 2007). Entretanto, o manejo sanitário inadequado dificulta o manejo produtivo, nutricional e até mesmo reprodutivo, como nos trabalhos de melhoramento genético que possam estar sendo adotados (Olander et al., 1989).

Gouveia (2003) cita que existem dois segmentos distintos em que a caprinocultura brasileira se divide: o tradicional, de importância social, e o tecnificado, de importância econômica, mais moderna e produtiva, e que apesar da diferença existente entre os dois segmentos apresentados, em ambos existem características comuns, nas quais implicam em falta de conhecimento sobre manejo sanitário e de técnicas adequadas de produção.

Entre os principais causadores de perdas produtivas graves estão as falhas ou erros de manejo que, na maioria das vezes, ocasionam problemas de ordem sanitária (Oliveira & Albuquerque, 2008).

Segundo Santos et al. (2006), entre os principais causadores de perdas produtivas estão as ectoparasitoses, causadas por ácaros, carrapatos e insetos. As mais importantes a acometer os caprinos são a pediculose, a sarna e a miíase, associados à parasitas gastrintestinais defendidas por Vieira et al. (1997), que devido ao seu hábito hematófago, em um curto espaço de tempo concomitante à altos níveis de infecção, desenvolvem um quadro de anemia grave.

Através de cuidados sanitários apropriados no manejo dentro de uma criação de caprinos, podem-se impedir possíveis perdas no rebanho causadas através de doenças ocasionadas pela falta de práticas de higienização dentro do ambiente de trabalho e no manejo desses animais, já que a proliferação de doenças está ligada ao desequilíbrio da interação entre agente etiológico, hospedeiro susceptível e ambiente.

Um manejo produtivo adequado nas criações caprinas proporciona a maximização dos lucros na atividade, por permitir a obtenção de produtos e derivados de qualidade, o que implica na importância da verificação

das práticas utilizadas nas propriedades que exercem essa atividade em uma determinada região.

Este trabalho teve como objetivo analisar as características sanitárias, produtivas e econômicas em criações de caprinos nos assentamentos rurais dos municípios de Cachoeira Grande e Morros, estado do Maranhão.

2. MATERIALE MÉTODOS

A microrregião de Rosário está localizada na região norte do estado do Maranhão. Tem como microrregiões limítrofes Aglomeração Urbana de São Luís, Baixada Maranhense, Chapadinha, Itapecuru Mirim, Lençóis Maranhenses e Litoral Ocidental Maranhense.

A pesquisa foi realizada em dois assentamentos rurais localizados na microrregião de Rosário, cadastrados no INCRA (Instituto de Colonização e Reforma Agrária), sendo o Assentamento Rio Pirangi e Pedra Suada, nos municípios de Morros e Cachoeira Grande, respectivamente, no Território Lençóis Maranhenses/Munim-MA, compreendendo cinco comunidades: Lago do Peixe, Mirinzal, Timbó, Onça de Zé Miguel e Três Antas. Foram cadastrados criadores de caprinos localizados nessas comunidades. As visitas realizadas corresponderam ao período seco (maio a dezembro de 2013). Esta região apresenta um clima tropical quente e úmido, com temperatura média anual de 27°C. A precipitação pluviométrica média anual é de 1700 mm, com uma média de umidade relativa do ar de 78%. Área de transição de dois grandes biomas a Floresta Amazônica e Cerrado.

A aplicação de um questionário estruturado foi a primeira assertiva para obtenção de informações gerais, desde as características econômicas dos criadores e famílias até a forma de criação e manejo aplicado na caprinocultura. O questionário teve como objetivo fornecer um diagnóstico prévio para que posteriormente se obtivesse uma orientação inicial, no que diz respeito às ações de prevenção e controle sanitário e também produtivo do rebanho caprino.

Consequentemente, foram coletadas amostras biológicas, como: fezes e ectoparasitos. Dessa forma foi caracterizado o aspecto sanitário do rebanho, levando em consideração o diagnóstico de possíveis doenças

que estavam acontecendo no local. Com isso também foi possível realizar um tratamento mais preciso e eficaz.

Foram coletadas amostras fecais obtidas diretamente da ampola retal dos animais e, em seguida, acondicionadas em sacos plásticos, identificadas individualmente, mantidas em caixa isotérmica com gelo e transportados ao Laboratório de Sanidade Animal do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, Campus Maracanã, onde foram examinadas microscopicamente e processadas pelos métodos dentro da helmintologia: OPG (número de ovos por gramas de fezes) e do OoPG (número de oocistos por gramas de fezes), utilizando-se a técnica de McMaster descrita por Gordon & Whitlock (1939) e modificada por Ueno & Gonçalves (1998). Para obtenção de larvas realizou-se coprocultura seguindo-se a técnica de Roberts & O'sullivan (1950). A identificação das larvas de terceiro estágio (L3) foi baseada nas descrições de Ueno & Gonçalves (1998).

Os animais foram examinados por inspeção e palpação, recolhendo-se os ectoparasitos encontrados na superfície corporal. Os espécimes coletados foram acondicionados em frascos individuais, por hospedeiro amostrado, contendo álcool a 70° G1 como líquido preservador. A identificação foi feita no Laboratório de Sanidade Animal do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, Campus Maracanã. Os carrapatos foram examinados em estereomicroscópio e identificados através da chave dicotômica de Aragão & Fonseca (1961); os piolhos foram montados entre lâmina e lamínula segundo a técnica de Pinto (1938) examinados em microscópio óptico e identificados através das chaves de Emerson (1956) e Furman & Catts (1977).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio de dados coletados a partir da aplicação de questionário, foi possível observar diversos pontos que caracterizam o perfil dos criadores que exercem atividade de caprinocultura na região.

As práticas são realizadas por agricultores assentados, sendo que apenas 56% dos criadores receberam informações a respeito da caprinocultura, por meio de palestras, reuniões e cursos. A otimização da produção depende de uma capacitação contínua, visando um melhor aproveitamento do seu capital e o enfrentamento das adversidades ambientais, além é claro, de não esquecer e considerar o saber local.

Foi observado que os criadores têm uma variação média no tempo em que exercem a caprinocultura (Figura 1), tendo em vista que o desenvolvimento da prática é impulsionado pelo gosto da atividade, associado a uma visualização da rentabilidade que soma 67% dos casos analisados.

Em se tratando das atividades como fonte de renda, foi observado que a agricultura (roça), em 100% dos casos, é mantida como atividade de renda primária, com presença consorciada da suinocultura e bovinocultura em 11% dos casos, sendo a caprinocultura uma atividade secundária (Quadro 1).

De acordo com Pedrosa et al. (2003), a exploração de caprinos no Nordeste está mais relacionada com a subsistência, com pouco incremento da renda, enquanto nos criatórios das regiões Sul e Sudeste existem maiores investimento e tecnologias. Pôde-se observar um aspecto estrutural importante, o fornecimento de água para os animais, onde 78% eram de origem de rios e 22% era oriunda de água de poço.

Uma breve análise da finalidade da criação, a subsistência marca a finalidade primária, e o caráter da rentabilidade aparece com 67%, haja vista que 100% dos assentados exploram somente a carne dos animais, não comercializando o couro (Quadro 1).

Outro aspecto analisado foi o manejo nutricional, o qual retratou bem as dificuldades na manutenção dos rebanhos caprinos, lembrando que o Nordeste brasileiro é marcado por duas épocas bem distintas, uma chuvosa e a outra seca. Na época chuvosa, caracterizada pela diversificação e abundância de plantas forrageiras, na pastagem nativa os caprinos têm a possibilidade de consumir uma dieta rica em nutrientes, sendo apenas necessário o fornecimento da suplementação mineral. Por outro lado, durante a época

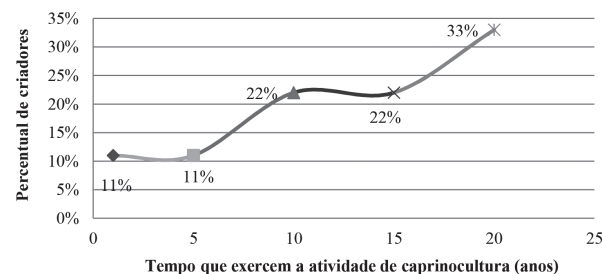


Figura 1 - Percentual dos criadores em relação ao tempo que mantém a atividade de caprinocultura.



Quadro 1 - Características socioeconômicas dos criadores e suas propriedades nos assentamentos rurais do norte do Maranhão

Criador	Fonte de informações	Atividade econômica		Por qual motivo exerce a atividade	Destino da produção	Finalidade da criação
		Primária	Secundária			
1	Reuniões, palestras e cursos	Roça	Caprino	Gosto/ atividade rentável	Subsistência/ Comercial	Carne
2	-	Roça	Caprino	Gosto/ atividade rentável	Subsistência/ Comercial	Carne
3	Reuniões, palestras e cursos	Roça	Caprino	Gosto	Subsistência	Carne
4	Reuniões, palestras e cursos	Roça	Caprino	Gosto	Subsistência	Carne
5	Reuniões, palestras e cursos	Roça e bovinos	Caprino	Gosto/ atividade rentável	Subsistência/ Comercial	Carne
6	-	Roça e suínos	Caprino	Gosto	Subsistência	Carne
7	-	Roça	Caprino	Gosto/ atividade rentável	Subsistência/ Comercial	Carne
8	-	Roça	Caprino	Herança/ gosto/ atividade rentável	Subsistência/ Comercial	Carne
9	Reuniões, palestras e cursos	Roça	Caprino	Gosto/ atividade rentável	Subsistência/ Comercial	Carne

Fonte: Dados elaborados pelos autores.

seca os animais e crias necessitam de uma alimentação diferenciada, no que diz respeito principalmente à qualidade da pastagem, de acordo com sua finalidade e categorias de produção. É caracterizado por um sistema “super-extensivo”, que é definido pelos animais consumirem quase que exclusivamente pastagem nativa, sem haver áreas cercadas. Em se tratando do sistema de criação que foi observado nos assentamentos dos municípios de Morros e Cachoeira Grande, os condicionantes para um bom manejo nutricional se tornam difíceis devido às adversidades ecológicas e falta de estrutura para formação de pastagem.

Observou-se que apenas 33% dos criadores se valem de alternativas como a casca de mandioca para alimentarem seus rebanhos (Quadro2), sendo que em suas lavouras é possível observar a presença do milho de forma predominante.

Estes eventos podem ser explicados pelo desconhecimento das necessidades nutricionais dos animais e a necessidade de conservação de alimentos para serem ofertados no período seco (feno, silagem, ureia). Tampouco há fornecimento de suplementação mineral, pois somente 11% utilizam pelo menos o sal caseiro como fonte mineral.

Os dados coletados referentes às instalações e ao manejo sanitário apresentam poucas divergências entre si (Quadro 3). Oliveira & Albuquerque (2008) informam que o objetivo dos apriscos é a separação do rebanho por categoria animal com o intuito de planejar e oferecer um manejo diferenciado de acordo com suas necessidades. Tal instalação deve proporcionar segurança, conforto e bem-estar aos animais, no entanto essa separação por categorias ou necessidades nutricionais não ocorre nas propriedades. Foi observado que 100% dos entrevistados possuem apriscos rústicos e de chão batido, resultado igualmente obtido por Cruz et al. (2011), onde reflete a realidade econômica dos assentamentos dos municípios de Morros e Cachoeira Grande-MA.

No que diz respeito ao isolamento dos animais doentes, onde é o local que deve ser destinado a animais enfermos, separadamente do restante do rebanho, para observação e possíveis tratamentos (Oliveira & Albuquerque, 2008), foi observado que 100% das propriedades não possuem um local para isolamento, nem mesmo tem suas áreas cercadas com arame liso, tela campestre ou cerca viva. Apenas 11% possuem sua área de criação cercada com arame farpado.

Quando se trata das esterqueiras, foi observado que essa instalação é ausente em 100% das propriedades, no entanto a prática da reutilização desses dejetos já vem sendo implantada por alguns dos criadores, tomando até um caráter comercial.

É notório que 100% dos criadores não fazem uso de práticas sanitárias, como queima ou enterro de animais. Quando se trata da limpeza das instalações, 44% fazem a higienização mensalmente, 33% fazem a limpeza a cada quatro meses, no entanto, a limpeza diária, prática que segundo Oliveira & Albuquerque (2008) diminuem risco de contato dos animais com patógenos causadores de doença, somente 11% realizam, resultado que se aproxima dos dados obtidos por Cruz et al. (2009), onde 7% dos entrevistados faziam a limpeza diária.

Outros aspectos relacionados à sanidade dos animais também foram observados. A exemplo da vermifugação, que é uma prática que exige um maior controle, porém,

quando raramente é realizada não obedece nenhum critério de avaliação dos animais, tão pouco para sua aplicação.

De acordo com Oliveira & Albuquerque (2008) logo ao nascer, se deve realizar, impreterivelmente, limpeza do animal, corte e cura do umbigo com solução de iodo 10% por três dias consecutivos, para evitar a penetração e migração de microrganismos ambientais causadores de artrite e outras enfermidades. Pode ser observado que a aplicação da solução de iodo era desconhecida, no entanto a prática de corte de umbigo era realizada por 44% dos criadores.

Conforme Domingues & Langoni (2001) para um bom controle sanitário também se deve levar em conta a adoção de medidas preventivas como a imunoprofilaxia, a partir da vacinação dos animais, o que permite o controle eficiente de muitas enfermidades. Em muitas situações, algumas doenças são prevenidas pela transferência

Quadro 2 - Características do manejo alimentar de caprinos criados em áreas de reforma agrária no estado do Maranhão

Criador	Tipo de pastagem	Fornece concentrado	Alimentação alternativa	Fornecimento de sal (mineral/ proteinado)	Suplementação (feno/ silagem/ uréia)
1	Nativa	Não	-	Não	Não
2	Nativa	Não	-	Não	Não
3	-	Não	-	Não	Não
4	Nativa	Não	Casca de mandioca	Não	Não
5	-	Não	-	Não	Não
6	Nativa	Não	-	Não	Não
7	Nativa	Não	-	Não	Não
8	Nativa	Não	-	Não	Não
9	Nativa	Não	Casca de mandioca	Não	Não

Fonte: Dados elaborados pelos autores.

Quadro 3 - Características das instalações e do manejo sanitário da caprinocultura em área de assentamento rural dos municípios de Cachoeira Grande e Morros, estado do Maranhão

Criador	Possui aprisco	Tipo de aprisco	Presença de esterqueira	Isolamento de animais doentes	Queima ou enterra animais mortos	Frequência da limpeza das instalações
1	Sim	Terra batida/ coberto	Não	Não	Não	Acima de 4 meses
2	Sim	Piso ripado/ coberto	Não	Não	Não	Acima de 4 meses
3	Sim	Piso ripado	Não	Não	Não	Mensal
4	Sim	Piso ripado/ coberto	Não	Não	Não	Mensal
5	Sim	Terra batida	Não	Não	Não	Acima de 4 meses
6	Sim	Terra batida/ coberto	Não	Não	Não	Mensal
7	Sim	Piso ripado/ coberto	Não	Não	Não	Diariamente
8	Sim	Terra batida/ coberto	Não	Não	Não	Mensal
9	Não	-	Não	Não	Não	-

Fonte: Dados elaborados pelos autores.



de imunoglobulinas pelo colostro. Desta forma, a vacinação das fêmeas protege as suas crias nas primeiras semanas de vida, pelo fornecimento de colostro rico em anticorpos, produzido a partir da vacinação. A prática de vacinação não foi detectada em nenhuma das propriedades em decorrência dos valores dos insumos, bem como pelo desconhecimento da importância da manutenção da saúde dos seus rebanhos (Figura 2).

Com analogia a incidência de doenças nos rebanhos estudados verificou-se que os maiores problemas enfrentados, pelos produtores de caprinos, analisados neste trabalho, consistiram na míase, diarreia e linfadenite, tais resultados comparados com Cruz et al. (2009) diferenciam-se somente nos índices, mas são recorrentes em ambos os estudos (Figura 3).

Dentre outras dificuldades, também houve a ocorrência de intoxicação com plantas nativas, dificuldades no parto e aborto que pode ser explicado pelos casos de consanguinidade presente em boa parte dos plantéis e também pela negligência dos criadores em relação as matrizes que estão em estágio gestacional. As infestações por ectoparasitas (piolhos e carrapatos) também somam uma parcela dos índices relatados e requerem investimentos para seu tratamento (Figura 4).

Em relação às práticas de manejo reprodutivo, pôde ser observado que o controle em relação a reprodução dos rebanhos é ausente em todas as propriedades. A falta de apriscos com uma mínima estrutura, para separação de animais, ou a ausência deles, foram outras observações deste trabalho, e que caracterizam

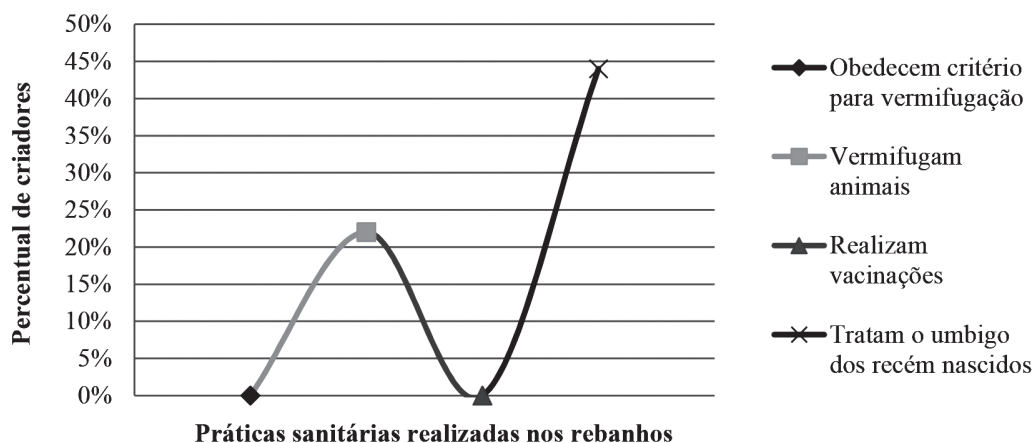


Figura 2 - Percentual relacionado às práticas de manejo sanitário realizados nas propriedades.

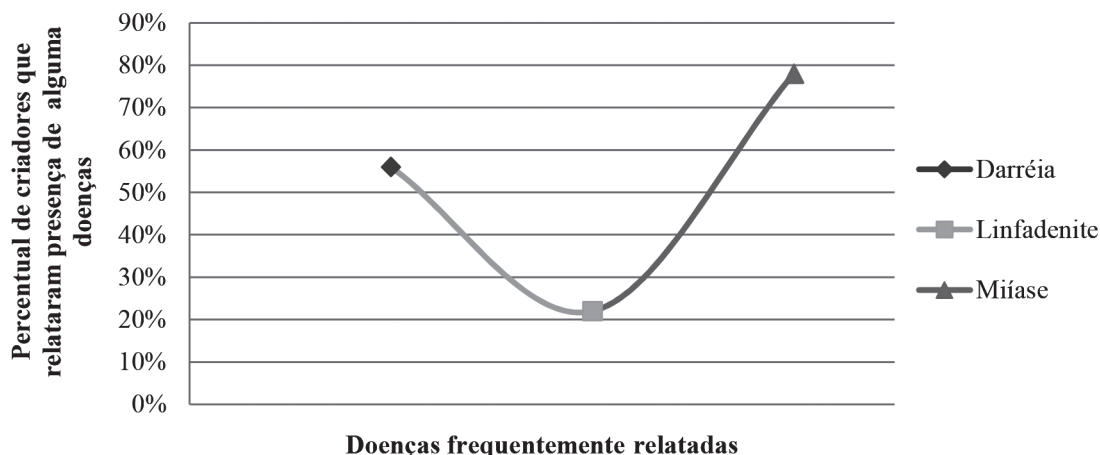


Figura 3 - Percentual das doenças relatadas pelos criadores que mais acometem o rebanho caprino.

o sistema de criação extensiva, adotado nas propriedades (Figura 5).

O controle de ectoparasitos na criação de caprinos e ovinos deve ser direcionado e específico para aqueles parasitos mais prevalentes em cada espécie. Para caprinos, os piolhos sugadores são um dos principais causadores de problemas e, quando não diagnosticados, podem levar os animais à morte ou diminuição acentuada da produção de leite e carne, além da perda de peso.

Foram cadastrados nove criadores, localizados em cinco comunidades diferentes, dos dois assentamentos rurais estudados. Quatro criadores localizavam-se no município de Morros (Assentamento Rio Pirangi) e cinco no município de Cachoeira Grande (Assentamento Pedra Suada). Em cada propriedade verificava-se pelo menos 10% do rebanho, obtendo assim um total de 117 animais amostrados. Desses 117 animais amostrados, 72 pertenciam ao município de Morros e 45 ao município de Cachoeira Grande.

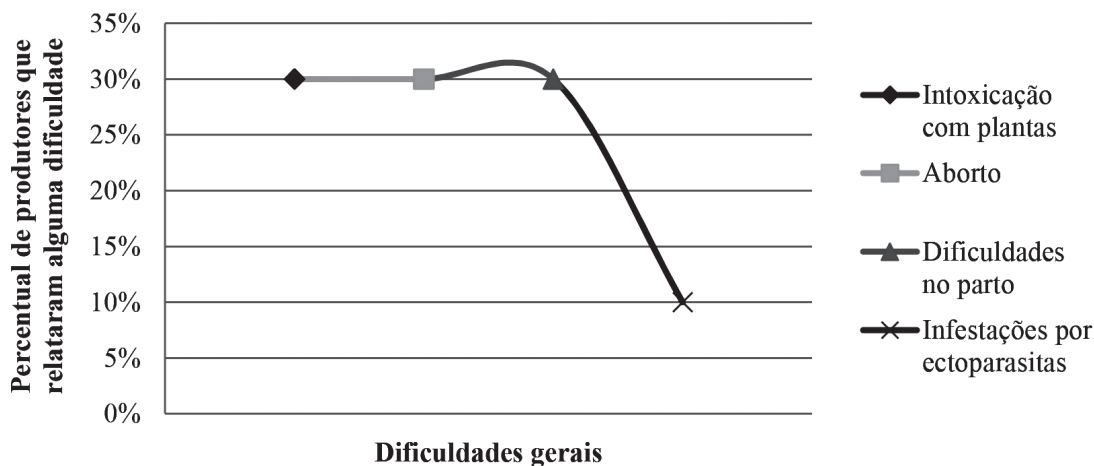


Figura 4 - Percentual de algumas adversidades relatadas pelos criadores em relação ao rebanho caprino.

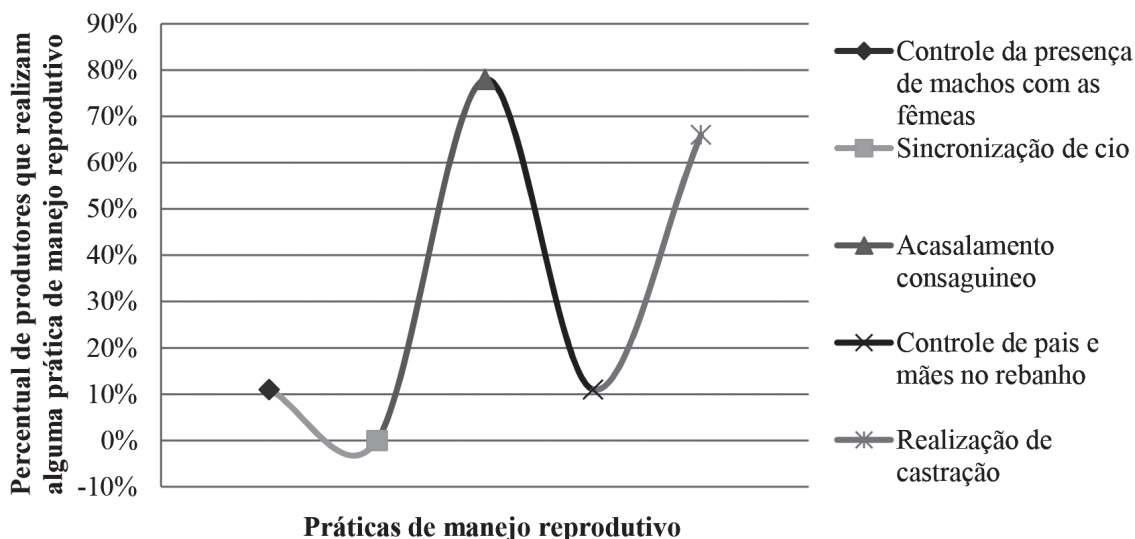


Figura 5 - Percentual das práticas de manejo reprodutivo em relação às propriedades de criação de caprinos.



Deste total, 91 eram fêmeas e 26 machos. As visitas realizadas corresponderam ao período seco (maio a dezembro).

Dos 117 animais amostrados, 72 (61,5%) apresentavam-se infestados por ectoparasitos, resultado que se aproxima de Cruz et al. (2009), que somaram 60% de algum tipo de infestação em seus rebanhos de caprinos e diverge de Bezerra et al. (2010), que obteve em seus resultados 89,8% de infestação por ectoparasito. O número de animais parasitados por município encontra-se sumarizado na Tabela 1.

Foram observados piolhos e carrapatos parasitando o rebanho caprino dos assentamentos da reforma agrária dos municípios de Morros e Cachoeira Grande. Foi coletado um total de 96 *Bovicola caprae*, 19 *Thricodectis* sp, 12 *Amblyomma parvum* e 32 *Amblyomma cajannenses*. O número de animais parasitados por tipo de ectoparasita está discriminado na Tabela 2.

Conforme os resultados obtidos, observou-se parasitismo por *B. caprae* em caprinos, concordando com os achados de Costa & Vieira (1984), ao estudarem os aspectos da pediculose em caprinos no estado do Ceará e com Filgueira & Santos (2000), ao analisarem caprinos no matadouro público de Patos, Paraíba. Entretanto, Santos et al. (2004) não detectaram esta espécie de piolhos quando amostraram caprinos da região da Baixada Maranhense, divergindo dos resultados aqui apresentados.

O carrapato *Amblyomma cajannense* foi identificado parasitando caprinos. Esse resultado difere de Guerra & Brito (2004) para caprinos da ilha de São Luís, Maranhão e Santos et al. (2004) para região da Baixada Maranhense.

Com relação à pesquisa de parasitas gastrintestinais em caprinos criados em assentamentos rurais pertencentes à microrregião de Rosário, nos municípios de Morros e Cachoeira Grande, foram feitos cadastros

Tabela 1 - Número de caprinos infestados por ectoparasitos em dois assentamentos dos municípios de Morros e Cachoeira Grande-MA

Municípios	Número de caprinos infestados	Número de caprinos não infestados	Percentual de parasitismo (%)
Morros	45	27	62,5
Cachoeira Grande	27	18	60,0

Fonte: Dados elaborados pelos autores.

Tabela 2 - Número de animais parasitados por tipo de ectoparasito identificado em caprinos dos assentamentos rurais de Morros e Cachoeira Grande - MA

Assentamento	Nº de animais parasitados por piolho	Nº de animais parasitados por carrapato	Nº de animais parasitados por piolho+carrapato
Rio Pirangi	22	11	12
Pedra Suada	9	8	10
Total	31	19	22

Fonte: Dados elaborados pelos autores.

Tabela 3 - Número de comunidades e de animais amostrados nos assentamentos rurais dos municípios de Cachoeira Grande e Morros, estado do Maranhão

Município	Assentamento	Número de comunidades	Número de caprinos amostrados
Cachoeira Grande	Pedra Suada	2	42
Morros	Rio Pirangi	3	62

Fonte: Dados elaborados pelos autores.

em cinco comunidades diferentes. O número de caprinos amostrados por município, assentamento e comunidades encontra-se discriminado na Tabela 3.

Dentre as 104 amostras fecais de caprinos examinadas, identificou-se que em 52,9% continham ovos do tipo Strongyloidea e *Moniezia* sp. e oocistos de *Eimeria* sp., diferindo de Brito et al. (2009), que somou 91,6% de positividade para ovos de helmintos, em caprinos da microrregião do Alto Mearim e Grajaú-MA. Foi observado, também, que os níveis de infecções por endoparasitas apresentaram um grau reduzido em 94,2% dos animais, com OPG em média abaixo de 500. Isso pode se dar pela forma de criação em que os caprinos são submetidos, de forma “super-extensiva”, não apresentando problemas de altas taxas de lotação e tão pouco em áreas concentradas de pastagens com larvas de nematoides gastrintestinais.

A quantificação de animais parasitados por helmintos de importância na caprinocultura está sumarizada na Tabela 4.

Larvas de 3º estágio dos gêneros *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Cooperia* e *Oesophagostomum* foram identificadas nas coproculturas de amostras de caprinos (Tabela 5). Nossos resultados se assemelham aos de Silva et al. (2003), que avaliando a variação sazonal de nematoides gastrintestinais em caprinos traçadores no semi-árido da Paraíba, identificaram as seguintes espécies: *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus axei*, *T. colubriformis*, *Cooperia pectinata*, *S. papillosus*, *T. globulosa*, *Oesophagostomum columbianum*,

Skrjabinema ovis. Diferentemente, Torina et al. (2004), estudando nematódeos gastrintestinais em caprinos e ovinos na Silicia, Itália, observaram 12 espécies de helmintos da família Trichostrongyloidea parasitando

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que a minoria dos criadores de caprinos dos assentamentos rurais pesquisados dos municípios de Morros e Cachoeira Grande, estado do Maranhão tem sua criação de subsistência, possuindo apriscos rústicos e sem estrutura adequada para manejo dos animais. Os criadores utilizam pastagem nativa como fonte de alimentação e o sistema de criação predominante é o “super-extensivo”. Poucas medidas reprodutivas são realizadas no rebanho. Observou-se associação de ectoparasitos no rebanho caprino. Foram identificadas as espécies de ectoparasitos *Bovicola caprae*, *Thricodectis* sp, *Amblyomma parvum* e *Amblyomma cajennense*. Os parasitas gastrintestinais dos gêneros *Haemonchus* e *Trichostrongylus* foram predominantes no rebanho de caprino dos assentamentos Rio Pirangi e Pedra Suada. Levando-se em consideração as ações sanitárias inadequadas adotadas pelos criadores, os animais apresentaram um baixo grau de parasitismo. A potencialização da caprinocultura local deve ser incentivada através de políticas públicas, observando os seguintes aspectos: melhoramento de estrutura física e medidas preventivas de algumas doenças (verminoses e ectoparasitismo), diminuindo o custo de produção e proporcionando uma produção mais rentável e competitiva no mercado.

Tabela 4 - Número de animais infectados por parasitas gastrintestinais nos assentamentos de Cachoeira Grande e Morros-MA

Assentamento	Número de caprinos infectados	Número de caprinos não infectados	Percentual de infectados (%)
Rio Pirangi	44	18	70,9
Pedra Suada	11	31	26,1

Tabela 5 - Composição da fauna helmíntica dos caprinos de assentamentos rurais dos municípios de Morros e Cachoeira Grande, estado do Maranhão

Helminto(Gênero)	Percentual (%)Morros	Cachoeira Grande
<i>Haemonchus</i>	44,2	46,4
<i>Trichostrongylus</i>	42,3	34,3
<i>Cooperia</i>	11,6	12,2
<i>Oesophagostomum</i>	1,9	7,1



5. LITERATURA CITADA

- ARAGÃO, H.B.; FONSECA, F. Notas de Ixodologia. VII. Lista e Chave Para os Representantes da Fauna Ixodológica Brasileira. **Memorial do Instituto Oswaldo Cruz**, v.59, p. 115-129, 1961.
- BEZERRA, A.D.S.; SOARES, H.S.; VIEIRA, L.S.; AHID, S.M.M. Ectoparasitos em Caprinos e Ovinos no Município de Mossoró, Rio Grande do Norte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.11, n.1, p.110-116, jan./mar. 2010.
- BRITO, D.R.B.; SANTOS, A.C.G.; TEIXEIRA, W.C.; GUERRA, R.M.S.N.C. Parasitos Gastrointestinais 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, jul./set. 2009.
- COSTA, C.A.F.; VIEIRA, L. da S. Ectoparasitos permanentes de caprinos e ovinos em Sobral, Ceará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.19, n.5, p.639- 646, 1984.
- CRUZ, M.C.S.; DE SOUZA, V.C.; DACUNHA, M.P. **Perfil sanitário e zootécnico de rebanhos caprinos e ovinos criados em três assentamentos no município de Petrolina-PE**. IV CONNEPI, 2009. PA.
- CRUZ, M.C.S.; DE SOUZA, V.C.; DACUNHA, M.P. Aspectos Sanitários de Rebanhos Caprinos e Ovinos Criados em Assentamentos no Município De Petrolina-PE. **Revista Semiárido De Visu**. v.1, n.1, IF Sertão Pernambucano, PE, 2011.
- CUNHA, L.P.C.; MOTA, R.A.; MEIRELES, L.; SILVA, A.V.; LANGONI, H. Pesquisa de Aglutininas Anti-leptospira em Soros de Caprinos no Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.21, n.1, p.38-40, 1999.
- DOMINGUES, P.F.; LANGONI, H. **Manejo Sanitário Animal**. Rio de Janeiro: EPUB. 2001. p.210.
- EMERSONJ, K.C. Mallophaga (chewing lice) occurring on the domestic chicken. **Journal of the Kansas Entomological Society**, n. 29, p.63-79, 1956.
- FILGUEIRA, H.C.; SANTOS, A.C.G. Sazonalidade da Pediculose caprina (*Capra hircus*, L) em caprinos abatidos no Matadouro Público de Patos – PB. **In: VIII Encontro de Iniciação Científica da UFPB**. 2000. João Pessoa, PB. Universidade Federal da Paraíba, 2000.
- FURMAN, D.P.; CATTI, E.P. **Manual of Medical Entomology**. Ed. Mayfield Publication Company, 1977. 163p
- GUERRA, R.M.S.N.C.; BRITO, D.R.B. Ixodofauna de mamíferos domésticos da ilha de São Luís, MA. **Entomology y Vectores**, v.11, n.3, p.435-444, 2004.
- GORDON, H. Mc L. & WHITLOCK, H.V. A new Technique for Counting Nematode Eggs in Sheep Faeces. **Journal of Scientific & Industrial Research**, n.12, p.50-52, 1939.
- GOUVEIA, A. M. G. Aspectos Sanitários da Caprinocultura no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2., 2003, João Pessoa. **Anais...** EMEPA, 2003.
- OLANDER, H.J.; SANTA ROSA, J.; SILVA VIEIRA, L. da; BERNE, M.E.A.; BROWN, C.C. Herd Health Management of Goat in the Semiarid Tropics. **Improving meat goat production in the semiarid tropics**. Co-Editors JONHSON, W.L.; OLIVEIRA, E.R. v.1, p.84-97, 1989.
- OLIVEIRA, E.L; ALBUQUERQUE, F.H.M.A.R. **Manejo Sanitário de Pequenos Ruminantes**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2008. 27p. (Documentos / Embrapa Caprinos e Ovinos, ISSN 1676-7659,77
- PEDROSA, K.Y.F.; BARRETO JR. R.A.; COSTA, E.S.; LEITE, A. I.; DE PAULA, V. V. Aspectos Epidemiológicos e Sanitários das Criações de Caprinos na Zona Noroeste do Rio Grande do Norte. **Revista Caatinga**, v.16, p.17-21, 2003.
- PINTO, C. **Zooparasitos de Interesse Médico Veterinário**. Ed. Pimenta de melo, XXVI, 1938. 369p.



ROBERTS, F.H.S.; O'SULLIVAN, J.P. Methods for Egg Counts and Larval Cultures for Strongyles Infesting the Gastrointestinal Tract of Cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, n.1, p.99-102, 1950.

SANTOS, A.C.G.; WAQUIM, M.A.M.; GUERRA, R.M.S.N.C.; PEREIRA, L.A.; SANTOS-RIBEIRO, A.; FEITOSA, M.L.T.; TEIXEIRA, W.C. Prevalência de artrópodes ectoparasitos em caprinos (*Capra hircus* L.) naturalmente infestados da Baixada Maranhense, Brasil. In: XXXI Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, São Luís-MA, 2004.

SANTOS, S.B.; FACCINI, J.L.H.; SANTOS, A.C.G. Variação estacional de *Bovicola caprae* parasitando caprinos no Estado da Paraíba. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.26, n.4, p.249-253, 2006.

SEBRAE. **Perfil setorial da caprinocultura no mundo, Brasil, Nordeste e Sergipe**. Sergipe, 2007. Disponível em: <<http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds>>. Setembro 2012.

SILVA, W.W.; BEVILAQUA, C.M.L.; RODRIGUES, M.L.A. Variação sazonal de nematóides gastrintestinais em caprinos traçadores no semi-árido paraibano-Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.12, n.2, p.71-75, 2003.

TORINA, A. et al. Study of gastrointestinal nematodes in Sicilian sheep and goats. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v.1026, p.187-194, 2004.

UENO, H.; GONÇALVES, P.C. **Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes**. 4ª ed. Tóquio: JICA, p.143, 1998.

VIEIRA, L. da S.; CAVALCANTE, A.C.R.; XIMENES, L.J.F. **Epidemiologia e controle das principais parasitoses de caprinos nas regiões semi-áridas do Nordeste**. Sobral: Embrapa-CNPC, 1997. 50p.

Recebido para publicação em 02/02/2015 e aprovado em 30/07/2015.



PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL ASPECTS OF HONEY PRODUCED IN MINAS GERAIS STATE, BRAZIL¹

Marcela Tavares Luiz², Maísa Ferreira Fonseca³, Martha Eunice de Bessa⁴, Fabíola Fonseca Ângelo⁵, Mirian Pereira Rodarte⁵, Marco Antônio Moreira Furtado⁵, Miriam Aparecida de Oliveira Pinto⁵

ABSTRACT – Samples from ten brands of floral honey produced in different cities of the state of Minas Gerais, Brazil were analyzed for their physicochemical and microbiological characteristics. The studied parameters were humidity, reducing sugars, apparent saccharose, insoluble solids, ashes, total acidity, diastatic activity, content of hydroxymethylfurfural, counting of filamentous fungi and yeasts, sulfite-reducing *Clostridia*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella spp.* and *Salmonella spp.* detection, and numeration of total coliforms and *Escherichia coli*. All of these analyses followed official methodology. The physicochemical analyses indicated that a fraction of 60% (6/10) of evaluated brands were in disagreement with Brazilian legislation in, at least, one of analyzed parameters. Respecting to microbiological results, it was verified the presence of filamentous fungi and yeasts in five brands of honey, total coliforms and *E. coli* in two brands, and absence of any other microorganisms in all evaluated brands. Simultaneous presence of filamentous fungi and yeasts with total coliforms and *E. coli* was observed in one sample. The obtained results demonstrate that not all honey samples were in accordance to Brazilian legislation, and the presence of deteriorative and pathogenic microorganisms indicated a possible decrease in the product quality, and a potential risk to consumer.

Keywords: Brazilian legislation, food safety, pathogens, quality parameters.

ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICO E MICROBIOLÓGICO DE DIFERENTES MARCAS DE MEL PRODUZIDOS EM MINAS GERAIS

RESUMO – Amostras de dez marcas de mel floral produzidas em diferentes municípios de Minas Gerais, Brasil, foram analisadas quanto suas características físico-químicas e microbiológicas. Os parâmetros estudados foram umidade, açúcares redutores, sacarose aparente, sólidos insolúveis, cinzas, acidez total, atividade diastásica, teor de hidroximetilfurfural, contagem de fungos filamentosos e leveduras, *Clostridium sulfito redutores*, *Staphylococcus aureus*, detecção de *Shigella spp.* e *Salmonella spp.* e enumeração de coliformes totais e *Escherichia coli*. Todas as análises seguiram metodologias oficiais. As análises físico-químicas indicaram que 60% (6/10) das marcas avaliadas estavam em desacordo com a legislação brasileira em pelo menos um dos parâmetros analisados. Nos resultados microbiológicos verificou-se presença de fungos filamentosos e leveduras em cinco marcas de mel, coliformes totais e *E. coli* em duas marcas e ausência para os demais micro-organismos em todas as marcas. A presença simultânea de fungos filamentosos e leveduras e de coliformes totais e *E. coli* foi observada em uma amostra. Os resultados obtidos demonstram que nem todas as amostras de mel estavam de acordo com a legislação brasileira e que a presença de micro-organismos deteriorantes e patogênicos indicam uma possível diminuição da qualidade do produto e um risco potencial ao consumidor.

Palavras chave: legislação brasileira, parâmetros de qualidade, patógenos, segurança alimentar.

¹ Graduanda em Farmácia, Departamento de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Rua José Lourenço Kelmer - Martelos, Juiz de Fora-MG. marcelatavaresf@hotmail.com

² Graduanda em Farmácia, UFJF. maisa.ufjf@gmail.com

³ Mestre em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, UFJF. marthaebessa@hotmail.com

⁴ Professor(a) Doutor(a) do Departamento de Ciências Farmacêuticas, UFJF. fabiolangel@yahoo.com.br; mirianpereira.rodarte@ufjf.edu.br; marcoantoniofurtado@yahoo.com.br; miriamap@yahoo.com.br.



1. INTRODUCTION

According to Brazilian legislation (BRASIL, 2000), 'honey' is understood as the alimentary product resulting from the nectar of flowers or secretions coming from living parts of plants, or resulting from excretions of plants sucking insects that remain on the living parts of plants, which is collected by bees, transformed and combined by them with their own specific substances, and then stored and left maturing within hive honeycombs. It is a natural product composed mainly by a complex mix of carbohydrates, which presents also, in lower proportions, proteins, organic acids, lipids, vitamins, volatile compounds, phenolic acids, flavonoids, and carotenoids. In all types of honey, fructose, immediately followed by glucose, are the predominant carbohydrates, representing approximately 85-96% of the present total carbohydrates (Blasa *et al.*, 2006; Finola *et al.*, 2007).

In the last decades, studies have demonstrated a high correlation between the presence of phenolic compounds coming from honeys of several floral origins, and their respective antioxidant and antibacterial activities (Alvarez-Suarez *et al.*, 2012; Al-Waily *et al.*, 2013). Besides, other factors, such as lower pH and water activity values interfere in the growth and survival of microorganisms. Consequently, this product contains low amount of microorganisms. Their presence is indicative of recent contamination from secondary origin, or cross-contamination. Thus, the microbiological and physicochemical parameters are essential to detect product adulterations during manufacturing, and assure hygienic and adequate production and storage (Iurlina *et al.*, 2005; Olaitan *et al.*, 2007; Alves, 2013).

The Brazilian legislation (BRASIL, 2000) anticipates the physicochemical quality requisites, but does not consider any specific and acceptable microbiological characteristic for the product, orienting only about the hygienic practice for its elaboration. Thus, this present work has as purpose to verify if the physicochemical parameters from a sample of honeys commercialized in the state of Minas Gerais, Brazil, are effectively in accordance with current Brazilian legislation; verifying also, if the microbiological quality of these honeys, produced in the same area, presents some risk to consumer.

2. MATERIAL AND METHODS

Samples

Samples from honey coming from three lots, referring to 10 different brands produced in varied cities of the state of Minas Gerais, Brazil, were analyzed in this study, being obtained from September, 2011 up to July, 2012. These samples were maintained at room temperature, within their original plastic packages of 280 g, up to analysis occurrence. Every honey brand was identified with a sequential letter from 'A' to 'J', according to reception order. The physicochemical and microbiological analyses were developed in the Water and Food Analytical Laboratory (*Laboratório de Análise de Alimentos e Águas – LAAA*) of the *Universidade Federal de Juiz de Fora* (UFJF) Faculty of Pharmaceutics, in the state of Minas Gerais, Brazil.

Physicochemical analyses

The humidity content was determined by refractometry, according to method # 173/IV from *Instituto Adolfo Lutz* (2005). This method is based on the determination of honey refractive index at 20°C. The refractive index was converted into humidity percentage by means of the Chataway table. The determination of reducing sugars was developed according to method # 176/IV from *Instituto Adolfo Lutz* (2005), modified from Lane and Eynon, involving the reduction of Fehling's solution. The apparent saccharose content was determined after the sugar inversion by acid hydrolysis, according to method # 178/IV from *Instituto Adolfo Lutz* (2005). The content of insoluble solids was obtained by gravimetric method # 180/IV from *Instituto Adolfo Lutz* (2005). The content of ashes was determined by honey samples calcination in a muffle, at 600°C, up to constant weight (CAC, 1990). The total acidity was determined according to methodology # 962.19 from AOAC (1998). This method is based on the sum of free and lactic acidity. The free acidity is determined by titration with 0.05 N NaOH up to achievement of equivalence point, at pH 8.5. The lactic acidity is obtained by the addition of a given 0.05 N NaOH excess, which is titrated with 0.05 N HCl up to pH coming back to 8.3 value. The diastatic activity was obtained by means of spectrophotometric method at 660 nm, as described in method # 181/IV from *Instituto Adolfo Lutz* (2005), expressed in Gothe units per gram of honey. The hydroxymethylfurfural (HMF) content



was obtained by spectrophotometry at 284 and 336 nm, following the Analytical Norm # 175/IV from *Instituto Adolfo Lutz* (2005). Finally, the obtained results were compared with values established by Normative Instruction # 11, from the Ministry of Agriculture, Livestock, and Supplying (*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento* – MAPA) (BRASIL, 2000).

Microbiological analyses

The microbiological analyses were developed according to methodologies described by Silva *et al.* (2007), for every microorganism group. The analyses developed were counting of filamentous fungi and yeasts, sulfite-reducing *Clostridia*, *Staphylococcus aureus*; *Shigella spp.* and *Salmonella spp.* detection, and numeration of total coliforms and *Escherichia coli*. Aliquots of 25 g of every sample were aseptically weighed and homogenized in 225 mL of 0.1% buffered peptone water (dilution 10^{-1}) with the help of Stomacher equipment. The subsequent dilutions (10^{-2} and 10^{-3}) were developed in tubes containing 9 mL of this same diluent. All analyses were developed in duplicate.

The standard counting of filamentous fungi and yeasts was developed by in-depth plating, with inoculation of 1 mL of every dilution, utilizing the Potato Dextrose Agar (PDA) medium, acidified with 10% tartaric acid up to pH 3.5. Then, the plates were incubated at 25°C during five days. The counting of Sulfite-reducing *Clostridia* was developed by the addition of 10 g of honey sample into 90 mL of Tryptone Soya Broth (TSB), following incubation at 30°C/48 hours. Further, an aliquot of 1 mL of cultivation in TSB was plated with overlay on *Shahidi-Ferguson* Perfringens (SFP) agar, and incubated at 46°C/48 hours. The count of *S. aureus* was developed through inoculation of 0.1 mL of every dilution on plates containing Baird-Parker (BP) agar, with further incubation for 48 hours at 32°C. Colonies considered typical in BP were selected for confirmation of coagulase enzyme production in lyophilized rabbit plasma. For the *Salmonella spp.* and *Shigella spp.* investigation, an aliquot of 25 g of honey samples was added to 225 mL of 2% peptone water for a non selective pre-enrichment with media incubation at 35°C/24 hours. Then, aliquots of 1 mL and 0.1 mL were transferred to the selective enrichment media Tetrionate (TT) and Rappaport (RP), respectively. TT medium was incubated at 35°C/24 hours, and RP medium at 42°C/24 hours. Subsequently, differential selective plating

was developed in Brilliant Green (BG) and Salmonella Shigella (SS) media, incubating them at 35°C/48 hours. The purification of colonies was done in Tryptone Soya Agar (TSA), with incubation at 35°C/24 hours. The confirmation was developed by biochemical examinations developed in Lysine-Iron Agar (LIA) and Triple Sugar Iron (TSI) agar, both incubated at 35°C/48 hours, with serological analyses being then developed. For numeration of total coliforms and *E. coli*, the fermentation in multiple tubes technique was utilized, developing initially the presumptive test in Lauryl Sulfate Tryptose (LST) broth, with incubation at 35°C/48 hours. For the confirmative tests, the Bile-Brilliant Green (BBG) and EC-mug broths were utilized, which identify, respectively, total coliforms and *Escherichia coli*. The results were expressed in NMP.g⁻¹, according to Hoskins table.

As the current legislation does not establish microbiological standards for bees' honey, recommending only following the Good Agricultural Practice in the honey extraction, the microbiological results were compared with values reference in the literature.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Physicochemical analyses

In the samples evaluated in this study, fermentation and granulation were not visually verified before the physicochemical analyses. The results from physicochemical analyses are presented at Tables 1 and 2.

According to results observed, the evaluated samples are within the parameters established by Brazilian legislation for humidity, insoluble solids, total acidity, diastatic activity (*Atividade Diastásica* – AD), and content of hydroxymethylfurfural (HMF). However, it was verified that for remaining parameters, at least one sample, was in disagreement with Brazilian legislation.

It was verified in all evaluated samples that humidity content was within the standards established by Brazilian legislation, which is of, at least, 20% (BRASIL, 2000). The samples presented variation from 16.2% to 17.9%, with a mean value of 17.06%. Similar values were found by Richter *et al.* (2011) and Feas *et al.* (2010), who found mean values of 18.9% and 17.5%, respectively, for the analyzed samples. The small variation observed between the samples could be due to similar handling practices by the apiarists. The humidity content in

Table 1 - Mean values for 'humidity', 'reducing sugars', 'apparent saccharose', and 'insoluble solids', for honey samples produced in the State of Minas Gerais, Brazil

Sample	Humidity (%)	Reducing Sugars (%)	Apparent Saccharose (%)	Insoluble Solids (%)
A	16.30 ± 0.70	64.64 ± 2.34	1.84 ± 0.36	0.02 ± 0.05
B	16.20 ± 0.28	69.77 ± 1.02	1.96 ± 1.30	0.01 ± 0.00
C	16.80 ± 0.28	68.14 ± 1.28	1.30 ± 0.57	0.01 ± 0.01
D	17.80 ± 0.56	65.99 ± 2.63	3.81 ± 0.26	0.02 ± 0.01
E	17.90 ± 0.71	67.55 ± 1.47	0.88 ± 0.79	0.02 ± 0.00
F	16.20 ± 1.13	63.82 ± 2.86	5.26 ± 4.40	0.05 ± 0.03
G	15.80 ± 0.07	70.15 ± 0.63	2.92 ± 0.98	0.01 ± 0.00
H	17.90 ± 0.14	67.24 ± 0.19	4.22 ± 0.97	0.00 ± 0.00
I	17.80 ± 0.05	69.89 ± 0.46	0.99 ± 0.01	0.01 ± 0.00
J	17.80 ± 0.99	69.56 ± 2.14	1.71 ± 1.70	0.03 ± 0.02
Mean	17.06	67.68	2.49	0.02
Legislation (BRASIL, 2000)	Maximum 20%	Minimum 65%	Maximum 3%	Maximum 0.1%

Table 2 - Mean values for 'ashes', 'total acidity', 'diastatic activity', 'hydroxymethylfurfural', for honey samples produced in the State of Minas Gerais, Brazil

Sample	Ashes (%)	Total Acidity (mEq/Kg)	DA (Gothe)	HMF (mg/Kg)
A	0.37 ± 0.18	40.09 ± 16.39	61.37 ± 49.00	32.22 ± 19.31
B	5.35 ± 2.53	35.41 ± 10.13	59.64 ± 11.98	24.09 ± 3.42
C	0.58 ± 0.26	28.45 ± 5.39	23.81 ± 14.51	3.32 ± 3.76
D	0.66 ± 0.53	37.65 ± 19.73	43.10 ± 13.33	12.09 ± 1.66
E	0.39 ± 0.31	38.76 ± 1.82	43.69 ± 20.29	17.56 ± 20.50
F	0.55 ± 0.03	33.01 ± 10.28	24.82 ± 9.12	12.55 ± 2.40
G	0.73 ± 0.29	22.63 ± 10.96	23.60 ± 11.17	7.47 ± 7.32
H	0.37 ± 0.17	25.75 ± 1.83	52.84 ± 43.81	21.76 ± 2.03
I	0.38 ± 0.02	26.49 ± 0.44	40.84 ± 16.03	5.00 ± 0.06
J	0.40 ± 0.03	23.81 ± 0.03	36.44 ± 7.38	10.24 ± 2.94
Mean	0.98	31.21	41.07	14.63
Legislation (BRASIL, 2000)	Maximum 0.6%	Maximum 50 mEq/Kg	Minimum 8	Maximum 60 mg/Kg

DA: Diastatic Activity; HMF: Hydroxymethylfurfural.

the honey could influence the taste, viscosity, and fluidity. Besides, the knowledge of humidity content is important for conservation and storage, being its alteration indicative of fermentation process (Araújo, 2006; Feas *et al.*, 2010).

Values for reducing sugars found in both samples (A and F) were below the standards established by current legislation, which is of, at least, 65% (BRASIL, 2000). Between the results obtained by apparent saccharose, samples 'D', 'F', and 'H' presented values above the one established by current Brazilian legislation. Saccharose values above the allowed range could indicate

premature collection, due to nectar saccharose being not totally transformed into glucose and fructose. Besides, high contents of saccharose in honey could identify adulteration by addition of partially inverted saccharose syrup. However, some adulterating agents do not possess saccharose, and the adulteration could only be identified with HMF content analysis (Evangelista-Rodrigues *et al.*, 2005). It is convenient to emphasize that the addition of sugars or syrups, at any production phase, is considered fraud; and the identification of any type of adulteration is important for economic and public health reasons.



The values found for insoluble solids are within the limits established by Brazilian legislation. Similar results were found by Alves *et al.* (2011), when analyzing honey coming from the several Uruçu apiarian species (*Meliponinae* subfamily). The insoluble solids analysis is an important index for honey purity (Santos *et al.*, 2010).

In this present study, three samples presented values above 0.6% for ashes, possibly indicating honey adulteration with molasses (Mendes *et al.*, 1998). Santos *et al.* (2010) found values for ashes higher than required by legislation, achieving a mean of 1.15%. The ashes value expresses the content of minerals present in the honey, being it influenced by the honey's botanic origin, as well as the technique utilized in the respective determination. Higher ashes values could indicate lack of hygiene and absence of decantation and/or filtration in the final process of honey collection developed by the apiarian; otherwise, it could be even an indicator of honey adulteration with molasses (Mendes *et al.*, 1998; Evangelista-Rodrigues *et al.*, 2005).

The results obtained for total acidity are within the limits specified by legislation, indicating absence of undesired microbial fermentations responsible for decrease in honey's quality and shelf life. The mean value obtained from the samples for this examination was 31.21 mEq/kg; this value is similar to those observed by Feas *et al.* (2010) and Nanda *et al.* (2003) for multifloral honeys. The total acidity variation (22.63-40.09 mEq/kg) in this present study could be attributed to honey's collection period and respective original botanic species, due to the fact that acidity in honey originates from several organic acids contained in the nectar collected by bees, which thanks to action of glucose-oxidase enzyme, originate the gluconic acid and is also influenced by the amount of minerals present in the nectar (Root, 1985; Silva *et al.*, 2004; Feas *et al.*, 2010).

In this study, the content of hydroxymethylfurfural (HMF) and the diastatic activity (AD) were verified in all samples and showed to be according to legislation, indicating that sampled honeys were not submitted to thermal treatment. Such analyses precisely indicate honey's quality and possible thermal processing; however, they do not evaluate the floral origin of samples. Sereia *et al.* (2011) and Fallico *et al.* (2004) obtained lower values for HMF and DA when analyzing organic honeys and honeys proceeding from orange tree. The

content of HMF and AD are worldly recognized parameters to evaluate the honey's freshness. The HMF content results from the degradation of fructose in acid environment and indicates the honey's freshness and conservation status (Terrab *et al.*, 2002; Mogliotti *et al.*, 2011). According to Nozal *et al.* (2001), honey warmed under inadequate conditions after storage, or adulterated with inverted sugar syrup, promotes the formation of HMF, which decreases the product quality (Feas *et al.*, 2010). The AD value indicates the presence of diastase enzyme, which has the function to digest starch molecules and is very sensitive to heat. The Brazilian legislation anticipates HMF values up to 60 mg/kg, and AD values of, at least, 8 in the Gothe scale.

Microbiological analyses

In this present work, the microbiological analyses demonstrated absence of sulfite-reducing *Clostridia*, *S. aureus*, *Shigella spp.*, and *Salmonella spp.* in all honey samples. The presence of filamentous fungi and yeasts, total coliforms, and *E. coli* was respectively confirmed in five, two, and two samples. Out of these samples, one presented as filamentous fungi and yeasts, as total coliforms and *E. coli* (Table 3). The honey is synthesized by chemical transformation of the nectar, pollen, and water collected from flowers by the worker bees. During this process, the bees interact with several environmental factors, including microorganisms and airborne particles, which could be retained on their body surface or inhaled and adhered to their trachea. Besides, the sweeteners used to feed bees could be a microbial source. Such factors are mentioned as the main sources of contamination, and there are few or none control over them (Snowdon & Cliver, 1996; Olaitan *et al.*, 2007).

According to Resolution # 15/94 approving the 'Mercosul Technical Regulation for Honey Identity and Quality', honey brands should present, as a maximum, 10^2 CFU.g⁻¹ of filamentous fungi and yeasts. The counting of filamentous fungi and yeasts in this present work varied from 1.0×10^1 to 3.3×10^1 CFU.g⁻¹; indicating that all samples were according to above legislation. In accordance with Alves *et al.* (2011) and Silva *et al.* (2008), honey of floral origin presents its own microbiota. This microbiota could be introduced by bees in the hive, by means of nectar, pollen, or during the cleaning operations they usually develop. Such

Table 3 - Microbiological parameters of honey brands produced in the state of Minas Gerais, Brasil

Sample	SRC	SA	SL	SG	FFY (CFU.g ⁻¹)	TC (NMP.g ⁻¹)	EC(NMP.g ⁻¹)
A	<10	<10	Absence	Absence	1.0 x 10 ¹	3.6	3.6
B	<10	<10	Absence	Absence	<10	<3	<3
C	<10	<10	Absence	Absence	1.0 x 10 ¹	<3	<3
D	<10	<10	Absence	Absence	<10	9.3	9.3
E	<10	<10	Absence	Absence	<10	<3	<3
F	<10	<10	Absence	Absence	1.0 x 10 ¹	<3	<3
G	<10	<10	Absence	Absence	3.3 x 10 ¹	<3	<3
H	<10	<10	Absence	Absence	<10	<3	<3
I	<10	<10	Absence	Absence	3.3 x 10 ¹	<3	<3
J	<10	<10	Absence	Absence	<10	<3	<3

SRC: Sulfite-reducing *Clostridia*; SA: *Staphylococcus aureus*; SG: *Shigella spp.*; SL: *Salmonella spp.*; FFY: Filamentous Fungi and Yeast; TC: Total Coliforms; EC: *Escherichia coli*.

microbiota includes filamentous fungi and yeasts that, under normal pH and humidity conditions, do not interfere in the honey's quality and are not pathogenic. The exhibited lower counting of filamentous fungi and yeasts could be a result of honeys' natural microbiota, and not simply a result of inadequate practices. Besides, humidity values lower than 20% inhibit the development of filamentous fungi and yeasts in honey samples (Alves *et al.*, 2009). As the samples presented humidity value lower than this latter one, such factor could be favored the low counting for these fungi. Values similar to that in this present work were also observed in artisanal honeys produced in the city of Marília, state of São Paulo, Brazil (Pontara *et al.*, 2012) or in Portugal (Feas *et al.*, 2010). However, in other studies, much higher values were observed in honey samples produced in different Brazilian regions (Silva *et al.*, 2008; Alves *et al.*, 2009; Sereia *et al.*, 2011).

The absence of sulfite-reducing *Clostridia*, *S. aureus*, *Shigella spp.*, and *Salmonella spp.* in the honey samples evaluated in this present work corroborate with results found in other studies (Iurlina & Fritz, 2005; Schlabit *et al.*, 2010; Santos *et al.*, 2011; Pontara *et al.*, 2012; Santos & Oliveira, 2013). Although not finding *Salmonella spp.* in the evaluated honey samples, Feas *et al.* (2010) and Rall *et al.* (2003) verified the presence of sulfite-reducing *Clostridia* in 2 and 3% of samples, respectively. Finola *et al.* (2007) confirmed the presence of sulfite-reducing *Clostridia* in 70% of samples, indicating the possibility of presence of *Clostridium botulinum* spores, being such contamination the main cause of child botulism all over the world.

The presence of coliforms group bacteria indicates failures in the production hygiene practices, reflecting a decrease in the product shelf life and alimentary insecurity by the possible presence of pathogens (Pontara *et al.*, 2012). The presence of total coliforms and *E. coli* in 20% of evaluated samples indicates that, although honey possesses properties to embarrass the microbial development, such as antimicrobial substances or lower pH and water activity values, the presence of coliforms group bacteria suggests recent contamination and, therefore, failures in the production procedures that lead to health risk for consumer and product quality loss (Waili *et al.*, 2012). Other authors have identified absence of total coliforms and *E. coli* in honey samples of floral origin (Iurlina & Fritz, 2005; Silva *et al.*, 2008; Gallez e Fernandez, 2009; Feas *et al.*, 2010; Sereia *et al.*, 2011; Pontara *et al.*, 2012; Santos & Oliveira, 2013).

4. CONCLUSIONS

The conclusion is that not all honey samples produced in the state of Minas Gerais were in accordance with Brazilian legislation; a fact that indicates possible adulteration, product quality decrease, and a public health risk.

5. LITERATURE CITED

ALVAREZ-SUAREZ, J.M.; GIAMPIERI, F.; GONZÁLEZ-PARAMÁS, A.M. et al. Phenolics from monofloral honeys protect human erythrocyte membranes against oxidative damage. **Food Chemical and Toxicology**, v.50, p.1508-1516, 2012.



ALVES, E.M.; TOLEDO, V.A.A.; MARCHINI, L.C. et al. Presença de coliformes, bolores e leveduras em amostras de mel orgânico de abelhas africanizadas das ilhas do alto rio Paraná. **Ciência Rural**, v.39, n.7, p.2222-2224, 2009.

ALVES, T.T.L.; MENESES, A.R.V.; SILVA, J.N. et al. Caracterização físico-química e avaliação microbiológica de méis de abelhas nativas do nordeste brasileiro. **Rev. Verde**, v.6, n.3, p.91-97, 2011.

AOAC-Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 16.ed. rev.4. Washington, 1998. 1170p.

ARAÚJO, D.R.; SILVA, R.H. D.; SOUSA, J.S. Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade de Crato, CE. **Rev. Biol. Ciênc. Terra**, v.6, n.1, p.51-55, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 11 de 20 de outubro de 2000. **Regulamento Técnico de identidade e qualidade do mel**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 de outubro de 2000. Seção 1, p. 16-17.

ALVES, A.; RAMOS, A.; GONÇALVES, M.A. et al. Antioxidant activity, quality parameters and mineral content of Portuguese monoöral honeys. **J. of Food Comp. and Anal.**, v.30, p.130-138, 2013. In: http://ac.els-cdn.com/S0889157513000410/1-s2.0-S0889157513000410-main.pdf?_tid=7feb3d6e-2552-11e3-82c6-00000aacb35d&acdna=t=1380052381_13ab2c6d9343d8677729a30c1274c77e (acessado em 25 agosto de 2013).

AL-WAILI, N.; AL GHAMDI, A.; ANSARI, M.J.; AL-ATTAL, Y.; AL-MUBARAK, A.; SALOM, K. Differences in Composition of Honey Samples and Their Impact on the Antimicrobial Activities against Drug Multiresistant Bacteria and Pathogenic Fungi. **Arch. of Medical Research**, v.44, p.307-316, 2013.

AL-WAILI, N.; SALOM, K.; AL-GHAMDI, A.; ANSARI, M.J. Antibiotic, Pesticide, and Microbial Contaminants of Honey: Human Health Hazards The Scientific World. **J. Volume**, p.1-9, 2012.

BLASA, M.; CANDIRACCI, M.; ACCORSI, A.; PIACENTINI, M.P.; ALBERTINI, M.C.; PIATTI, E. Raw Millefiori honey is packed full of antioxidants. **Food Chem.**, v.97, p.217-222, 2006.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; SILVA, E.M.S.; BESERRA, E.M.F.; RODRIGUES, M.L. Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em regiões distintas no Estado da Paraíba. **Ciência Rural**, v.35, n.5, p.1166-1171, 2005.

FALLICO, B.; ZAPPALA, M.; ARENA, E.; VERZERA, A. Effects of conditioning on HMF content in unifloral honeys. **Food Chem.**, v.85, p.305-313, 2004.

FEÁS, X.; PIRES, J.; IGLESIAS, A.; ESTEVINHO, M.L. Characterization of artisanal honey produced on the Northwest of Portugal by melissopalynological and physico-chemical data. **Food and Chem. Toxicol.**, v.48, p.3462-3470, 2010.

FINOLA, M.S.; LASAGNO, M.C.; MARIOLI, J.M. Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina. **Food Chemistry**. v.100, p.1649-1653, 2007. In: <http://ac.els-cdn.com/S0308814606000288/1-s2.0-S0308814606000288-main.pdf?tid=af452078-2635-11e3-b0e9-00000aacb35d&acdnat=1380149956c225f3546769385fb4867a0392dcff1c> (acessado em 25 setembro 2013).

GALLEZ, L.M.; FERNANDEZ, L.A. Mieles del sistema serrano de Ventania: evaluación de la calidad microbiológica dentro del circuito de la planta de extracción. **Rev. Argent. Microbiol.**, v.41, n.3, p.163-167, 2009.

IAL. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos químicos e físicos para análise de Alimentos**. 3ª ed. São Paulo, Instituto Adolfo Lutz, 2005. v. 1

IURLINA, M.O; FRITZ, R. Characterization of microorganisms in Argentinean honeys from different sources. **Int. J. of Food Microbiol.**, v.105, p.297-304, 2005.

MENDES, E.; PROENC, E.B.; FERREIRA, I.M.P.L.V.O, FERREIRA, M.A. Quality evaluation of Portuguese honey. **Carbohydrate Polymers**, v.37, p.219-223, 1998.



- MERCOSUL. Resolução nº 15/94. **Regulamento técnico MERCOSUL de identidade e qualidade do mel**. Buenos Aires: Grupo de Mercado Comum, 1994. In: http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/Pdf/GMC_reS_1994-015.pdf (acessado em 26 jan. 2012).
- MOGLIOTTI, P.; GUARALDO, P.; ROSSO, A. et al. Honey quality in Piedmont region. **Italy J. of Food**, v. n., p., 2011.
- PONTARA, L.P.M.; CLEMENTE, E.; OLIVEIRA, D.M. et al. Physicochemical and microbiological characterization of cassava flower honey samples produced by africanized honeybees. **Safety**, v.1, n.0, p., 2011.
- NANDA, V. SARKAR, B.C.; SHARMA, H.K. et al. Physico-chemical properties and estimation of mineral content in honey produced from different plants in Northern India. **J. of Food Comp. and Anal.**, v.16, p.613-619, 2003.
- NOZAL, M.J.; BERNAL, J.L.; TORIBIO, L.; JIMENEZ, J.J.; MARTIN, M.T. High performance liquid chromatography determination of methylanthranilate, hydroxymethylfurfural and related compounds in honey. **J. of Chromatography**, v.917, n.1-2, p.95-103, 2001.
- OLAITAN, P.B.; ADELEKE, O.E.; OLA, Y.O. Honey: a reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes. **African Health Sciences**, v.7, n.3, 2007.
- PONTARA, L.P.M.; CLEMENTE, E.; OLIVEIRA, D.M. et al. Physicochemical and microbiological characterization of cassava flower honey samples produced by africanized honeybees. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.32., n.3, p.547-552, 2012
- RALL, V.L.M.; BOMBO, A.J.; LOPES, T.F. et al. Honey consumption in the state of São Paulo: a risk to human? **Anaerobe**, v.9, n.6, p.299-303, 2003.
- RICHTER, W.; JANSEN, J.; VENZKE, T.S.L. et al. Avaliação da qualidade físico-química do mel produzido na cidade de Pelotas/RS. **Alim. Nutr.**, v.22, n.4, p. 547-553, 2011.
- ROOT, A. I. **ABC y xyz de la apicultura: encyclopedia de la cria científica y práctica de las abejas**. Buenos Aires: Editorial Hemisfério Sur, 1985. 723p.
- SANTOS, D.C.; MARTINS, J.N.; SILVA, K.F.N.L. Aspectos físico-químicos e microbiológicos do mel comercializado na cidade de Tabuleiro do norte do Ceará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, n.1, p.79-85, 2010.
- SANTOS, D.C.; OLIVEIRA, E.N.A.; MARTINS, J.N. Caracterização físico-química de méis comercializados no Município de Aracati- CE. **Acta Vet. Brasilica**, v.5, n.2, p.158-162, 2011.
- SANTOS, D.C.; OLIVEIRA, E.N.A. Características físico-químicas e microbiológicas de méis de *Apis mellifera* L. provenientes de diferentes entrepostos. **Comunicata Scientiae**, v.4, n.1, p.67-74, 2013.
- SCHLABITZ, C.; SILVA, S.A.F.; SOUZA, C.F.V. Avaliação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos em mel. **Rev. Bras. de Tecnol. Agroind.**, v.4, n.1, p.80 – 90, 2010.
- SEREIA, M.J.; ALVES, E.M.; TOLEDO, V.A.A. et al. Microbial flora in organic honey samples of Africanized honeybees from Parana River islands. **Ciênc. e Tecnol. de Alim.**, v.31, n.2, p.462-466, 2011.
- SILVA, C.L. QUEIROZ, A.J.M.; FIGUEIREDO, R.M.F. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista Brasileira de Eng. Agric. e Amb.**, v.8, n.2-3, p.260-265, 2004.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. Livraria Varela. 3º edição, São Paulo, 2007.
- SILVA, M. B. L. CHAVES, J.B.P.; MESSAGE, D. et al. Qualidade microbiológica de méis produzidos por pequenos apicultores e de méis de entrepostos registrados no Serviço de Inspeção Federal no Estado de Minas Gerais. **Alim. e Nutr.**, v.19, n.4, p.417-420, 2008.



SNOWDON, J. A., CLIVER, D. O. Microorganisms in honey. **Int. J. of Food Microbiol.**, v.31, p.1-26, 1996.

TERRAB, A.; DIEZ, M.J.; HEREDIA, F.J. Characterisation of Moroccan unifloral honeys by their physico-chemical characteristics. **Food Chemistry**, v.79, p.373-379, 2002.

Recebido para publicação em 30/03/2015 e aprovado em 30/07/2015.



COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE DUAS VARIEDADES DE PRÓPOLIS DOS CAMPOS GERAIS DO PARANÁ¹

Adriana Rute Cordeiro^{2*}, Raquel Endler Simioni², Alberto Wisniewski Jr³, Domingos Sávio Nunes²

RESUMO – O presente estudo buscou desenvolver um método geral de fracionamento, permitindo obter de uma mesma amostra os óleos essenciais e, em seguida, o extrato aquoso e orgânico, destinado ao isolamento e análises químicas utilizando duas amostras de própolis provenientes da Região dos Campos Gerais do Paraná. A análise dos óleos essenciais por CG/EM, permitiu a identificação de mais de 28 compostos sendo os compostos majoritários, o espatulenol, (*E*)-nerolidol, 2,6-di-*t*-butil-*p*-cresol e o benzilbenzoato confirmados por RMN de ¹H e de ¹³C. Os extratos foram analisados por UV-Vis e as substâncias isoladas por IR e RMN de ¹H e de ¹³C. Essas análises demonstraram que dois ácidos aromáticos (benzoico e cinâmico) podem ser considerados como substâncias marcadoras das duas amostras de própolis analisadas.

Palavras chave: ácido benzoico, ácido cinâmico, óleo essencial, própolis.

CHEMICAL COMPOSITION OF TWO VARIETY OF PROPOLIS FROM CAMPOS GERAIS OF PARANA

ABSTRACT – This study aimed to develop a general method of fractionation achieving from the same sample, essential oils and then the aqueous extract, for the isolation and chemical analysis using two propolis samples from the Region of the Campos Gerais of Paraná. The analysis of essential oils by GC/MS allowed the identification of more than 28 compounds being the major compounds, spathulenol, (*E*)-nerolidol, 2,6-di-*t*-butyl-*p*-cresol and benzylbenzoate confirmed by ¹H NMR and ¹³C. The extracts were analyzed by UV-Vis and the substances isolated by IR and NMR of ¹H and ¹³C. These analyses showed that two aromatic acids, namely benzoic and cinnamic, may be considered as marker substances of the two samples of propolis.

Keywords: benzoic acid, cinnamic acid, essential oil, propolis.

1. INTRODUÇÃO

A própolis consiste em uma resina natural de coloração e consistência variada que é coletada por abelhas de diferentes partes das plantas, como gemas vegetativas, brotos, ramos, botões florais e exsudados resinosos (Castro et al., 2007; Burdock, 1998; Park et al., 2000). Na América do Sul, existe uma grande diversidade vegetal para a retirada de substâncias pelas abelhas o que dificulta a correlação das própolis com suas origens vegetais (Park et al., 2002). No Brasil, já foram identificadas algumas destas plantas que as abelhas visitam para retirar componentes para a produção de própolis, como o assa-peixe (*Vernonia polyanthes*),

a aroeira (*Schinus molle* L.), o eucalipto (*Eucalyptus*) e o alecrim do campo (*Baccharis dracunculifolia*), que ficou mais conhecido como fonte botânica da própolis verde (Marcucci, 1995; Bankova et al., 1999; Park et al., 2000).

No ano de 2000, pesquisadores estudaram amostras de própolis coletadas de todas as regiões do Brasil com o objetivo de classificá-las a partir de suas características físico-químicas e propriedades biológicas. Esse estudo indicou a existência de uma grande diversidade de própolis dentro do território brasileiro, e que uma maior variedade de própolis encontra-se nas regiões sul e nordeste do Brasil, devido à grande

¹ Projeto desenvolvido com o apoio financeiro da CAPES.

² Departamento de Química, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Av. Carlos Cavalcanti, 4748, CEP 84030-900, Ponta Grossa-PR. adriana.rcordeiro@gmail.com, raquel.endler@gmail.com, dsnunes@pq.cnpq.br. * Autora para correspondência.

³ Departamento de Química, Universidade Federal do Sergipe, Rod. Mal. Rondon S/N. CEP: 49100-000 São Cristóvão-SE. albertowj@ufs.br.



diversidade do bioma presente. Observou-se que as propriedades biológicas dependem do tipo da própolis testada, ou seja, da sua composição química, levando a concluir que os diferentes tipos de própolis têm também aplicações diferentes (Park et al., 2000).

A própolis tem sido bastante estudada e muitas metodologias já foram utilizadas na extração de seus componentes, podendo-se usar diversos solventes dependendo da finalidade. O objetivo desse trabalho foi desenvolver sequências metodológicas otimizadas para a obtenção de extratos, para isolamento preparativo e para análises químicas de amostras de própolis da Região dos Campos Gerais do Paraná; e determinar a composição química do óleo essencial nas duas amostras de própolis por CG/EM e trabalhar com uma metodologia diferenciada, nunca antes utilizada para obtenção dos extratos de amostras de própolis.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de própolis foram coletadas em 2009 e 2012, sendo a primeira da região de Ipiranga-PR, codificada como própolis 1 (P1) e a segunda proveniente de Ponta Grossa-PR, codificada como própolis 2 (P2), ambas do Segundo Planalto do Paraná. As amostras foram armazenadas a -18°C até o momento da análise.

Submeteu-se 100 g de cada amostra de própolis (em triplicata) à hidrodestilação em três tempos diferentes por 2 horas, 2,5 horas e 3 horas em um balão de 2 litros contendo 1 litro de água destilada acoplado a uma aparelhagem de vidro construída conforme as medidas recomendadas por Stahl & Schild (1981). Cada uma das 18 amostras de óleos essenciais foi separada da água condensada com uso de éter etílico, por decantação. O éter etílico utilizado como solvente foi evaporado na temperatura ambiente por 24 horas. As amostras de óleo essencial foram submetidas à análise por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas e a um detector de ionização de chama (CG/EM/DIC).

A identificação dos constituintes foi realizada por meio de análise dos espectros de massas utilizando as bibliotecas de espectros NIST107, NIST21, WILEY8 e comparação com espectros da literatura. Foram calculados os Índices de Retenção Relativos (Índices de Kovats, IRRs), utilizando a série de n-alcenos de C_9 a C_{23} e comparados com os IRRs publicados (Adams, 1995). A quantificação relativa dos componentes de

cada óleo essencial foi feita com base nos cromatogramas obtidos com o detector de ionização de chama (DIC). Após a obtenção de cada óleo essencial, a solução aquosa restante no balão foi então filtrada e o material sólido foi descartado. O restante de cada solução aquosa então foi colocado em um funil de separação, onde foi submetido à extração com três porções consecutivas de 300 mL, 250 mL e 200 mL, de CHCl_3 . As fases orgânicas obtidas foram reunidas para lavagem e secagem com Na_2SO_4 anidro, sendo o solvente evaporado em evaporador rotativo obtendo-se os extratos clorofórmicos.

Após as extrações com CHCl_3 , a solução aquosa teve o pH elevado até 8 com NaOH 5M, extraído-se em funil de separação com três porções consecutivas de 150 mL de AcOEt, para obtenção de extratos contendo substâncias neutras (AcOEtPH8). As fases orgânicas foram reunidas e permaneceram em repouso por várias horas para separação completa da água, os extratos foram concentrados e os seus rendimentos calculados. Em seguida cada solução aquosa básica restante foi acidificada até pH 4 com HCl concentrado e extraída com três porções de 250 mL de AcOEt evaporando-se para obter os extratos AcOEt em pH 4 (AcOEtPH4). Com a amostra P2, antes da obtenção dos extratos AcOEtPH4, foi realizada uma extração com 250 mL de éter etílico, obtendo-se o extrato etéreo em pH 4. A solução de éter etílico foi secada com Na_2SO_4 anidro. Os extratos foram analisados por UV-Vis, Infravermelho e RMN. Para as análises de RMN utilizou-se CDCl_3 como solvente e tetrametilsilano (TMS) como referência interna, mantendo-se a temperatura constante durante os experimentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas análises por CG/EM/DIC, o óleo essencial das amostras P1 e P2 apresentaram respectivamente 22 e 32 constituintes identificados, mostrados nas Tabelas 1 e 2.

Os componentes majoritários mostrados na Figura 1 da amostra P1 foram o espatulenol (1) e (*E*)-nerolidol (2), sendo esses também confirmados por RMN de ^1H e de ^{13}C . Componentes esses que também se fazem presentes em maiores proporções no óleo essencial de *Baccharis dracunculifolia*, a fonte vegetal da própolis verde (Klopell et al., 2007). Observam-se diferenças significativas na composição dos dois óleos essenciais da própolis de Ipiranga e de Ponta Grossa.

Tabela 1 - Porcentagens relativas dos componentes identificados nos óleos essenciais da P1 por CG/EM/DIC (detalhes em Material e Métodos)

Componentes	P11(2,0 horas)	P12(2,5 horas)	P13(3,0 horas)	* IRR _{Calc}	** IRR _{Lit}
α -Pinoeno	-	-	1,14	933	939
β -Pinoeno	0,86	0,77	0,81	974	980
Acetofenona	0,96	5,54	1,04	1066	1065
Linalool	0,66	-	-	1099	1098
<i>trans</i> -Pinocarveol	0,83	-	0,80	1043	1139
Terpinen-4-ol	2,10	1,42	1,63	1182	1177
α -Terpineol	4,20	2,73	2,33	1196	1189
Verbenona	0,68	-	-	1209	1204
α -Copaeno	-	1,41	-	1380	1376
β -Cariofileno	1,61	4,33	1,44	1425	1418
Aromadendreno	1,37	3,39	0,93	1444	1439
γ -Muuroleno	2,16	3,51	0,66	1479	1477
α -Muuroleno	1,37	2,79	-	1502	1499
δ -Cadineno	-	4,32	2,44	1522	1524
α -Calacoreno	-	1,01	-	1546	1548
(<i>E</i>)-Nerolidol	14,02	10,77	12,49	1562	1564
Espatuleno	13,80	14,04	19,63	1578	1576
Viridiflorol	3,84	5,10	4,67	1590	1590
Cubenol	0,63	0,57	0,64	1641	1642
α -Cadinol	2,59	2,23	5,08	1650	1653
Cadaleno	0,57	0,57	3,47	1679	1674
α -Bisabolol	2,81	1,56	3,47	1689	1683
Monoterpenos não oxigenados	0,86	0,77	1,95		
Monoterpenos oxigenados	9,43	9,69	5,80		
Sesquiterpenos não oxigenados	7,08	21,33	8,94		
Sesquiterpenos oxigenados	37, 69	34,27	45,98		
Total	55,08	66,06	62,67		
Rendimentos dos óleos essenciais	0,13	0,12	0,10		

* IRR_{cal} = índices de retenção relativa calculados; ** IRR_{lit} = dados publicados (ADAMS, 1995).

O óleo essencial da própolis P2 apresentou como componentes principais os compostos mostrados na Figura 1, o 2,6-di-*t*-butil-*p*-cresol (3) e o benzilbenzoato (4), em menores proporções também pode se observar (*E*)-nerolidol (2) e espatuleno (1). Seus componentes majoritários também confirmados por RMN de ¹H e de ¹³C. O composto 2,6-di-*t*-butil-*p*-cresol (3) é amplamente utilizado na indústria de alimentos ou de produtos naturais como os antioxidantes (Romalho; Jorge, 2006) já o benzilbenzoato (4) é utilizado, por exemplo, no tratamento de afecções da pele (escabiose), como agente ativo de medicamentos que combatem a osteoporose pós-menopausa (Lei et al., 2012).

Nas análises dos extratos obtidos foi possível identificar a ocorrência de uma grande quantidade de compostos fenólicos presentes, sendo que o extrato obtido com acetato de etila em pH 4 da P1 foi submetido a fracionamento em coluna cromatográfica. Para

acompanhamento da coluna foram realizadas análises por CCD, que confirmaram a presença de dois ácidos cafeoilquínicos comparados com padrões, os ácidos 3,5-dicafeoilquínico e 4,5-dicafeoilquínico. O fracionamento do extrato AcOEt/pH4 permitiu o isolamento do ácido *para*-hidroxicinâmico (5). No espectro de IV da substância isolada apresentou as bandas de absorção características de ácidos carboxílicos entre 3.600 e 2400 cm⁻¹. A banda com máximo em 3.381 cm⁻¹ pode ser atribuída à hidroxila fenólica, e em 1.674 cm⁻¹ à carbonila α,β -insaturada. As vibrações das ligações duplas C=C características de anel aromático aparecem como banda de absorção forte em 1.598 cm⁻¹. Todas as absorções observadas no espectro de IV da substância isolada são encontradas no espectro publicado on-line (SDBS, 2013).

Os espectros de RMN ¹H confirmaram a estrutura do ácido *para*-hidroxicinâmico isolado. São observados



Tabela 2 - Porcentagens relativas dos componentes identificados nos óleos essenciais da P2 por CG/EM/DIC (detalhes em Material e Métodos)

Componentes	P21(2 horas)	P22(2,5 horas)	P23(3,0 horas)	* IRR _{Calc}	** IRR _{Lit}
α -Pinoeno	5,14	-	-	934	939
β -Pinoeno	3,04	-	-	978	980
<i>p</i> -Cimeno	1,03	-	-	1029	1026
<i>trans</i> -Pino-carveol	3,05	3,77	3,18	1141	1139
<i>trans</i> -Verbenol	3,12	4,17	4,00	1148	1144
α -Felandren-8-ol	0,99	3,73	2,00	1151	1166
Terpinen-4-ol	2,87	11,93	6,84	1170	1177
α -Pinoel	5,99	6,09	1,03	1189	1189
Mirtenol	5,98	5,60	5,36	1195	1195
Borneol acetato	1,38	1,65	1,22	1285	1285
Isoledeno	0,82	-	-	1372	1373
α -Copaeno	2,08	1,91	1,00	1377	1376
β -Cariofileno	3,20	3,81	1,66	1404	1418
Aromadendreno	0,99	-	-	1442	1439
α -Cariofileno	2,69	2,78	1,01	1456	1454
β -Cadineno	1,06	-	-	1476	1473
γ -Muuroloeno	3,66	3,17	1,01	1479	1477
2,6-di- <i>t</i> -butil- <i>p</i> -cresol	12,78	10,84	13,12	1515	1512
α -Morfeno	1,37	-	-	1482	1485
α -Sileno	1,76	-	-	1493	1494
α -Bulneseno	1,68	-	-	1502	1505
δ -Cadineno	1,83	13,14	6,94	1527	1525
α -Cadineno	1,09	-	-	1536	1538
α -Calacoreno	1,18	-	-	1547	1558
(<i>E</i>)-Nerolidol	2,62	2,23	4,49	1564	1564
Espatuleno	2,90	-	3,69	1583	1576
Epiglobulol	-	-	2,66	1589	1581
Cariofileno óxido	1,90	-	-	1633	1641
Cubenol	1,07	-	-	1647	1653
α -Cadinol	0,67	-	-	1660	1655
α -Bisabolol	7,07	-	4,24	1687	1683
Benzilbenzoato	11,09	10,38	13,06	1771	1762
Monoterpenos nãoOxigenados	9,21	-	-	-	-
Monoterpenos oxigenados	23,38	36,94	23,63	-	-
Sesquiterpenos nãoOxigenados	23,41	24,81	11,62	-	-
Sesquiterpenos oxigenados	16,23	2,23	15,08	-	-
Aromáticos	23,87	21,22	26,18	-	-
Total	96,10	85,20	76,51	-	-
Rendimento dos óleos essenciais	0,29	0,29	0,19	-	-

* IRR_{cal} = índices de retenção relativa calculados; ** IRR_{lit} = dados publicados (ADAMS, 1995).

os dois dupletos dos prótons do anel aromático, um em δ 7,43 ($J = 8,8$ Hz) referente aos prótons H5 e H7 e o outro em δ 6,80 ($J = 8,8$ Hz) correspondentes aos prótons H4 e H8. Os dupletos em δ 7,60 ($J = 15,7$ Hz) e δ 6,30 ($J = 15,7$ Hz) são atribuídos aos prótons acoplados em disposição *trans* H3 e H2, respectivamente. Esta relação é observada no espectro gCOSY. O espectro de RMN de ^{13}C DEPT confirmou a presença dos grupos CH, e confirmou a presença de três carbonos

quaternários em δ 171,03 ppm (C_1), δ 127,20 ppm (C_4) e δ 161,14 ppm (C_7).

Já os extratos obtidos da própolis P2 apresentaram formação de cristais, sendo que foram submetidos a análises por UV, IV e RMN de ^1H e ^{13}C . No espectro de UV obtido em metanol, observa-se a banda com máximo de absorção em 284 nm, que corresponde à absorção de um anel aromático conjugado a grupos

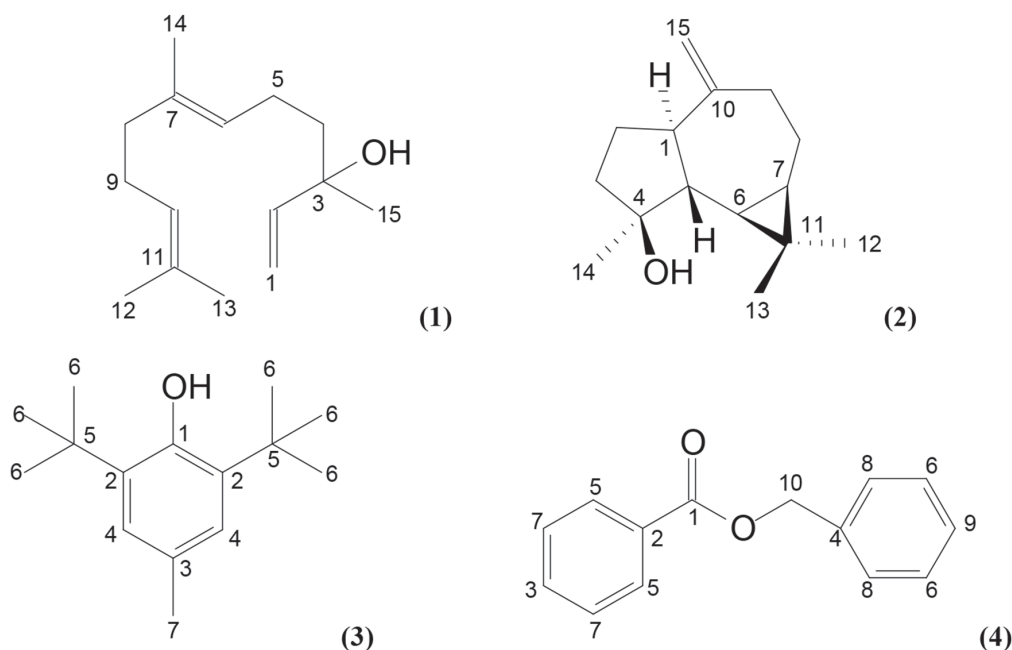


Figura 1 - Componentes majoritários presentes nos óleos essenciais de própolis, espatulenol (1), (*E*)-nerolidol (2), 2,6-di-*t*-butil-*p*-cresol (3) e o benzilbenzoato (4).

contendo elétron p ou elétrons desemparelhados. O espectro de IV dos cristais obtidos no extrato clorofórmico apresentou as bandas de absorção características de ácidos carboxílicos entre 3.600 e 2400 cm^{-1} . A banda com máximo em 3.070 cm^{-1} pode ser atribuída às vibrações de ligações C-H de carbono sp^2 . A absorção forte que aparece em 1.691 cm^{-1} banda atribuível à carbonila ligada diretamente a um anel aromático. As vibrações das ligações duplas C=C características de anel aromático, aparecem como forte banda de absorção em 1.602 cm^{-1} . Todas as absorções observadas no espectro de IV dos cristais analisados são encontrados no espectro publicado on-line para o ácido benzoico (SDBS, 2013).

Os cristais obtidos nos extratos CHCl_3 , acetato de etila e éter foram submetidos à análise de RMN ^1H e ^{13}C . Nos cristais foram observados os deslocamentos químicos dos prótons aromáticos, referente os prótons dos próximos a carbonila (3CH), em δ 8,13 ($J = 7,76$ Hz) e em δ 7,45 ($J = 7,40$ Hz) correspondentes aos prótons (5CH) e em δ 7,62 referente aos prótons (2CH). O espectro de RMN de ^{13}C DEPT confirmou a presença dos grupos CH, e confirmou a presença de dois carbonos quaternários, dados disponíveis na Tabela 3. Considerando os dados dos espectros de UV, IV e RMN

de ^1H e de ^{13}C destes cristais, concluiu-se que a substância responsável pelas absorções é o ácido benzoico (5) (Figura 2). O ácido benzoico é amplamente utilizado na conservação de alimentos como, por exemplo, o vinho (Machado et al., 2007). Estudos mostram que a adição de ácido benzoico na dieta de suínos diminui a mortalidade pós-desmame (Gheler et al., 2009).

4. CONCLUSÕES

Pode-se concluir a partir das análises realizadas que ambas pertencem ao grupo das chamadas própolis verdes, isto é, contêm em sua composição metabólitos secundários obtidos pelas abelhas na resina de *Baccharis dracunculifolia*, a vassoura ou alecrim do campo. Embora seja diminuta a proporção de artepilin C nos extratos analisados, diversos compostos voláteis encontrados em ambas amostras são característicos desta espécie vegetal, como o (*E*)-nerolidol e o espatulenol. Análises anteriores já demonstraram que é baixa a porcentagem de artepilin C nas própolis produzidas nesta região, o que é uma característica da própria variedade de *B. dracunculifolia* que cresce *in natura* nos Campos Gerais. Além disto, foram observadas, em ambas as amostras de própolis pesquisadas, a ocorrência de flavonoides

Tabela 3 - Deslocamentos químicos de RMN ¹H e ¹³C do ácido benzóico (5) obtido dos extratos CHCl₃, AcOEt e éter etílico da amostra P2 comparados com dados da literatura

CH	RMN ¹ H (δ)				RMN ¹³ C (ppm)			
	CHCl ₃	AcOEt/H ₄	Éter etílico	REF	CHCl ₃	AcOEt/H ₄	Éter etílico	REF
1 C	-	-	-	-	171,33	171,68	171,19	172,77
2 CH	7,62	δ 7,63	δ 7,68	δ 7,62	133,76	133,80	133,77	133,83
3 CH	δ 8,13	δ 8,12	δ 8,13	δ 8,12	129,26	130,21	130,20	130,28
4 C	-	-	-	-	128,98	129,25	129,20	129,44
5 CH	δ 7,5	δ 7,46	δ 7,50	δ 7,45	128,47	128,59	128,50	128,49

REF = dados da literatura (SDBS, 2013).

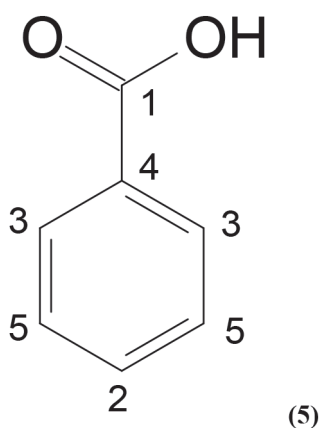


Figura 2 - Ácido benzóico

e de ácidos cafeoilquínicos, sendo estes últimos também hoje reconhecidos como típicos da própolis verde brasileira e das espécies do gênero *Baccharis* em geral.

Este estudo também permitiu demonstrar que as duas amostras de própolis regionais estudadas, embora obtidas de locais distantes entre si, contém composições químicas bastante similares. A metodologia utilizada permitiu uma boa separação de extratos contendo substâncias fenólicas neutras (flavonoides) e substâncias ácidas (ácidos dicafeoilquínicos).

No entanto, sem dúvida nenhuma, a principal diferença observada entre as amostras estudadas está na ocorrência de altas proporções de dois ácidos orgânicos distintos, que permitem caracterizar e classificar estas duas própolis do Segundo Planalto do Paraná. O ácido *para*-hidroxicinâmico é encontrado na amostra chamada P1, proveniente de Ipiranga - PR, enquanto que o ácido benzóico caracteriza a própolis P2, obtida em Ponta Grossa - PR. Também, como provável consequência

da forte presença do ácido benzóico na amostra P2, seu óleo essencial apresenta alta proporção de benzilbenzoato. Além das mencionadas substâncias características da própolis verde, o ácido *para*-hidroxicinâmico em P1, o ácido benzóico e o benzilbenzoato em P2 certamente vão influenciar o perfil das atividades biológicas das própolis da Região dos Campos Gerais.

5. LITERATURA CITADA

ADAMS, R.P. **Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectroscopy**. Carol Stream: Allured Publishing Corporation, 1995.

BANKOVA, V.; BOUDOUREVA-KRASTEVA, G.; SFORCIN J.M. Phytochemical evidence for the plant origin of Brazilian propolis from Sao Paulo state. **Zeitschrift für Naturforschung**, v.54, p.401-405, 1999.

BURDOCK, G.A. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis. **Food and Chemical Toxicology**, v.36, p.347-363, 1998.

CASTRO, M.L.; CURY, J.A.; ROSALEN, P.L. Própolis do sudeste e nordeste do Brasil: influência da sazonalidade na atividade antibacteriana e composição fenólica. **Química Nova**, v.30, p.1512-1516, 2007.

GHELIER, T.R.; ARAÚJO, L.F.; SILVA, C.C.; GOMES, G.A.; PRATA, M.F.; GOMIDE, C.A. Uso do ácido benzoico na dieta de leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2182-2187, 2009.

- KLOPELL, F.C.; LEMOS, M.; SOUSA, J.P.B.; COMUNELLO, E.; MAISTRO, E.L.; BASTOS, J.K.; ANDRADE, S.F. *Journal of Biosciences*, v.62, p.537, 2007.
- LEI, L.; YUAN-HUI, G.; HAI-LIANG, X.; YAN, N.; TING, H.; LU-PING, Q.; QIAO-YAN, Z. Antiosteoporotic effects of benzylbenzoate glucosides from *Curculigo orchioides* in ovariectomized rats. *Journal of Chinese Integrative Medicine*, v.10, p.1419-1426, 2012.
- MACHADO, R.M.R.; TFOUNI, S.A.V.; VITORINO, S.H.P.; VICENTE, E.; TOLEDO, M.C.F. Presença dos ácidos benzóico e sórbico em vinhos e sidras produzidos no Brasil. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.27, n.4, p.847-850, 2007.
- MARCUCCI, M.C. Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity. *Apidologie*, v.26, p.83-99, 1995.
- PARK, Y.K.; IKEGAKI, M.; ALENCAR, S.M.; MOURA, F.F. Classificação das própolis Brasileira através de suas características físico-químicas e propriedades biológicas. *Honeybee Science*, v.21, 2000.
- PARK, Y.K.; ALENCAR, S.M.; SCAMPARINI, A.R.P.; AGUIAR, C.L. Própolis produzida no sul do Brasil, Argentina e Uruguai: evidências fitoquímicas de sua origem vegetal. *Ciência Rural*, v.32, p.997-1003, 2002.
- ROMALHO, V.C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. *Química Nova*, v.29, p.755-760, 2006.
- SDBS. **Spectral Database for Organic Compounds**. Disponível em: <http://sdbs.riondb.aist.go.jp/sdbs/cgi-bin/direct_frame_top.cgi> Acesso em: 10/07/2013.
- STAHL, E.; SCHILD, W. *Pharmazeutische Biologie. 4. Drogenanalyse II: Inhaltsstoffe und Isolierungen*. Gustav-Fischer Verlag; Stuttgart, 1981. 461p.

Recebido para publicação em 28/02/2015 e aprovado em 30/07/2015.



AVALIAÇÃO DO USO DE EXTRATO DE PIMENTA-BIQUINHO PARA PRODUÇÃO DE GELEIADA¹

Inayara Beatriz Araújo Martins¹, Cristiany Oliveira Bernardo², Cleide Maria Ferreira Pinto³, Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto⁴, Maurílio Lopes de Martins⁵, Eliane Maurício Furtado Martins⁵

RESUMO – A pimenta-biquinho *Capsicum chinense* vem sendo muito utilizada para consumo in natura e na forma processada. Objetivou-se avaliar o uso de extrato de pimenta-biquinho para produção de geleia. Foi utilizado um extrato armazenado por 90 dias, com as seguintes características físico-químicas: umidade (80%), extrato seco (19%), °Brix (12), acidez (0,320%), coloração vermelha a amarela e teores de vitamina C e de carotenoides totais consideráveis e estáveis. A contagem de fungos filamentosos e leveduras variou de 2,00 a 4,06 Log UFC/g, de mesófilos aeróbios de <1,0 a 4,34 Log UFC/g, bactérias lácticas <1,0 Log UFC/g, coliformes totais e coliformes termotolerantes <3 NMP/g e ausência de *Salmonella* sp/25g. Foram elaboradas as seguintes formulações de geleia: 1) 50% de extrato: 50% de açúcar; 2) 25% de extrato: 25% de abacaxi: 50% de açúcar e; 3) 25% de extrato: 25% de maçã: 50% de açúcar. O emprego de extrato de pimenta-biquinho é uma alternativa viável para a produção de geleias e agregação de valor à produção de pimenta. A adição do abacaxi na formulação contribuiu para aumento da aceitabilidade do produto. Assim, deve-se considerar o tipo de fruta adicionada na geleia com fins de saborização para aumento da aceitabilidade e, em consequência, da intenção de compra.

Palavras chave: extrato de pimenta, geleia, pimenta-biquinho.

EVALUATION OF USE OF BIQUINHO PEPPER EXTRACT FOR PRODUCTION OF JELLY

ABSTRACT – The biquinho pepper *Capsicum chinense* has been widely used for fresh consumption and in processed form. The objective was to evaluate the use of biquinho pepper extract to jelly production. An extract stored for 90 days was used, with the following physicochemical characteristics: moisture (80%), dry extract (19%), Brix (12), acidity (0.320%), red to yellow color and levels of vitamin C and carotenoids considerable and stable. The filamentous fungi and yeast counts ranged from 2.00 to 4.06 log CFU/g, aerobic mesophilic from <1.0 to 4.34 log CFU/g, lactic <1.0 log CFU/g, total and fecal coliform <3 MPN/g and absence of *Salmonella* sp/25g. The jelly formulations were prepared as follow: 1) 50% extract: 50% sugar; 2) 25% extract: 25% pineapple: 50% sugar; and 3) 25% extract: 25% apple: 50% sugar. The use of biquinho pepper extract is a viable alternative for the production of jellies and adding value to the production of pepper. Addition of the pineapple contributed to increase the acceptability of the product. Thus, one should consider the type of fruit added in the jelly with flavor purposes to increase the acceptability and as a result of purchase intent.

Keywords: biquinho pepper, jelly, pepper extract.

^{1,2} Graduadas em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais - IF Sudeste MG.

³ Pesquisadora da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA/EPAMIG, Viçosa-MG.

⁴ Pesquisadora da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, Viçosa-MG; Bolsista de Produtividade FAPEMIG.

⁵ Professores do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Campus Rio Pomba - IF Sudeste MG.



1. INTRODUÇÃO

As pimentas na sua forma in natura ou fresca, imatura ou madura têm mercado relativamente pequeno comparado ao de outras hortaliças, principalmente porque são usadas como temperos, em pequenas quantidades. Por isso, na maioria das vezes, são processadas na forma de conservas, desidratadas, molhos e geleias. As pimentas têm altos valores vitamínicos e são fontes de antioxidantes naturais. Entre os principais componentes químicos das pimentas destacam-se os capsaicínoides, responsáveis pela pungência, os carotenóides, o ácido ascórbico, vitamina A e tocoferóis (Pinto et al., 2013). O amplo uso das pimentas e de seus extratos, para fins tão diversos, emana da presença dos capsaicínoides nos frutos. Diversos produtos alimentícios têm em sua formulação pimentas *Capsicum*. São molhos para carne e massas, sardinhas e atum em lata, patês, biscoitos, macarrão, maioneses, catchups, mostardas, queijos, yogurt, doces, balas e chicletes.

Minas Gerais, o principal produtor de pimentas, tem tradição na produção da 'Malagueta', mas no Estado são cultivadas outras variedades. A pimenta-biquinho ou pimenta-de-bico é a mais nova opção de investimento nas propriedades rurais mineiras, e ganhou expressão nacional por apresentar frutos doces, saborosos e aromáticos muito consumidos em conservas e na forma fresca em saladas (Pinto & Cruz, 2011, Ohara & Pinto, 2012). Possui frutos de formato triangular com a ponta bem pontiaguda, formando um biquinho, com 2,5 a 2,8 cm de comprimento e 1,5 cm de largura, de coloração vermelha, quando maduros, aromáticos e sem ardor (Moreira et al., 2006).

Uma das formas de agregação de valor à produção de pimenta e disponibilizar este produto no mercado é a elaboração de geleia a partir dos frutos in natura ou do extrato desenvolvido com os frutos (Bernardo & Martins, 2013). As geleias são denominadas como "o produto obtido pela cocção de frutas inteiras ou em pedaços, polpas ou sucos de frutas com açúcar e água, concentrado até a consistência gelatinosa, podendo ser adicionado, conforme o caso, de agente geleificante ou outros condimentos e ingredientes". Na legislação brasileira, são definidos dois tipos de geleias: a geleia comum, com teor de sólidos solúveis totais mínimos de 62%, e a geleia extra, com teor de sólidos solúveis totais mínimos de 65% (% p/p) (Torrezan, 2012). Os limites de adição de conservantes são fixados

em 0,10% em peso, para ácido sórbico e seus sais de sódio, potássio e cálcio, e de acidulantes em % p/p, os ácidos cítrico e tartárico (quantidade suficiente para o efeito desejado) e fumárico (0,20%) (Anvisa, 1988).

Para a elaboração de geleias, utilizam-se como ingredientes básicos: fruta, pectina, ácido, açúcar e água. A fruta, a pimenta ou a mistura de fruta e pimenta é ingrediente responsável pelo sabor e aroma característico da geleia. Geralmente, é permitida a adição de acidulantes e de pectina para compensar deficiência no conteúdo natural de pectina ou acidez da fruta. Como a pimenta possui pH próximo de 6,0 (Furtado; Silva, 2005), situando-se, portanto, na categoria de alimentos de baixa acidez (pH > 4,5), terá que ser adicificada para a elaboração das geleias, pois a geleificação ocorre apenas em pH de 3,0. A mistura de pimentas com frutas ácidas como o abacaxi e o maracujá proporciona o pH adequado para a geleificação.

A concentração ótima de açúcar é em torno de 67,5% e, geralmente, a adição de 1% de pectina é suficiente para produzir uma geleia firme. A acidez total titulável da geleia, expressa em porcentagem de ácido cítrico, deve ser ao redor de 0,5% a 0,8%, pois, acima de 1%, ocorre sinérese, ou seja, exsudação do líquido da geleia (Torrezan, 2012).

A avaliação das características sensoriais de um produto recém-processado, no caso da geleia de pimenta-biquinho processada a partir do seu extrato, é muito importante para medir a aceitação deste diante do futuro consumidor/comprador. É necessário definir o que é qualidade aceitável de acordo com critérios que considerem percepção do consumidor considerando-se os custos, pautados em padrões e/ou limites de tolerância e termos sensoriais (Antunes et al., 2012; Della Lucia et al., 2013). Geralmente, os atributos investigados nas análises sensoriais são cor, aparência, aroma, consistência, sabor, doçura e impressão global, além de intenção de compra.

O teste de preferência, uma das etapas mais importantes da análise sensorial, representa o somatório de todas as percepções sensoriais e expressa o julgamento, por parte do consumidor, sobre a qualidade do produto. Os testes, normalmente utilizados, para determinar a preferência são: pareado, ordenação e escala hedônica (Carneiro & Minim, 2013). O teste de ordenação é importante, quando necessita comparar várias amostras em relação a um atributo, ou mesmo



para avaliar a preferência. Os julgadores são solicitados a ordenar as amostras de acordo com sua preferência. Outra recomendação para testes sensoriais é a avaliação através dos testes afetivos ou testes de consumidor. O teste do consumidor é utilizado para avaliar a preferência e/ou aceitação de produtos e requer grande número de julgadores para essas avaliações. Os julgadores não necessitam de treinamento, porém são selecionados para representar uma população alvo (IFT, 1981). O teste afetivo acessa diretamente a opinião do consumidor e estabelece um provável potencial de determinado produto (Ferreira et al., 2000). A escala hedônica, outro teste afetivo utilizado, mede o nível de preferência de produtos alimentícios por uma população com relatos dos estados agradáveis e desagradáveis do organismo, isto é, mede, desta forma, o gostar e o desgostar de um alimento (Reis & Minim, 2013). Esta avaliação é convertida em escores numéricos podendo os mesmos ser analisados estatisticamente para determinar a diferença no grau de preferência entre amostras (IFT, 1981; Land & Shepherd, 1988; Meilgaard; Civille; Carr, 1991; ABNT, 1998).

Neste trabalho, objetivou-se avaliar o uso de extrato de pimenta-biquinho para produção de gelejada.

2. MATERIALE MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – IF Sudeste MG.

Foi utilizado extrato elaborado com a pimenta-biquinho *Capsicum chinense*, armazenado por 90 dias com as características físico-químicas: umidade (80%), extrato seco (19%), °Brix (12), acidez (0,320%), coloração vermelha a amarela e teores de vitamina C e de carotenoides totais consideráveis e estáveis. A contagem de fungos filamentosos e leveduras variou de 2,00 a 4,06 Log UFC/g, de mesófilos aeróbios de <1,0 a 4,34 Log UFC/g, bactérias lácticas <1,0 Log UFC/g, coliformes totais e coliformes termotolerantes <3NMP/g e ausência de *Salmonella* sp em 25g. Após realização de testes preliminares, foram elaboradas três formulações de gelejadas a partir do extrato da pimenta: formulação 1 (50% do extrato: 50% de açúcar), formulação 2 (25% do extrato: 25% de abacaxi: 50% de açúcar) e formulação 3 (25% do extrato: 25% de maçã: 50% de açúcar).

Para o processamento da gelejada (Figura 1), os ingredientes, de acordo com as formulações previamente determinadas, foram colocados em tacho aberto e submetidos a concentração à pressão atmosférica. Próximo do final do processo de concentração adicionou-se 0,1% de ácido cítrico, em relação ao peso de extrato adicionado das pimentas, com a finalidade de reduzir o pH para a obtenção de uma geleificação adequada e realce da cor e do sabor. O ponto final do processamento foi considerado quando o concentrado apresentou 74°Brix o qual foi determinado com o auxílio de um refratômetro de bancada (ABBÉ). A gelejada foi envasada a quente em frascos de vidro, previamente sanitizados em solução de hipoclorito de sódio contendo 150 mg.L⁻¹ de cloro ativo e em água fervente, por 15 min. Após o envase os frascos ainda quentes foram invertidos (processo de termo inversão) por, aproximadamente, 15 min. para a sanitização das tampas.

Análise sensorial das gelejadas

A aceitação das gelejadas foi avaliada por meio de uma escala hedônica de nove pontos com variação de “gostei extremamente” (escore 9) a “desgostei extremamente” (escore 1) segundo Minim (2013), e de teste de intenção de compra com variação de “certamente não compraria” (escore 1) a “certamente compraria” (escore 5) (Figura 2).

A aceitação de cada amostra foi avaliada por 100 provadores não treinados (moradores e/ou visitantes da cidade de Rio Pomba, MG) convidados após receberem explicação sobre o trabalho.

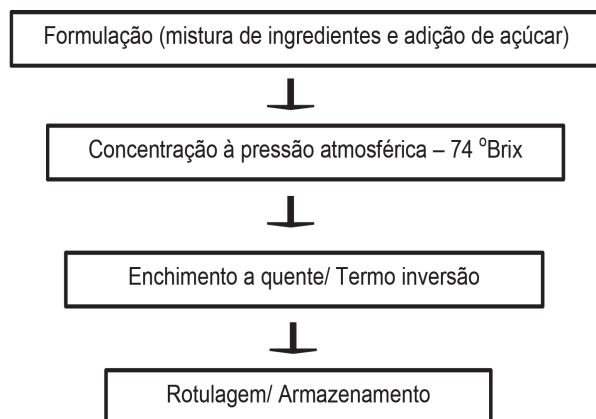


Figura 1 - Fluxograma do processamento dos gelejadas.

Nome: _____ Sexo: F () M () Idade: ____

Por favor, marque com um (X) utilizando a escala abaixo para indicar quanto você gostou ou desgostou da geleada.

Amostra 789	Cor	Sabor	Aroma	Textura	Todo o produto
Gostei extremamente					
Gostei muito					
Gostei moderadamente					
Gostei ligeiramente					
Indiferente					
Desgostei ligeiramente					
Desgostei moderadamente					
Desgostei muito					
Desgostei extremamente					

Por favor, marque com um (X) abaixo o grau de certeza no qual você estaria disposto a comprar a geleada, se a encontrasse à venda.

Amostra 789	
Certamente não compraria	
Provavelmente não compraria	
Talvez comprasse, talvez não comprasse	
Provavelmente Compraria	
Certamente compraria	

Obrigada por Participar!!

Figura 2 - Ficha utilizada para realização da análise sensorial da gelejada.

Avaliação do grau de conhecimento do consumidor e do consumo de geleias, gelejadas e pimentas in natura

Para avaliar o conhecimento e/ou consumo de geleias e gelejadas de pimenta e pimentas in natura em Rio Pomba (MG), entrevistaram-se 50 voluntários (Figura 3).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 50 pessoas entrevistadas, 27 eram do sexo masculino e 23 do sexo feminino. De 21 a 40 anos foram 27,65% e entre 41 a 60 anos foram 44,68%. O restante foi composto de pessoas abaixo de 20 anos e acima de 60 anos. A renda familiar de 55,31% dos entrevistados era composta de um a três salários mínimos.

Os resultados da análise sensorial para os diferentes atributos da gelejada de pimenta estão apresentados

na Tabela 1. Todas as formulações de gelejadas receberam nota 7 “gostei moderadamente” e nota 8 “gostei muito”, para todos os atributos, o que indicou boa aceitação do produto.

Observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre as formulações, para os atributos aroma, sabor e textura. A formulação 2 (25% do extrato: 25% de abacaxi: 50% de açúcar) foi a preferida em relação ao aroma, o que pode estar relacionado a apreciação do aroma do abacaxi, por grande parte de indivíduos. Para os atributos sabor e textura, as formulações 2 e 3 (25% do extrato: 25% de maçã: 50% de açúcar) foram as mais aceitas. Araújo et al. (2012) também observaram que 60% dos provadores escolheram a opção “gostei extremamente” ao degustarem geleia de pimenta com abacaxi e que a formulação que continha pimenta com baixa pungência teve maior aceitação.

Questionário

Nome: _____

Sexo: Masc: () Fem. () **Idade:** _____

Estado civil: Solteiro () ; Casado () ; Separado () ; Viúvo ()

Profissão: _____

Faixa Salarial: até 1 salário mínimo () ; de 1 a 3 salários mínimos () ; de 4 a 10 salários mínimos () ; de 10 a 20 salários mínimos () ; acima de 20 salários mínimos ()

Renda familiar: até 1 salário mínimo () ; de 1 a 3 salários mínimos () ; de 4 a 10 salários mínimos () ; de 10 a 20 salários mínimos () ; acima de 20 salários mínimos ()

Escolaridade: Fundamental Completo () ; Fundamental incompleto () ; Médio Completo () ; Médio Incompleto () ; Superior Completo () ; Superior Incompleto () Outro _____

1) Você conhece Geléia? sim () ; não ()

2) Você sabe a diferença de geléia e geleado? sim () ; não ()
Se sim, explique: _____

3) Você consome geléia ? sim () ; não ()
Se sim, com qual a frequência : Todos os dias () ; De 2 a 3 vezes por semana () ; Uma vez por semana () ; Uma vez por mês; Raramente ()

4) Qual sabor você mais gosta? _____

5) Qual sabor você mais consome? _____

6) Você gosta de pimenta ? sim () ; não ()
Se sim: Mais Picante () ; Menos Picante ()

7) Você conhece a pimenta biquinho? sim () ; não ()

8) Você consome essa pimenta? sim () ; não ()

9) Você consumiria Geleia de Pimenta? sim () ; não ()

10) Qual preço você pagaria por essa geleia que provou? _____

Figura 3 - Questionário utilizado para avaliação do consumo de geleia e geleias de pimenta e pimenta in natura.

O atributo mais aceito pelos provadores foi a cor. Em todas as formulações obteve-se escore médio equivalente a “gostei muito”, o que pode ser explicado pela atração do consumidor pela cor vermelha brilhante, característica de geleias e geleias elaboradas com frutas vermelhas.

Para o atributo sabor, na formulação 1 (50% de extrato: 50% de açúcar), obteve-se média correspondente

a “gostei moderadamente”, o que pode ser atribuído a preferência de geleia com sabores e aromas que não sejam da pimenta, uma vez que 56% das pessoas entrevistadas e consumidoras de geleia no município de Rio Pomba preferem geleia com sabor de morango. Dos entrevistados que declararam gostar de pimenta, 63,82% preferem pimenta com ardume.

Tabela 1 – Escores médios de aceitação da escala hedônica (1 a 9) e escores médios de intenção de compra da escala FACT (1 a 5), para as diferentes formulações de gelejada preparadas a partir de extrato de pimenta-biquinho

Formulação	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Av. Global	Intenção de Compra
1	8,12 a	7,39 a	7,21a	7,66 a	7,59 a	3,50a
2	8,30 a	8,10 b	7,90 b	8,03 b	8,00 a	4,18 b
3	8,13 a	7,88 a	7,46 b	8,04 b	7,76 a	3,82 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott ($P>0,05$).

Na avaliação sensorial de intenção de compra da gelejada, houve diferença significativa ($p<0,05$) entre as formulações. A formulação 2 foi a que obteve maior nota, ou seja, a correspondente a que “provavelmente compraria”. A adição do abacaxi na formulação contribuiu para aumentar a intenção de compra, uma vez que a fruta tem aroma que agrada o consumidor.

4. CONCLUSÕES

O emprego de extrato de pimenta-biquinho é uma alternativa viável para a produção de gelejadas e agregação de valor à produção de pimenta. A adição do abacaxi na formulação contribuiu para aumento da aceitabilidade do produto. Assim, deve-se considerar o tipo de fruta adicionada na gelejada com fins de saborização para aumento da aceitabilidade e, em consequência, da intenção de compra.

5. AGRADECIMENTOS

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

6. LITERATURA CITADA

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 14141: escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas**. Rio de Janeiro. 1998.

ANVISA. Resolução CNS/MS N.º 04, de 24 de novembro de 1988. Aprova a revisão das Tabelas I, III, IV e V referente a Aditivos Intencionais, bem como os Anexos I, II, III e VII, todas do Decreto n.º 55.871, de 26 de março de 1995. Revoga as Portarias, Resoluções e Comunicados, constantes dos Anexos V e VI. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 19 dez. 1988. Seção 1. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/04_cns.pdf>. Acesso em: abr. 2015.

ANVISA. Resolução n.º 12, de 1978. [Aprova as seguintes Normas Técnicas Especiais, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro]. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 24 jul. 1978. Disponível em: Anzaldúa-Morales A. **La evaluación sensorial de los alimentos enlateoría y lapráctica**. Zaragoza: Acribia, 1994. 198p.

ANTUNES, M.A.; VAMZELA, E.S.L.; CHAVES, J.B.P. et al. Controle de qualidade de produtos à base de pimenta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.33, n.267, p.41-51, mar./abr. 2012.

ARAUJO, E.R.; RÊGO, E.R.; SAPUCAY, M.J.L.L.C.; RÊGO, M.M.; SANTOS, R.M.C.S. Elaboração e análise sensorial de geleia de pimenta com abacaxi. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.14, n.3, p.233-238, 2012.

BERNARDO, O.C.; MARTINS, I.B.A. **Elaboração, avaliação físico-química, microbiológica e nutricional de extrato de pimenta-biquinho e seu uso na fabricação de geleado de fruta**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais. Rio Pomba, MG. 2013. 47p.

CARNEIRO, J.D.S.; MINIM, V.P.R. Testes de preferência. In: MINIM, V.P.R. (Ed.). p.49-64. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. 3. ed. atual. e ampl. - Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013. 332p.

DELLALUCIA, S.M.; MINIM, V.P.R.; CARNEIRO, J.D.S. Análise sensorial de alimentos. In: MINIM, V.P.R. (Ed.). p.13-48. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. 3. ed. atual. e ampl. - Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013. 332p.



- FURTADO, A.A.L.; SILVA, F.T. **Manual de processamento de conserva de pimenta**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2005. 18p. (Embrapa Agroindústria de Alimentos. Documentos, 64).
- FERREIRA, V.L.P.; ALMEIDA, T.C.A.; PETTINELLI, M.L.C.V.; Silva, M.A.A.P.; CHAVES, J.B.P.; BARBOSA, E.M.M. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos. Manual: série qualidade**. Campinas, SBCTA, 2000. 127p.
- LAND, D.G.; SHEPHERD, R. Scaling and ranking methods. In: PIGGOTT, J.R. **Sensory analysis of foods**. New York: Elsevier Applied Science, 1988. p.155-170.
- IFT. Institute Of Food Technologists. Sensory evaluation guide for testing food and beverage products. **Food Technology**, Chicago, v.35, n.11, p.50-57, 1981.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 2.ed. Flórida: CRC Press, 1991. 354p.
- MINIM, V.P.R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. 3. ed. atual. e ampl. - Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013. 332p.
- MOREIRA, G.R.; CALIMAN, F.R.B.; SILVA, D.J.H.; RIBEIRO, C.S.C. Espécies e variedades de pimenta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.235, p.16-29, nov./dez. 2006.
- O'BEIRNE, D. **Jams and preserves: chemistry of manufacture**. In: CABALLERO, B. et al. (Org.) **Encyclopedia of Food Science, Food Technology and Nutrition** (2nd. Ed.). New York: Academic Press, 1993. p. 3416-3419.
- OHARA, R.; PINTO, C.M.F. Mercado de pimentas processadas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.33, n.267, p.7-13, mar./abr. 2012.
- PINTO, C.M.F.; CRUZ, R.M. Agronegócio Pimenta em Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. **Horticultura Brasileira** 29. Viçosa: ABH.S5744-S5765. 2011.
- PINTO, C.M.F.; PINTO, C.L.O.; DONZELES, S. M. Pimenta *Capsicum*: propriedades químicas, nutricionais, farmacológicas e medicinais e seu potencial para o agronegócio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.3, p.108-120, 2013.
- REIS, R.C; MINIM, V.P.R. Testes de aceitação. In: MINIM, V.P.R. (Ed.). p.65-81. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. 3.ed. atual. e ampl. - Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013. 332p.
- TORREZAN, R. Elaboração de geleias de pimentas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.33, n.267, p.63-31, mar./abr. 2012.

Recebido para publicação em 05/05/2015 e aprovado em 30/07/2015.

POTENCIAL DE TRANSFERÊNCIA PARA O SETOR PRODUTIVO DE UM ARRANJO TECNOLÓGICO PARA TRATAMENTO DE DEJETOS SUÍNOS E PRODUÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO¹

Franco Muller Martins², João Dionísio Henn³, Paulo Armando Victória de Oliveira⁴, Jonas Irineu dos Santos Filho⁵

RESUMO – Este trabalho apresenta avaliação de um arranjo tecnológico para tratamento de dejetos de suínos e produção de composto orgânico, quanto ao seu potencial de transferência para o setor produtivo, através da criação de uma empresa na produção de fertilizante. A metodologia utilizada na construção do modelo foi o Apoio à Decisão por Multicritérios, com auxílio do software MACBETH. Neste modelo são apresentados 10 critérios de avaliação, em três áreas de interesse: estado da arte da tecnologia, atratividade para empresas de base tecnológica e o englobamento de impactos sociais, ambientais e institucionais. A tecnologia mostrou-se com uma boa pontuação global no modelo, indicando potencial de sucesso no processo de transferência.

Palavras chave: análise multicritério, inovação tecnológica, negócios tecnológicos, sustentabilidade, transferência de tecnologia.

TRANSFER POTENTIAL TO THE PRODUCTIVE SECTOR OF A TECHNOLOGICAL ARRANGEMENT FOR SWINE MANURE TREATMENT AND ORGANIC COMPOUND PRODUCTION

ABSTRACT – This paper presents an evaluation of a technological arrangement for swine manure treatment and organic compound production regarding their transfer potential to the productive sector through the creation of a fertilizer industry. The methodology of Multicriteria Decision Support using MACBETH software was able to build the model. This model features 10 evaluation criteria in three areas of interest: technology state of the art, attractiveness to technology-based companies and the last one embraces social, environmental and institutional impacts. The technology presented a good overall score in the model, which indicates potential for success in the transfer process.

Keywords: business technology, multicriteria analysis, sustainability, technological innovation, technology transfer.

1. INTRODUÇÃO

A suinocultura é uma importante atividade de desenvolvimento social e econômico no Brasil. Entretanto, apresenta elevado passivo ambiental, devido ao grande volume de dejetos produzidos e a necessidade de se buscar soluções sustentáveis para armazenamento, tratamento ou alguma forma de aproveitamento. Um grande desafio é identificar soluções economicamente viáveis em conformidade com as exigências da legislação

ambiental. Existe, portanto, uma demanda permanente por tecnologias e melhorias incrementais nos sistemas de produção. O maior gargalo enfrentado no processo de PD&I é transformar os resultados de pesquisas em efetivos benefícios para o setor produtivo (Martins et. al., 2011).

A Embrapa é uma instituição de pesquisa, desenvolvimento e inovação de referência nacional com diversas contribuições para o desenvolvimento

² Engenheiro Agrícola, M.Sc. em Engenharia de Produção, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC. franco.martins@embrapa.br.

³ Zootecnista, D.Sc. em Produção Animal, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC. joao.henn@embrapa.br.

⁴ Engenheiro Agrícola, Ph.D. em Ciências Ambientais, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC. paulo.armando@embrapa.br.

⁵ Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Ciências (Economia Aplicada), Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC. jonas.santos@embrapa.br.



sustentável da suinocultura e da avicultura por meio da geração e transferência de tecnologias, produtos e serviços. Com base na Política de Negócios Tecnológicos da Embrapa e na legislação vigente, são utilizados diversos meios de transferência de produtos gerados no processo de PD&I, como a difusão de conhecimento, a comunicação para a transferência, a exploração comercial de patentes e registros, o fornecimento de tecnologia, a transferência de *knowhow* e a incubação de empresas de base tecnológica (Golish, 2007; Golish et. al., 2008). Para promover a inovação, é fundamental a busca de parcerias institucionais, a articulação com o mercado e a transferência de produtos e serviços com a efetiva adoção destes pelo público-alvo. Essas ações estão apoiadas, entre outros instrumentos como a Lei Federal nº 10.9737 e nos novos incentivos fiscais para a inovação, instituídos pela chamada Lei do Bem (Lei 11.196), que estabeleceram medidas de incentivo à inovação e favorecem a pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo (Os Novos..., 2009).

No sistema automatizado de compostagem (Oliveira & Higarashi, 2006), os dejetos são distribuídos por uma máquina sobre uma leira de compostagem formada por serragem ou maravalha, ou ainda a mistura de ambos. Preconiza-se a utilização de madeira de reflorestamento, que é uma atividade de agregação de renda e valor à propriedade. Outros resíduos, como o carvão resultante do processo de fabricação de celulose, também podem ser aproveitados na formação do composto final, reduzindo a perda de N (nitrogênio). A recomendação é de que os dejetos tenham uma concentração de sólidos totais acima de 6%. Isto garante a obtenção de fertilizantes dentro de padrões de qualidade especificados, conforme as recomendações da Instrução Normativa 25 do MAPA de 2009 (BRASIL, 2009), que define padrões para os fertilizantes orgânicos.

Este composto pode ser comercializado e exportado para regiões agrícolas de acordo com a demanda por fertilizantes. A compostagem vem sendo apontada como uma alternativa viável para o problema de excesso de dejetos e nutrientes nas regiões produtoras de suínos pela lógica da exportação, mas também como uma ferramenta importante para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa (Sardá et. al., 2010; Oliveira et. al., 2012; Angnes, 2012). O manejo dos dejetos suínos na sua forma líquida é um fator que também contribui para este processo na medida em que interfere na

concentração de sólidos voláteis, sólidos totais e no potencial fertilizante do composto (Kunz et. al., 2009). Em muitos casos, principalmente nas pequenas propriedades, o dejetos de suínos é um fator limitante à atividade suinícola, pela falta de área disponível para utilização do biofertilizante. Assim, sem uma estratégia de exportação ou comercialização, o uso individual da tecnologia é inviável economicamente para produtores que não têm disponibilidade de área agrícola para o aproveitamento do composto orgânico. A viabilidade econômica do sistema depende basicamente da escala de produção, do custo de obtenção da fonte de carbono (serragem) e do valor de venda do composto (Santos Filho et. al., 2011). O objetivo deste trabalho é avaliar um arranjo tecnológico para tratamento de dejetos de suínos e a produção de composto orgânico, quanto ao seu potencial de transferência para o setor produtivo, através da criação de uma empresa de produção de fertilizante.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizado o modelo multicritério para auxiliar na decisão sobre a transferência de tecnologias para EBT's, desenvolvido na Embrapa Suínos e Aves (Martins et. al., 2011). Este modelo é uma ferramenta que permite uma avaliação integrada da tecnologia considerando os impactos em critérios decisivos para o processo de transferência. Estes fatores abrangem desde o estágio da de desenvolvimento, passando pelos atrativos como negócio e seus impactos sociais ambientais e institucionais. A sua aplicação pode ajudar a indicar a pertinência da transferência, orientar a negociação e revelar aspectos a serem ajustados na relação com a empresa à qual a tecnologia pode ser transferida.

Os critérios que integram o modelo possuem pesos (taxas de substituição) e escalas de valor associadas a seus níveis de impacto (Tabela 1) e são agrupados em três áreas de interesse (Figura 1). As taxas de substituição, as escalas de valor e a ordem de preferência dos critérios de avaliação foram elaboradas de forma participativa e interativa, com a participação de especialistas. O detalhamento para a construção do modelo está descrito em Martins et. al., (2011).

2.1. Descrição do arranjo tecnológico

O arranjo tecnológico é uma forma de eliminar o passivo ambiental e ao mesmo tempo gerar renda através de sistema de compostagem automatizado que gera

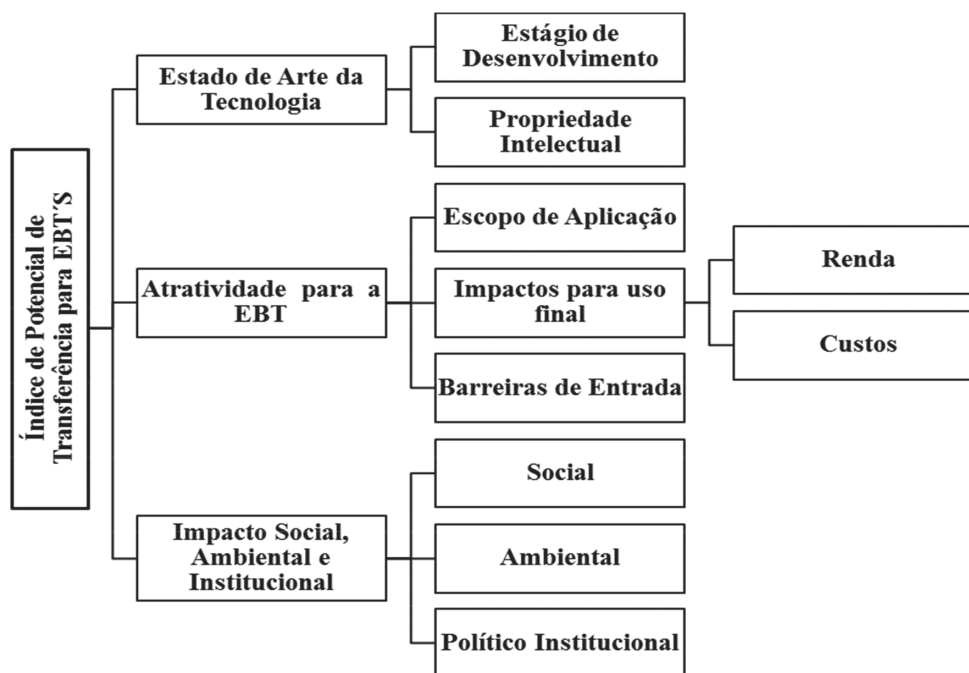


Figura 1 - Estrutura do modelo de avaliação

Tabela 1 - Distribuição das taxas de substituição entre áreas de interesse e entre Pontos de Vista Fundamentais

Áreas de Interesse	Taxas de substituição das Áreas de Interesse (%)	Pontos de Vista Fundamentais (PVFs)	Taxas de substituição dos PVFs (%)
Estado da Arte da Tecnologia	35,0	Estágio de Desenvolvimento	21,0
		Propriedade Intelectual	14,0
		Escopo de Aplicação	9,1
		Barreiras de Entrada	6,2
Atratividade para a EBT	48,0	Renda	8,9
		Custos	6,0
		Vínculo ao Sistema Produtivo	17,8
		Social	7,1
Impacto Social, Ambiental e Institucional	17,0	Ambiental	5,8
		Institucional	4,1
		Total	100,0

Fonte: Martins et al. (2011).

um composto orgânico que pode ser padronizado, embalado e comercializado em escala comercial. Como benefícios deste arranjo, destacam-se: (a) a produção de fertilizante orgânico para ser utilizado na propriedade ou comercializado; possibilidade de expansão da atividade suinícola em uma mesma área; (b) destinação ambientalmente correta para os dejetos de suínos; (c)

agregação de renda à produção; (d) baixa emissão de óxido nitroso (N_2O) e gás metano (CH_4); (e) reciclagem de subprodutos da produção; (f) redução de odores no tratamento e uso do fertilizante; (g) possibilidade de obtenção de créditos de carbono.

O arranjo tecnológico para a produção de composto orgânico, concebido pela Embrapa Suínos e Aves, é

constituído de dois seguintes elementos (Figura 2): (1) granja(s) de produção a produção de suínos; (2) o sistema de compostagem automatizada; (3) fornecedor(es) de serragem ou outro material para o leito de compostagem; (4) fábrica de adubo onde ocorre a padronização e embalagem do composto orgânico; (5) mercado para o composto.

Existem diferentes formas de organização entre estes elementos. Um produtor de suínos pode, dependendo e sua escala de produção e de sua estratégia comercial, organizar o sistema individualmente organizando a parceria com um fornecedor de serragem (madeira) e montando a fábrica para padronização do adubo.

Outra forma de organização pode ser mediante a organização coletiva de produtores para a produção e comercialização do composto. Neste caso, a aquisição da serragem seria coletiva e cada produtor instalaria seu sistema automatizado de compostagem. O adubo seria padronizado e embalado numa fábrica coletiva e distribuído ao mercado.

Uma terceira alternativa seria a organização individual para o processo de padronização onde um fabricante de adubos articula sua organização com produtores que forneceriam o composto orgânico. Neste esquema o fabricante de adubo pode adquirir a serragem de uma madeira e adquirir composto de diversos produtores individuais ou associados. A produção de serragem e a fabricação de adubo podem ainda fazer parte de uma

mesma organização. Neste caso, a fabricação de adubo é uma atividade a ser agregada às atividades de uma empresa madeira já existente. Esta empresa então pode adquirir o composto de diversos produtores individuais ou organizados coletivamente para o fornecimento.

2.2. A transferência da tecnologia ao setor produtivo

O caso de transferência analisado é uma parceria de uma empresa madeira localizada na região de Concórdia-SC, com a Embrapa Suínos e Aves e com a Pré-Incubadora Tecnovale da Unoesc – Campus de Joaçaba, com o objetivo de incubar uma empresa fabricante de adubos orgânicos. Resumidamente, o contrato a ser firmado entre as três instituições, prevê as seguintes obrigações:

- Da Embrapa: o aporte de conhecimento e assistência técnica sobre os processos e os equipamentos utilizados na compostagem e na fabricação de adubo;

- Da Incubadora: apoio na formatação e criação da empresa de base tecnológica

(Fábrica de adubo orgânico), apoio na gestão, marketing, etc;

- Da empresa incubada: garantir a qualidade e a padronização do produto final e pagar *royalties* pelo direito de uso da marca “Tecnologia Embrapa” na embalagem do adubo.

A empresa prevê a aquisição de composto orgânico gerado em granjas de produtores de integrados a uma

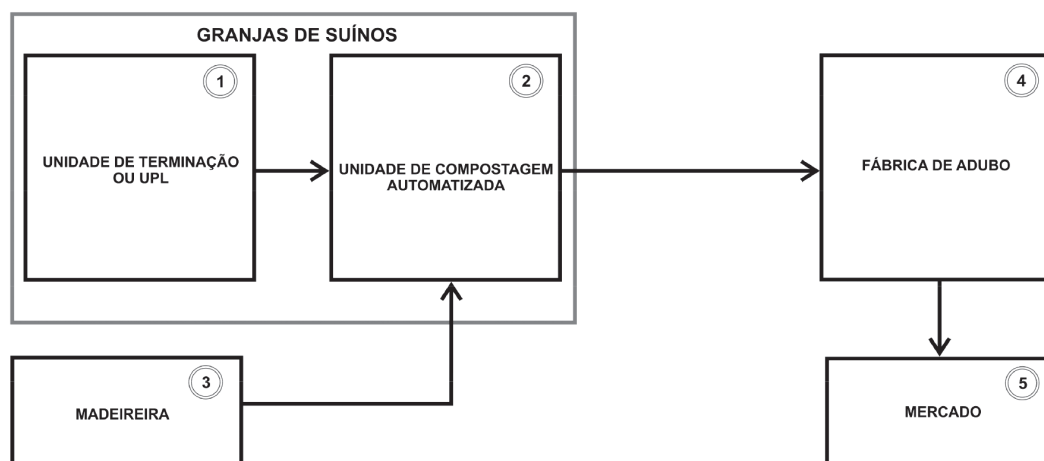


Figura 2 - Representação esquemática do arranjo tecnológico de tratamento de dejetos líquidos de suínos por compostagem automatizada e produção de composto orgânico.

agroindústria na Região Oeste de Santa Catarina. Predominantemente são produtores com plantel de 4.000 suínos em terminação e com restrição de área agrícola para utilização do dejetos líquido. Assim, estes produtores já possuem o processo automatizado de compostagem de dejetos de suínos nas suas granjas. Para o tratamento dos dejetos a principal limitação destes produtores é o acesso ao substrato (serragem) e a dificuldade de exportar o composto gerado. Portanto, a empresa madeireira exerce um papel de viabilizar tanto o suprimento de substrato como o de viabilizar a solução para o escoamento dos dejetos.

A instalação da fábrica de adubo requer um investimento inicial aproximado de R\$ 640.000 dos quais 27% são destinados à infraestrutura, 39% investidos em equipamento e veículos e outros 34% para capital de giro. A previsão de produção é para o primeiro ano é de aproximadamente 3.200 toneladas. É prevista expansão para 4.000 toneladas produzidas a partir do segundo ano. O adubo será comercializado em embalagens com tamanhos diversos: 2 kg para utilização em vasos de flores; 10 kg para aplicação em jardins ou pequenas hortas e 1.000 kg para aplicação em produção agrícola de larga escala. O faturamento estimado para o primeiro ano é de R\$ 1.350.000,00. Para a operação dentro do planejamento inicial é prevista a contratação de seis empregados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Impacto do arranjo tecnológico nos critérios do modelo

Neste item é apresentado e discutido o impacto do arranjo tecnológico nos os critérios do modelo. Em cada critério o nível de impacto atingido pelo arranjo tecnológico para produção de fertilizante orgânico é destacado em negrito.

O critério “Estágio de Desenvolvimento” avalia o grau de finalização da tecnologia nas etapas de pesquisa e validação, a eventual necessidade de recursos para finalização da pesquisa, durante a parceria, e a disponibilidade de equipe para atuar junto à EBT (Tabela 2).

A tecnologia começou a ser desenvolvida na Embrapa a partir do ano de 2003 com o desenvolvimento de experimentos visando a otimização do processo de compostagem. Esta etapa contou, inicialmente, com

a parceira da empresa Bergazzi, localizada em Concórdia - SC, para o desenvolvimento do sistema automatizado. Os resultados dos trabalhos da Embrapa e parceiros contribuíram para a concepção de projeto para os equipamentos que são atualmente utilizados. Em 2014 existiam cerca de 150 granjas que utilizavam o equipamento.

A Embrapa tem na sua equipe o aporte técnico necessário para assessorar a transferência da tecnologia de compostagem automatizada para a empresa incubada. Assim, segundo este critério, o arranjo tem seu perfil impactado no nível 8.

O critério “Propriedade Intelectual” leva em consideração a existência de parceria no desenvolvimento da tecnologia, a formalização da parceria, possibilidade de proteção da tecnologia e o fato da tecnologia ter ou não algum tipo proteção requerida. São exemplos de proteção registro de marca, patente, modelo de utilidade, indicação geográfica, desenho industrial, direitos autorais sobre software e outras.

O equipamento foi desenvolvido através de uma parceria regulada por um contrato de cooperação técnica. Até a o momento da concepção da ideia do arranjo tecnológico (Figura 2) nenhum tipo de proteção, dentre as acima mencionadas, foi requerida. O nível de impacto do arranjo neste critério é de número 5. Existem atualmente, cinco empresas que fabricam o equipamento, no oeste catarinense.

Os produtos que estão no mercado acabaram evoluindo de acordo com adaptações e testes junto a produtores com acompanhamento da Embrapa. Não houve patenteamento do equipamento. O contrato, que está em tramitação, prevê a identificação da marca “Tecnologia Embrapa” na embalagem do fertilizante orgânico. No arranjo em estudo, a empresa incubada deverá pagar *royalties* pelo uso da marca Tecnologia Embrapa.

O critério “Escopo de Aplicação” leva em conta a existência de tecnologia similar no mercado, o potencial de aplicação da tecnologia em mais de um setor de atividade e a característica dela se constituir ou não como base para desenvolvimento de outra tecnologia (Tabela 4). Os fabricantes das máquinas que são comercializadas no Brasil, com ou sem contrato formal, utilizaram o aporte técnico-científico da Embrapa no desenvolvimento de seus produtos. Sob esta ótica



Tabela 2 - Descritor do nível de impacto do critério “Estágio de Desenvolvimento”

Nível de Impacto	Escala	Descrição
10	100	A tecnologia tem as fases de pesquisa e de validação concluídas (ou a fase de validação não é necessária), não requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira está definida.
9	90	A tecnologia tem as fases de pesquisa e de validação concluídas (ou a fase de validação não é necessária), não requer aporte de recursos para P&D na parceria, porém, a equipe para atuar junto à empresa parceira ainda não está definida.
8	85	A tecnologia tem a fase de pesquisa concluída, porém a fase de validação ainda está em andamento. A tecnologia não requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira está definida.
7	80	A tecnologia tem a fase de pesquisa concluída, porém a fase de validação ainda está em andamento. A tecnologia não requer aporte de recursos para P&D na parceria, porém, a equipe para atuar junto à empresa parceira ainda não está definida.
6	76	A tecnologia tem a fase de pesquisa concluída, porém a fase de validação ainda está em andamento. A tecnologia requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira está definida.
5	70	A tecnologia tem a fase de pesquisa concluída, porém a fase de validação ainda está em andamento. A tecnologia requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira ainda não está definida.
4	55	A tecnologia tem a fase de pesquisa concluída, porém a fase de validação ainda não foi iniciada. A tecnologia não requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira ainda não está definida.
3	37	A tecnologia tem a fase de pesquisa concluída, porém a fase de validação ainda não foi iniciada. A tecnologia requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira ainda não está definida.
2	17	A fase de pesquisa está em andamento, assim, a fase de validação ainda não foi iniciada. A tecnologia não requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira ainda não está definida.
1	0	A fase de pesquisa está em andamento, assim, a fase de validação ainda não foi iniciada. A tecnologia requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira ainda não está definida.

Tabela 3 - Descritor do nível de impacto do critério “Propriedade Intelectual”

Nível de Impacto	Escala	Descrição
9	100	A tecnologia foi desenvolvida exclusivamente pela Embrapa e tem proteção requerida.
8	93	A tecnologia foi desenvolvida em parceria formalizada, é passível de proteção e tem proteção requerida.
7	87	A tecnologia foi desenvolvida em parceria não formalizada, é passível de proteção e tem proteção requerida.
6	82	A tecnologia foi desenvolvida exclusivamente pela Embrapa, é passível de proteção e não tem proteção requerida.
5	74	A tecnologia foi desenvolvida em parceria formalizada, é passível de proteção e não tem proteção requerida.
4	63	A tecnologia foi desenvolvida em parceria não formalizada, é passível de proteção e não tem proteção requerida.
3	32	A tecnologia foi desenvolvida exclusivamente pela Embrapa e não é passível de proteção.
2	23	A tecnologia foi desenvolvida em parceria formalizada e não é passível de proteção.
1	0	A tecnologia foi desenvolvida em parceria não formalizada e não é passível de proteção.

considera-se que não há equipamento semelhante no mercado doméstico. O mesmo equipamento pode ser utilizado para tratar dejetos de outras espécies animais como bovinos, galinhas de postura e outros. Assim, o nível de impacto atingido é de número 7.

O critério “Barreiras de Entrada” avalia o grau de hostilidade que a empresa poderá enfrentar para acessar o mercado, considerando o produto tecnológico em avaliação como foco do negócio. Devem ser avaliadas as barreiras de entrada para a empresa incubada, fabricante do fertilizante orgânico (Tabela 5). A demanda por adubo orgânico e adubo mineral é crescente (SEBRAE, 2010). Alguns aspectos apontam um cenário favorável tanto para a adoção do arranjo proposto e o mercado de fertilizantes orgânicos:

- A produção de suínos na região sul do Brasil se caracteriza por apresentar limitação de área nas propriedades para absorver dejetos líquidos;

- A estabilidade econômica e o efeito renda apontam para uma demanda crescente por produtos hortifrutigranjeiros mais saudáveis, para o quê, o uso de fertilizantes orgânicos na produção tem significativa contribuição;

- A utilização do adubo em jardins e viveiros de mudas também se configuram como aplicações com potencial de mercado;

- Floriculturas, casas agropecuárias e até mesmo supermercados são canais de comercialização promissores;

Em termos de P&D os especialistas envolvidos no desenvolvimento da tecnologia de compostagem automatizada e na concepção do arranjo, apontam que ainda há espaço para estudos para uma melhor definição das doses de aplicação do fertilizante. No entanto, esta é uma questão de pesquisa aplicada que não afeta a competitividade da empresa incubada, visto que é um avanço de conhecimento que pode ser conduzido por uma instituição de P&D como a Embrapa e disponibilizado à sociedade. Desta forma, não há necessidade de investimentos em P&D, pela empresa incubada, para que a mesma possa assumir um melhor posicionamento frente a potenciais concorrentes. O impacto atingido, portanto, é o do nível 6.

No critério “Impacto na renda”, são avaliados os efeitos na produtividade, na diversificação de fontes de renda e agregação de valor à produção gerada pelo usuário (Tabela 6).

Neste caso de transferência de tecnologia, o empresário é proprietário de uma madeireira e vislumbrou uma oportunidade de negócio com a qual é possível garantir, ao mínimo a diversificação de fontes de renda e agregação de valor a um produto ou serviço. No contexto

Tabela 4 - Descritor do nível de impacto do critério “Escopo de Aplicação”

Nível de Impacto	Escala	Descrição
8	100	Não existe tecnologia similar no mercado. A tecnologia pode ser aplicada em mais de um setor de atividade e pode servir de base para geração de outra tecnologia ou outra função.
7	90	Não existe tecnologia similar no mercado. A tecnologia pode ser aplicada em mais de um setor de atividade, mas não serve de base para geração de outra tecnologia ou outra função.
6	83	Não existe tecnologia similar no mercado. A aplicação da tecnologia é restrita a um setor de atividade. A tecnologia pode servir de base para geração de outra tecnologia ou outra função.
5	76	Não existe tecnologia similar no mercado. A aplicação da tecnologia é restrita a um setor de atividade e a mesma não serve de base de base para geração de outra tecnologia ou outra função.
4	41	Existe tecnologia similar no mercado. A tecnologia pode ser aplicada em mais de um setor de atividade e pode servir de base para geração de outra tecnologia ou outra função.
3	34	Existe tecnologia similar no mercado. A tecnologia pode ser aplicada em mais de um setor de atividade e não serve de base para geração de outra tecnologia ou outra função.
2	24	Existe tecnologia similar no mercado. A aplicação da tecnologia é restrita a um setor de atividade. A tecnologia pode servir de base para geração de outra tecnologia ou outra função.
1	0	Existe tecnologia similar no mercado. A aplicação da tecnologia é restrita a um setor de atividade. A tecnologia não serve de base para geração de outra tecnologia ou outra função.



Tabela 5 - Descritor do nível de impacto do critério “Barreiras de Entrada”

Nível de Impacto	Escala	Descrição
8	100	O mercado para o produto tecnológico não apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização, não exige economias de escala e não exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.
7	90	O mercado para o produto tecnológico não apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização e não exige economias de escala, mas exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.
6	80	O mercado para o produto tecnológico não apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização, porém, exige economias de escala e não exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.
5	66	O mercado para o produto tecnológico não apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização, porém, exige economias de escala e exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.
4	38	O mercado para o produto tecnológico apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização, porém, não exige economias de escala e não exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.
3	28	O mercado para o produto tecnológico apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização, não exige economias de escala, mas exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.
2	12	O mercado para o produto tecnológico apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização e exige economias de escala, mas não exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.
1	0	O mercado para o produto tecnológico apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização e exige economias de escala e investimento contínuo em P&D para manutenção da competitividade.

Tabela 6 - Descritor do nível de impacto do critério “Impactos na Renda”

Nível de Impacto	Escala	Descrição
12	100	A aplicação da tecnologia promove aumento de produtividade no sistema de produção, diversificação de fontes de renda e agregação de valor a produto ou serviço.
11	98	A aplicação da tecnologia promove aumento de produtividade no sistema de produção, diversificação de fontes de renda, mas não promove agregação de valor a produto ou serviço.
10	89	A aplicação da tecnologia promove aumento de produtividade no sistema de produção, não promove a diversificação de fontes de renda e promove agregação de valor a produto ou serviço.
9	78	A aplicação da tecnologia promove aumento de produtividade no sistema de produção, mas não promove a diversificação de fontes de renda e não promove agregação de valor a produto ou serviço.
8	71	A aplicação da tecnologia não tem efeito sobre a produtividade no sistema de produção, mas promove a diversificação de fontes de renda e promove agregação de valor a produto ou serviço.
7	61	A aplicação da tecnologia não tem efeito sobre a produtividade no sistema de produção, promove a diversificação de fontes de renda e não promove agregação de valor a produto ou serviço.
6	57	A aplicação da tecnologia não tem efeito sobre a produtividade no sistema de produção, não promove a diversificação de fontes de renda e promove agregação de valor a produto ou serviço.
5	54	A aplicação da tecnologia não tem efeito sobre a produtividade no sistema de produção, não promove a diversificação de fontes de renda e não promove agregação de valor a produto ou serviço.
4	30	A aplicação da tecnologia provoca redução da produtividade no sistema de produção, promove a diversificação de fontes de renda e promove agregação de valor a produto ou serviço.
3	25	A aplicação da tecnologia provoca redução da produtividade no sistema de produção, promove a diversificação de fontes de renda, mas não promove agregação de valor a produto ou serviço.
2	19	A aplicação da tecnologia provoca redução da produtividade no sistema de produção, não promove a diversificação de fontes de renda, mas promove agregação de valor a produto ou serviço.
1	0	A aplicação da tecnologia provoca redução da produtividade no sistema de produção, não promove a diversificação de fontes de renda, mas promove agregação de valor a produto ou serviço.

da agregação de valor a empresa adotante do arranjo tem um ganho de imagem significativo como elemento fomentador da solução de um problema de destinação de dejetos junto a um grupo de produtores e ganhos financeiros com a venda do fertilizante. Como o arranjo é uma nova configuração produtiva, a análise de seu impacto sobre a produtividade de um sistema existente não foi avaliada. Assim, a avaliação neste critério é associada ao nível de impacto 8.

O critério “Impacto nos Custos” avalia a necessidade de capacitação de mão de obra e de investimentos ou despesas relevantes em insumos por parte do usuário (Tabela 7). Para a instalação da fábrica são necessários investimentos em equipamentos e edificações além das demandas por composto orgânico e por transporte para o abastecimento da fábrica, sem contar que a logística de distribuição do adubo também poderá incorrer em custos de transporte a depender das relações estabelecidas com os futuros clientes. Devida à automatização do sistema de compostagem, o impacto em necessidade de treinamento da mão de obra não é relevante. Pelas razões expostas o nível de impacto atingido pelo arranjo, neste critério, é o de número 2.

O critério “Vínculo ao Sistema Produtivo” (Tabela 8) avalia a perspectiva de demanda para o produto gerado, segundo a forma como a tecnologia ou produto se posiciona na cadeia produtiva.

Os elementos constituintes são a relação com o sistema de produção e a influência que políticas públicas ou instrumentos de coordenação em cadeias produtivas

podem ter sobre sua adoção. Alterações de volume de produção no curto prazo (em sistemas de produção que podem utilizar o fertilizante) são favoráveis à demandas pelo adubo em lavouras de grãos, produção de mudas, flores, etc. A unidade automatizada de compostagem para o tratamento de dejetos de suínos é composta de: Galpão para abrigar a leira de compostagem; leira de compostagem; equipamento revolvedor do leito de compostagem; bombas hidráulicas para o transporte dos dejetos líquidos e quadro de comando para a automação da operação da compostagem (Oliveira et. al., 2011; Angnes, 2012).

No processamento do adubo orgânico gerado na unidade de compostagem é necessário construir uma fábrica que é composta de equipamentos para transporte do composto; peneira para separação granulométrica do composto; sistemas de secagem; silos para armazenamento; balanças para pesagem e equipamentos de ensaio do composto. Os equipamentos citados são de fabricação nacional e podem ser adquiridos por produtores rurais através de linha de crédito do Programa ABC do BNDS e do banco do Brasil (Programa para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura), que busca incentivar projetos que têm por objetivo não só a redução da emissão de gases de efeito estufas também a redução do desmatamento, aumentar a produção em bases sustentáveis, adequação ambiental, ampliar o cultivo de florestas e estimular recuperação de áreas degradadas.

A adoção do equipamento de compostagem automatizada pode até mesmo ser incentivada pelos

Tabela 7 - Descritor do nível de impacto do critério “Impacto nos Custos”

Nível de Impacto	Escala	Descrição
6	100	A adoção da tecnologia não exige capacitação de mão de obra e reduz a necessidade de investimentos em capital fixo ou despesas adicionais relevantes sem insumos.
5	72	A adoção da tecnologia exige capacitação de mão de obra, mas diminui a necessidade de investimentos em capital fixo ou despesas adicionais relevantes sem insumos.
4	55	A adoção da tecnologia não exige capacitação de mão de obra e não tem efeito sobre a necessidade de investimentos em capital fixo ou despesas adicionais relevantes em insumos.
3	43	A adoção da tecnologia exige capacitação de mão de obra e não tem efeito sobre a necessidade de investimentos em capital fixo ou despesas adicionais relevantes sem insumos.
2	30	A adoção da tecnologia não exige capacitação de mão de obra, mas aumenta a necessidade de investimentos em capital fixo ou despesas adicionais relevantes em insumos.
1	0	A adoção da tecnologia exige capacitação de mão de obra e aumenta a necessidade de investimentos em capital fixo ou despesas adicionais relevantes em insumos.



Tabela 8 - Descritor do nível de impacto do critério “Vínculo ao Sistema Produtivo”

Nível de Impacto	Escala	Descrição
7	100	O uso da tecnologia está diretamente associado ao volume de lotes de produção/safras no curto prazo. Existe instrumento de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva que impõe sua utilização.
6	90	O uso da tecnologia está diretamente associado ao volume de produção de lotes de produção/safras no curto prazo. Existe instrumento de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva que favorece sua utilização.
5	72	A tecnologia é aplicável ao sistema de produção, porém, com uso não diretamente associado a volume produzido (fator fixo). Existe instrumento de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva que impõe sua utilização.
4	56	O uso da tecnologia está diretamente associado ao volume de produção de lotes de produção/safras no curto prazo. Instrumentos de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva não interferem na sua utilização.
3	33	A tecnologia é aplicável ao sistema de produção, porém, com uso não diretamente associado a volume produzido (fator fixo). Existe instrumento de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva que favorece sua utilização. Ou... o uso da tecnologia não é preponderante para o desempenho da atividade principal no sistema de produção. Porém, existe instrumento de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva que impõe sua utilização.
2	11	A tecnologia é aplicável ao sistema de produção, porém, com uso não diretamente associado a volume produzido (fator fixo). Instrumentos de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva não interferem na sua utilização.
1	0	O uso da tecnologia não é preponderante para o desempenho da atividade principal no sistema de produção (ou seu uso é opcional). Existe instrumento de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva que favorece sua utilização. Ou... o uso da tecnologia não é preponderante para o desempenho da atividade principal no sistema de produção (ou seu uso é opcional). Instrumentos de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva não interferem na sua utilização.

programas de fomento de agroindústrias integradoras, visando a redução do impacto ambiental dos sistemas produtivos e adequação à legislação vigente ou mesmo a adequação perante as preferências dos mercados compradores onde a questão ambiental pode vir a se transformar em barreira de comércio. Assim, o nível de impacto 6 é o que melhor descreve o perfil do arranjo tecnológico neste critério.

O critério “Impacto Social” (Tabela 9) considera o potencial que a tecnologia, a partir de sua adoção, apresenta para a geração empregos e de promoção de alguma forma de organização coletiva entre usuários, que pode ser uma ação no campo operacional ou gerencial. O arranjo torna intensiva a utilização do transporte. Existe um considerável volume de serragem que é transportado entre madeireiras e propriedades. A serragem é transformada em composto que é transportado até a fábrica de adubo que depois é comercializado. Em todas as etapas há demanda por mão de obra. Como já foi mencionado, para o caso em estudo, existe a

expectativa de gerar 6empregos diretos. Conforme discutido na introdução deste trabalho, o arranjo também propicia a diferentes combinações para organização coletiva que podem ser efetivadas entre produtores, seja para o fornecimento do composto, seja para a fabricação e comercialização do adubo orgânico. Assim, o nível de impacto atingido neste critério é o de número 6.

No critério “Impacto Ambiental” os PVE’s são: os efeitos no consumo de recursos naturais e na qualidade do meio ambiente (Tabela 10). A compostagem automatizada, inserida no arranjo tecnológico, viabiliza a melhor distribuição de dejetos no território e a redução do passivo ambiental da produção de suínos. O adequado manejo dos dejetos para o processo de compostagem que integra o arranjo promove redução na demanda por água na produção de suínos. De forma complementar a tecnologia promove a redução de odores no ambiente de produção e seu entorno. Assim, o impacto do arranjo neste critério é o de número 9.

Tabela 9 - Descritor do nível de impacto do critério “Impacto Social”

Nível de Impacto	Escala	Descrição
6	100	A adoção da tecnologia tem potencial para promover aumento de empregos e algum tipo de organização coletiva entre usuários.
5	85	A adoção da tecnologia tem potencial para promover aumento de empregos, mas não tem efeito sobre a organização coletiva entre usuários.
4	57	A adoção da tecnologia não tem efeito sobre geração ou redução de empregos, mas pode promover algum tipo de organização coletiva entre usuários.
3	35	A adoção da tecnologia não tem efeito sobre geração ou redução de empregos e sobre algum tipo de organização coletiva entre usuários.
2	15	A adoção da tecnologia tem potencial para redução de mão de obra, mas pode promover algum tipo de organização coletiva entre usuários.
1	0	A adoção da tecnologia tem potencial para redução de mão de obra e não tem potencial para promover algum tipo de organização coletiva entre usuários.

Tabela 10 - Descritor do nível de impacto do critério “Impacto Ambiental”

Nível de Impacto	Escala	Descrição
9	100	A adoção da tecnologia apresenta potencial para reduzir a utilização de recurso natural e ensejar melhorias na qualidade do meio ambiente.
8	93	A adoção da tecnologia apresenta potencial para reduzir a utilização de recurso natural, mas não tem efeito sobre a qualidade do meio ambiente.
7	82	A adoção da tecnologia tem potencial para reduzir a utilização de recurso natural, mas apresenta potencial prejuízo à qualidade do meio ambiente.
6	63	A adoção da tecnologia não apresenta efeitos sobre a utilização de recurso natural, mas apresenta potencial para melhorar a qualidade do meio ambiente.
5	54	A adoção da tecnologia não apresenta efeitos sobre a utilização de recurso natural e não apresenta efeito sobre a qualidade do meio ambiente.
4	33	A adoção da tecnologia não apresenta efeitos sobre a utilização de recurso natural, mas apresenta potencial prejuízo à qualidade do meio ambiente.
3	18	A adoção da tecnologia aumenta a utilização de recurso natural, mas apresenta potencial para ensejar melhoria na qualidade do meio ambiente.
2	7	A adoção da tecnologia aumenta a utilização de recurso natural, mas não apresenta efeito sobre a qualidade do meio ambiente.
1	0	A adoção da tecnologia aumenta a utilização de recurso natural e apresenta potencial prejuízo à qualidade do meio ambiente.

O critério “Impacto Político-Institucional” avalia os efeitos em políticas públicas, ampliação de linha de pesquisa e reconhecimento institucional para a Embrapa (Tabela 11).

A compostagem automatizada viabiliza a exportação dos dejetos sólidos de propriedades que apresentam limitação de área para aplicação de fertilizantes líquidos. Assim, a consolidação do arranjo tecnológico junto ao setor produtivo pode estimular a discussão entre os agentes produtivos, a comunidade científica e os órgãos reguladores no sentido de avaliar possíveis

mudanças na legislação ambiental no tema relativo à restrição de área para a implantação de granjas.

No contexto do crédito agrícola, há potencial para a implementação de políticas de incentivo à integração da suinocultura (como geradora do composto orgânico) com o reflorestamento (suprimento da produção madeireira). Em termos de P&D o arranjo tecnológico apresenta oportunidades para pesquisa em melhoria do manejo da água nos sistemas de produção, definição de boas práticas visando à adaptação em diferentes sistemas de produção de suínos e outras espécies como

a bovinocultura de corte e de leite e na qualidade do adubo orgânico, onde é importante a busca de alternativas para uma melhor fixação de nitrogênio.

A sua adoção pode gerar ganhos de imagem para a Embrapa, que no contexto de sua missão institucional, disponibiliza, junto a parceiros, um arranjo sustentável em todas suas dimensões, inserido no sistema produtivo e disponibiliza uma tecnologia e um subproduto com a marca da empresa. O nível de impacto atingido, portanto, é o de número 8.

3.2. Análise do impacto do arranjo tecnológico no modelo multicritério

A Tabela 12 apresenta uma síntese da pontuação verificada nos critérios do modelo bem como o resultado da ponderação entre a pontuação obtida em cada critério e os respectivos pesos. A pontuação global atingiu 80,6 pontos em relação aos 100 pontos possíveis. A área de interesse “Estado da Arte” é constituída por dois critérios em que o baixo desempenho pode inviabilizar o processo de transferência. No entanto, o desempenho verificado nestes dois critérios foi de 81% em relação

ao potencial máximo e representa quase 35% do desempenho obtido no modelo. Quanto ao critério “Estágio de Desenvolvimento” o arranjo teria pontuação máxima se a etapa de validação de campo já estivesse concluída.

Apesar do equipamento para compostagem automatizada já ser amplamente utilizado, a parceria com a empresa madeireira será a grande oportunidade para consolidar a adoção do arranjo para a fabricação e comercialização do adubo. A realização de dias de campo, o acompanhamento dos resultados pela Embrapa e demais parceiros e, finalmente, a aceitação do fertilizante no mercado, serão os elementos para a validação do arranjo como uma solução efetiva para o escoamento de resíduos e ainda como gerador de renda e empregos.

No critério “Propriedade Intelectual” a tecnologia deixou de ter pontuação máxima pelo fato de não ser desenvolvida exclusivamente pela Embrapa e por não estar ainda protegida em alguma das modalidades possíveis. Do contrário, o arranjo teria ainda mais atratividade, pois a empresa parceira poderia ter exclusividade, ao menos por um período especificado em contrato, para produzir e comercializar o adubo orgânico.

Tabela 11 - Descritor do nível de impacto do critério “Impacto Político Institucional”

Nível de Impacto	Escala	Descrição
8	100	A tecnologia apresenta potencial para ensejar mudança em política pública ou marco legal, apresenta potencial para ampliação de linha de pesquisa e promover reconhecimento institucional para a Embrapa.
7	92	A tecnologia apresenta potencial para ensejar mudança em política pública ou marco legal, apresenta potencial para ampliação de linha de pesquisa, mas não apresenta potencial para promover reconhecimento institucional para a Embrapa.
6	86	A tecnologia apresenta potencial para ensejar mudança em política pública ou marco legal, não apresenta potencial para ampliação de linha de pesquisa, mas apresenta potencial para promover reconhecimento institucional para a Embrapa.
5	76	A tecnologia apresenta potencial para ensejar mudança em política pública ou marco legal, mas não apresenta potencial para ampliação de linha de pesquisa e não apresenta potencial para promover reconhecimento institucional para a Embrapa.
4	56	A tecnologia não apresenta potencial para ensejar mudança em política pública ou marco legal, mas apresenta potencial para ampliação de linha de pesquisa e para promover reconhecimento institucional para a Embrapa.
3	28	A tecnologia não apresenta potencial para ensejar mudança em política pública ou marco legal, apresenta potencial para ampliação de linha de pesquisa, mas não apresenta potencial para promover reconhecimento institucional para a Embrapa.
2	14	A tecnologia não apresenta potencial para ensejar mudança em política pública ou marco legal, não apresenta potencial para ampliação de linha de pesquisa e apresenta potencial para promover reconhecimento institucional para a Embrapa.
1	0	A tecnologia não apresenta potencial para ensejar mudança em política pública ou marco legal, não apresenta potencial para ampliação de linha de pesquisa e não apresenta potencial para promover reconhecimento institucional para a Embrapa.

Tabela 12 - Desempenho do arranjo tecnológico para tratamento de dejetos de suínos e produção de composto orgânico nos pontos de vista fundamentais e no model

Ponto de Vista Fundamental	Nível de Impacto do PVF	Descrição do Nível de Impacto da Tecnologia em Cada Ponto de Vista Fundamental	Pontuação no Critério	Peso (%)	Valor agregado no modelo
Estágio de Desenvolvimento	8	A tecnologia tem a fase de pesquisa concluída, porém a fase de validação ainda está em andamento. A tecnologia não requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira está definida.	85	21,0	17,9
Propriedade Intelectual	5	A tecnologia foi desenvolvida em parceria formalizada, é passível de proteção e não tem proteção requerida.	74	14,0	10,4
Escopo de Aplicação	7	Não existe tecnologia similar no mercado. A tecnologia pode ser aplicada em mais de um setor de atividade, mas não serve de base para geração de outra tecnologia ou outra função.	90	9,1	8,2
Barreiras de Entrada	6	O mercado para o produto tecnológico não apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização, porém, exige economias de escala e não exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.	80	6,2	5,0
Impacto nos custos	1	A adoção da tecnologia exige capacitação de mão de obra e aumenta a necessidade de investimentos em capital fixo ou despesas adicionais relevantes em insumos.	0	6,0	0
Impacto na Renda	8	A aplicação da tecnologia não tem efeito sobre a produtividade no sistema de produção, mas promove a diversificação de fontes de renda e promove agregação de valor a produto ou serviço.	71	8,9	6,3
Vínculo ao Sistema Produtivo	6	O uso da tecnologia está diretamente associado ao volume de produção de lotes de produção/safras no curto prazo. Existe instrumento de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva que favorece sua utilização.	90	17,8	16,0

Na área de interesse “Atratividade para a EBT” o impacto atingido nos 5 critérios da área resultou em 35,5 pontos, o que representa 74% da pontuação máxima possível e, de uma forma geral, revela um bom desempenho nos critérios do modelo que são atrativos de uma tecnologia enquanto negócio para a EBT.

No critério “Escopo de Aplicação” o único fator que fez com que o desempenho não fosse o máximo possível é o fato de ainda não estar evidente a possibilidade de criação de outra tecnologia a partir dos conhecimentos já evidenciados no arranjo tecnológico. No critério “Barreiras de Entrada” o aspecto



que se apresenta como maior desafio para a EBT é a busca por economias de escala uma vez que este é um fator crítico de sucesso no mercado de fertilizantes.

No critério “Impacto nos Custos” o desempenho foi nulo devido à necessidade de investimentos em capital fixo e a grande quantidade de insumos que é demandada, o que exige, inclusive, uma operação logística relevante para o custo das operações da EBT. No entanto, este impacto é fortemente compensado pelo desempenho no critério “Impactos na Renda”, onde a diversificação de fontes de renda e agregação de valor são características marcantes para os negócios da EBT do caso analisado. Uma análise mais detalhada do rendimento dos fatores de produção da EBT após o início das operações da EBT, pode apontar evidências mais concretas sobre impactos na produtividade. Se, por exemplo, o aproveitamento dos resíduos da madeira fosse considerado como ganho de produtividade o desempenho neste critério seria de 100 pontos.

No critério “Vínculo ao Sistema Produtivo”, embora não haja instrumento legal, ou mesmo de coordenação da cadeia produtiva, que induza o uso da tecnologia de compostagem, que é parte do arranjo, verifica-se que o fato de o adubo orgânico ser insumo de consumo relacionado às alterações de planos de produção no curto prazo (uso de fertilizantes na produção agrícola, por exemplo) associado à existência de programas de financiamento como o ABC, que favorecem a aquisição de equipamentos (por produtores rurais) resulta num bom desempenho.

Na área “Impacto Social, Ambiental e Institucional” o desempenho no modelo foi o melhor possível. No critério “Impacto Social” o arranjo tecnológico apresenta potencial para incentivar organização associativa entre produtores e gerar empregos. No critério “Impacto Ambiental” se verifica a redução de impactos ambientais que promovem a melhoria da qualidade do meio ambiente e a redução do uso da água. No critério “Impacto Político Institucional” o potencial para induzir mudança na legislação que regula a produção de suínos e para o reconhecimento institucional para a Embrapa levam também ao desempenho máximo.

A Figura 2 ilustra graficamente a diferença entre a pontuação obtida e a pontuação máxima que pode ser obtida em cada critério do modelo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tecnologia apresentou uma boa pontuação global no modelo (80 pontos), o que indica o potencial de sucesso no processo de transferência. O desempenho de acima de 70 pontos em nove dos 10 critérios indica que, em sua maioria os critérios se configuram como pontos fortes da tecnologia. Na área de interesse “Estado da Arte da Tecnologia” que define basicamente o cumprimento das etapas de desenvolvimento e a relação com parceiros o desempenho foi de 81,2 pontos. Na área de interesse “Atratividade para a EBT” cujo foco é o impacto nos negócios do adotante o desempenho foi de 74 pontos. Na área “Impacto Social, Ambiental e Institucional” que avalia impactos relacionados ao papel da instituição

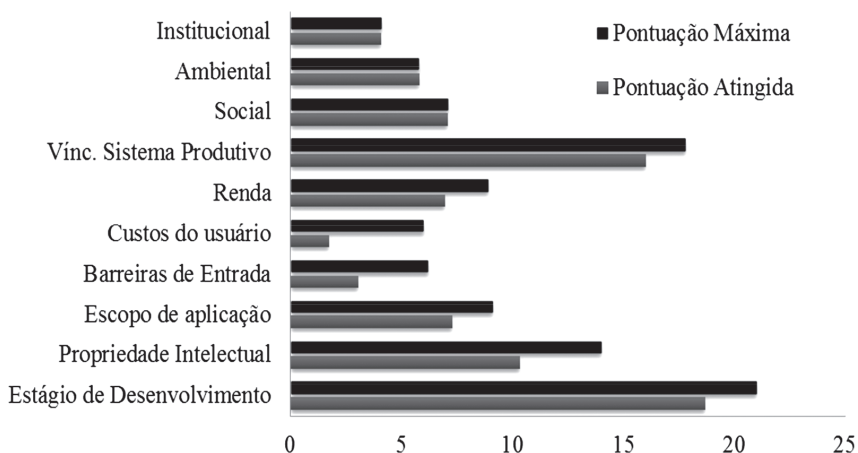


Figura 2 - Pontuação obtida nos critérios comparada à pontuação potencial

no desenvolvimento de soluções sustentáveis para o setor produtivo, a possibilidade de ampliação de pesquisas no tema em estudo e o reconhecimento para instituição o desempenho foi de 100 pontos.

Já que a necessidade de investimentos relevantes e os custos operacionais são inevitáveis e que a situação quanto à propriedade intelectual já é estabelecida, o sucesso deste arranjo, após o processo de transferência, poderá ser consolidado após sua validação a campo com a adoção por mais empresas, o foco nas economias de escala na produção do adubo orgânico e ganhos de produtividade sobre os fatores de produção em outros sistemas de produção nas propriedades rurais ou empresas onde o arranjo tecnológico possa ser adotado.

5. LITERATURA CITADA

- ANGNES, G. **Emissões de gases de efeito estufa e NH₃ durante a fase de absorção do processo de compostagem de dejetos suínos**. Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências Agrárias, UFSC, Florianópolis, 2012. 126p.
- BRASIL. Instrução Normativa SDA/MAPA Nº 25, DE 23 DE JULHO DE 2009. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28 de julho de 2009.
- GOLISH, B. L. **Aiding academic inventors to innovate more efficiently**. Thesis (Doctorate) – University of Pittsburgh, Pittsburgh, 2007.
- GOLISH, B. L.; BESTERFIELD-SACRE, M. E.; SHUMAN, L. J. Comparing Academic and Corporate Technology Development Processes. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v.25, n.1, p.47-62, 2008.
- KUNZ, A.; MIELE, M.; STEINMETZ, R.L.R. Advanced swine manure treatment and utilization in Brazil. **Bioresource Technology**, v.100, p.5484-5489, 2009.
- MARTINS, F.M.; BELARMINO, L.C.; SLUSZZ, T.; MONTICELLI, C.J.; MIELE, M.; SANDI, A.J. Modelo multicritério para avaliação do potencial de negócios tecnológicos na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.28, n.1, p.189-222, 2011.
- OLIVEIRA, P.A.V.; HIGARASHI, M.M. **Unidade de compostagem para o tratamento dos dejetos de suínos**. EMBRAPA Suínos e Aves, Documentos, 114. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 2006. 39p.
- OLIVERA, P.A.V.; NICOLOSO, R.S.; HIGARASHI, M.M.; SANTOS FILHO, J.I. Desenvolvimento de unidade de compostagem automatizada para o tratamento dos dejetos líquidos de suínos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 48. **Anais...** 2011. 3p.
- OLIVERA, P.A.V.; ANGNES, G.; NICOLOSO, R.S.; HIGARASHI, M.M. Greenhouse gas emissions on the treatment of swine slurry by composting. In: **International symposium on emission of gas and dust from livestock (EMILI 2012)**, June 10-13, 2012, Saint-Malo, France, 2012. p.87-91.
- OS NOVOS instrumentos de apoio à inovação: uma avaliação inicial. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos-Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras, 2009. 101p. il. Disponível em: <http://www.anpei.org.br/wp-content/uploads/2009/07/estudo_anpei03.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2012.
- SANTOS FILHO, J.I.; OLIVEIRA, P.A.; HIGARASHI, M.; SULENTA, M.; HENN, J.D.; NICOLOSO, R.S. Viabilidade econômica da unidade de compostagem de dejetos de suínos. **Anais...** 48 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2011.
- SARDÁ, L.G.; HIGARASHI, M.M.; MULLER, S.; OLIVEIRA, P.A.V.; COMIN, J.J. Redução de emissão de CO₂, CH₄ e H₂S através da compostagem de dejetos suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.9, 2010.
- SEBRAE. Serviço de Apoio a Pequenas Empresas – Santa Catarina, OCESC - Organização das Cooperativas do Estado de Santa Catarina. Descritivo de demanda e estimativa de preços - Fábrica de Fertilizantes, 2010.

Recebido para publicação em 30/02/2015 e aprovado em 30/07/2015.



ESCOAMENTO SUPERFICIAL DA ÁGUA DA CHUVA EM UM FRAGMENTO FLORESTAL DE MATA ATLÂNTICA, VIÇOSA-MG

Alexandre Simões Lorenzon¹, Herly Carlos Teixeira Dias², Kelly Cristina Tonello³

RESUMO – O presente trabalho foi realizado na Estação de Pesquisa, Treinamento e Educação Ambiental Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. O objetivo foi avaliar o escoamento superficial da água de chuva em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. Para tanto, realizou-se a quantificação das variáveis precipitação em aberto, escoamento superficial, capacidade de infiltração e resistência mecânica do solo, no período de setembro de 2010 a abril de 2011. Em média, o escoamento superficial foi igual a 2,08% da precipitação em aberto. A capacidade de infiltração foi de 1.509 mm/h. A resistência mecânica do solo, na camada de 0-10 cm de profundidade, foi de 0,45 MPa. Embora estes últimos valores evidenciam as boas condições do solo na floresta, o escoamento superficial foi relativamente alto para essas condições. A camada de serapilheira aliada à declividade pode estar direcionando a água da chuva para camadas mais baixas do terreno, favorecendo assim o escoamento superficial.

Palavras chave: compactação do solo, hidrologia florestal, infiltração.

SURFACE RUNOFF OF RAIN WATER IN A FRAGMENT OF ATLANTIC FOREST, VIÇOSA-MG

ABSTRACT – This study was carried in Estação de Pesquisa, Treinamento e Educação Ambiental Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais, Brazil. The aim was to evaluate the surface runoff of rainwater in a fragment of the Seasonal Semideciduous Forest. Therefore, we carried out the quantification of gross precipitation, surface runoff, infiltration capacity and soil mechanical resistance, in period from September 2010 to April 2011. On average, the surface runoff was equal to 2.08% of the gross precipitation. The infiltration capacity was 1,509 mm/h. The soil mechanical resistance, in the layer 0-10 cm deep, was of 0.45 MPa. Although these latter values show good soil conditions in the forest, the surface runoff was relatively high for those conditions. The litter layer combined with the steepness may be directing rainwater to lower layers of the ground, thus favoring surface runoff.

Keywords: infiltration, forest hydrology, soil compaction.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento do papel das florestas sobre os vários aspectos da água é de fundamental importância no que diz respeito ao ciclo hidrológico, bem como, na elaboração de práticas de manejo florestal com a finalidade de manutenção e conservação hidrológica das bacias hidrográficas (Lima, 2008).

A cobertura do solo é o fator mais importante no processo de escoamento superficial e da infiltração

(Cogo et al., 1984; Moura et al., 2009) e, independente do tipo de cobertura vegetal, a velocidade do escoamento superficial diminui acentuadamente com o aumento na porcentagem de cobertura sobre o solo (Lopes et al., 1987; Costa et al., 2013).

Nesse sentido, as florestas são os agentes mais eficazes na redução da erosão hídrica, pois o dossel florestal forma uma barreira que dissipa a energia cinética

¹ 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.

² Professor - Departamento de Engenharia Florestal - Universidade Federal de Viçosa - Av. PH Rolfs s/n, Centro - 36570-000 - Viçosa, MG - herly@ufv.br.

³ Professora - Departamento de Ciências Ambientais - Universidade Federal de São Carlos - Rod. João Leme dos Santos, km 110 - 18052-780 - Sorocaba, SP - kellytonello@ufscar.br.



da água da chuva antes de atingir o solo (Fernandes et al., 2013). Além disso, os resíduos vegetais presentes no solo armazenam a água da chuva influenciando o processo de infiltração e do escoamento superficial (Bertol et al., 2006). Brandão et al. (2009) ressaltam ainda a importância do sistema radicular das plantas, que aumentam a macroporosidade do solo favorecendo a movimentação da água.

O escoamento superficial é um dos componentes mais importantes do ciclo hidrológico, devido seu potencial para causar erosão, assoreamento dos cursos d'água e enchentes. Por isso, esse processo é um dos mais estudados e modelados na hidrologia. Ele ocorre quando a intensidade da chuva é maior que a taxa de infiltração da água no solo ou quando a capacidade de acumulação de água no solo for ultrapassada (Pruski et al., 2003).

Dentre os fatores que influenciam o escoamento superficial pode-se citar: textura e compactação do solo, umidade, cobertura vegetal, o manejo do solo, a área da bacia hidrográfica, a existência de declividades acentuadas e depressões retentoras de água e a quantidade e a intensidade da precipitação (Alencar et al., 2006; Mello, 2009).

Ainda são poucos os estudos desenvolvidos no intuito de se esclarecer e quantificar a relação existente entre o tipo de cobertura vegetal e o processo de escoamento superficial. As bacias hidrográficas e seus atributos físicos, biológicos e climáticos podem assumir características muito distintas mesmo apresentando superfícies similares, necessitando assim, de maiores estudos em diferentes condições de superfície para que se possa ter uma maior compreensão desse fenômeno natural (Saraiva Neto, 2009).

Desta forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar o escoamento superficial da água de chuva sobre o solo em uma bacia hidrográfica coberta por Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, no município de Viçosa-MG, no período de setembro de 2010 a março de 2011.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A Estação de Pesquisa, Treinamento e Educação Ambiental Mata do Paraíso (Figura 1), um fragmento de mata atlântica, localiza-se no município de Viçosa,

Zona da Mata de Minas Gerais. Situada entre as latitudes de 20°41'20" S e 20°49'35" S e entre as longitudes de 42°49'36" W e 42°54'27" W, a área possui 194 ha e está a uma altitude média de 650 metros.

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 (Lorenzon et al., 2013).

A Mata do Paraíso pertence ao domínio da Floresta Estacional Semidecidual, dentro do bioma denominado Floresta Tropical Atlântica ou Mata Atlântica, (Veloso et al., 1991; Franco et al., 2014) compondo um mosaico em diferentes estágios sucessionais e pequenas áreas de brejo (Silva Junior et al., 2004). Conforme a espécie florestal poderá haver variação na queda das folhas, de meados de maio até praticamente fins de outubro (Castro et al., 1983).

Os solos da Mata do Paraíso são classificados como Latossolo Vermelho-Amarelo nas áreas com perfis convexos, Latossolo Câmbico nos topos das elevações, Argilossolos nas áreas de perfis côncavos e nos terraços (Correa, 1984).

2.2. Metodologia

O experimento foi realizado em Latossolo Vermelho-Amarelo na área de regeneração inicial. Os dados de precipitação e escoamento superficial foram obtidos no período de setembro de 2009 a março de 2011, totalizando 38 medições. As leituras foram feitas, quando possível, logo após cada evento de chuva. Assim, cada coleta constitui de uma ou mais precipitações. As medições foram procedidas com o auxílio de provetas e baldes graduados. Os estudos de resistência mecânica do solo e capacidade de infiltração foram realizados em abril de 2011.

2.2.1. Precipitação em aberto (PA)

A precipitação em aberto foi obtida por medições realizadas em um pluviômetro de PVC com área de captação de 167 cm² (Equação 1). A intensidade de precipitação foi obtida por um pluviógrafo. Os dois aparelhos foram instalados em uma torre acima do dossel da floresta.



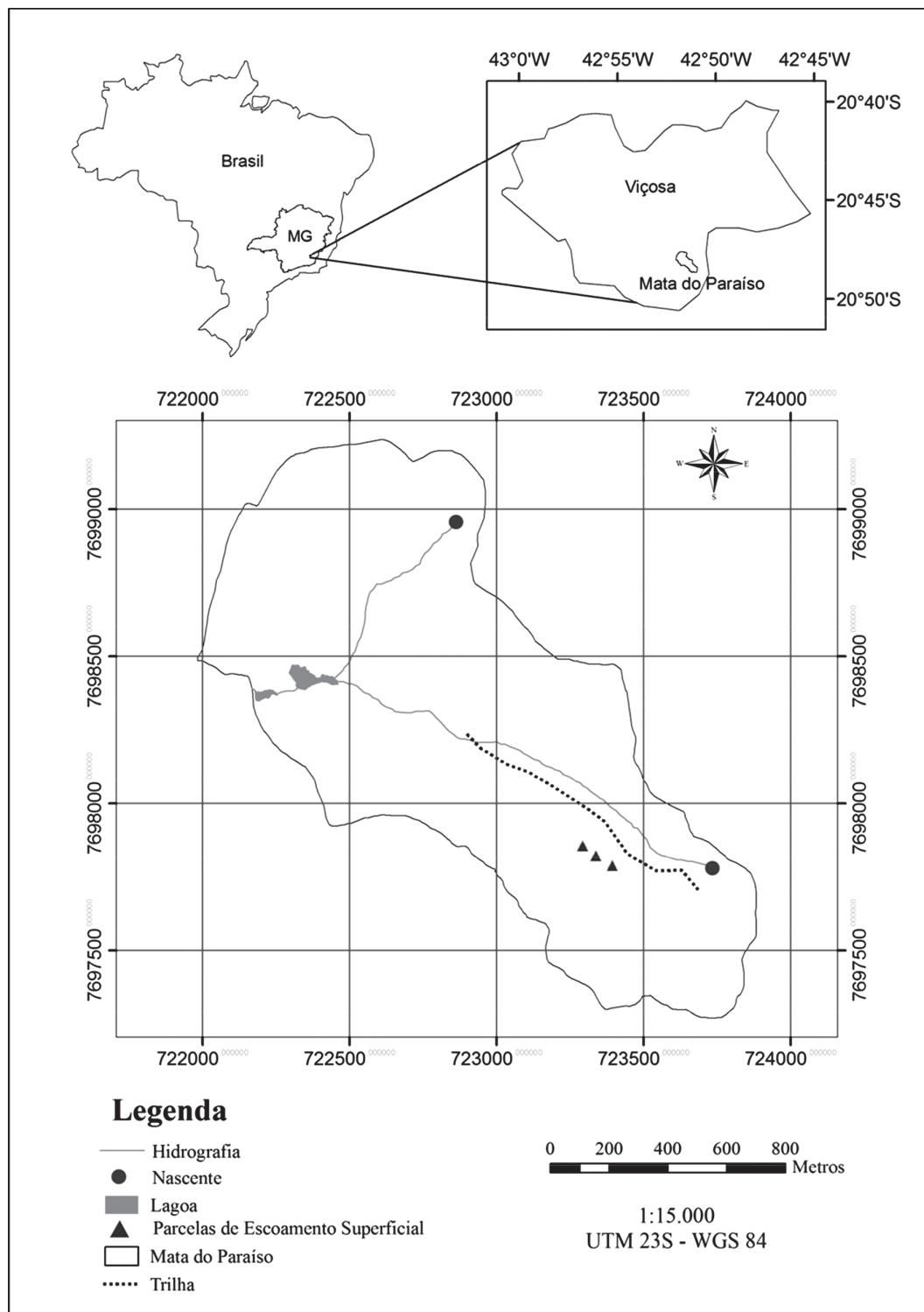


Figura 1 - Estação de Pesquisa, Treinamento e Educação Ambiental Mata do Paraíso, Viçosa-MG, 2010-2011.

$$PA = \left(\frac{V}{A} \right) \times 10 \quad (1)$$

Em que PA é a precipitação em aberto (mm), V é o volume coletado no pluviômetro (ml) e A é a área de captação do pluviômetro (cm²).

2.2.2. Escoamento superficial (ES)

Para medição do escoamento superficial, foram lançadas três parcelas com áreas de 13,71 m², 14,79 m² e 14,86 m². As parcelas foram delimitadas com chapas de ferro galvanizadas. A declividade média das parcelas foi de 23%. A água da chuva, captada nas parcelas, foi direcionada por mangueira para tonéis de plástico. O cálculo para a determinação do escoamento superficial está descrito na equação 2. Foi realizada análise de regressão para verificar o comportamento do escoamento superficial em função da precipitação em aberto e da intensidade de precipitação.

$$ES = \left(\frac{V}{A} \right) \quad (2)$$

Onde ES é o escoamento superficial (mm), V é o volume (L) e A é a área da parcela (m²).

2.2.3. Resistência mecânica do solo

Para a determinação da resistência mecânica foi utilizado um penetrômetro de impacto, modelo IAA/Planalsucar-Stolf, descrito em Stolf et al. (1983).

A resistência mecânica foi determinada a partir de sete pontos amostrais. As repetições foram espaçadas, aproximadamente, 100 metros entre si, sendo os pontos distanciados 10 m da trilha de acesso para o interior da mata. Além disso, a escolha dos pontos levou em consideração a facilidade de acesso e a conservação da floresta, visto que em certas áreas ocorreram perturbações antrópicas que descaracterizam a vegetação. Foi avaliado o número de impactos na camada de 0 a 45 cm de profundidade. Os valores da resistência mecânica foram obtidos pelo software fornecido pelo fabricante do aparelho. Os resultados foram apresentados em valores médios para cada 2 cm de profundidade.

2.2.4. Capacidade de infiltração

Para a determinação da capacidade de infiltração de água no solo da Mata do Paraíso foi utilizado um infiltrômetro de anéis, modelo Turf-Tec, com cabo e

cronômetros adaptados. Os anéis, que são instalados de forma concêntrica, foram enterrados até 10 cm de profundidade. As medidas de infiltração foram feitas no anel interno. O teste foi finalizado quando o gasto de água em função do tempo estabilizou. Nesse ponto diz-se que o solo atingiu a taxa básica de infiltração. O estudo foi desenvolvido a partir de ensaios de infiltração realizados em três pontos amostrais distanciados 250 metros entre si e, aproximadamente, 10 m da trilha em direção ao interior da mata.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precipitação em aberto foi igual a 1425,51 mm e o escoamento superficial igual a 29,69 mm, o que correspondeu a 2,08% da precipitação em aberto. Esse valor foi próximo ao observado por Freitas et al. (2013), que estudando o escoamento superficial em fragmento de mata atlântica encontraram valores médios de 15,5 mm, correspondendo a 1,3% da precipitação em aberto. Em plantios de eucalipto, Lima (1988) encontrou valores relativos à precipitação em aberto de 2,44%. Alencar et al. (2006), ao avaliarem a influência da precipitação no escoamento superficial em área de cerrado no Distrito Federal, observaram valores próximos de 3,55% em relação à precipitação em aberto.

Para culturas agrícolas, a perda de água por escoamento superficial é ainda maior. Carvalho et al. (2009), observaram, em um terreno cultivado com milho e com declividade de 9%, valores de escoamento superficial em torno de 28,49% em relação à precipitação em aberto. Bertol et al. (2008) observaram, em um terreno com 12% de declividade, valores de escoamento superficial iguais a 34 e 24% para um plantio convencional de feijão e soja, respectivamente.

Na Figura 2 pode-se observar que os valores absolutos de escoamento superficial tendem a aumentar com o aumento da precipitação, embora não sejam proporcionais à quantidade precipitada. Segundo Pruski et al. (2003), o escoamento superficial sofre influência da intensidade de precipitação, explicando essas diferenças. Para precipitações em aberto de até 1 mm, o escoamento superficial não foi desencadeado, indicando que esse fenômeno inicia-se apenas a partir de uma determinada quantidade e intensidade de precipitação que exceda a capacidade de interceptação das copas das árvores, serapilheira e a capacidade de infiltração da água no solo.



Valores relativos de escoamento superficial apresentaram valores distintos ao longo dos eventos de chuva, não apresentando a mesma magnitude de variação em relação à precipitação em aberto. Os maiores valores de escoamento superficial não estão necessariamente associados as maiores precipitação. Precipitações menores chegaram a produzir valores relativos de escoamento superficial superiores a precipitações maiores, mostrando que o escoamento superficial não pode ser explicado por uma única variável (Figura 3).

Observa-se na Figura 4 que o escoamento superficial possui maior correlação com a quantidade de precipitação do que com a intensidade de precipitação. Ao relacionar as maiores lâminas de escoamento superficial com a intensidade de precipitação, verificou-se que essas lâminas não estão, necessariamente, associadas aos

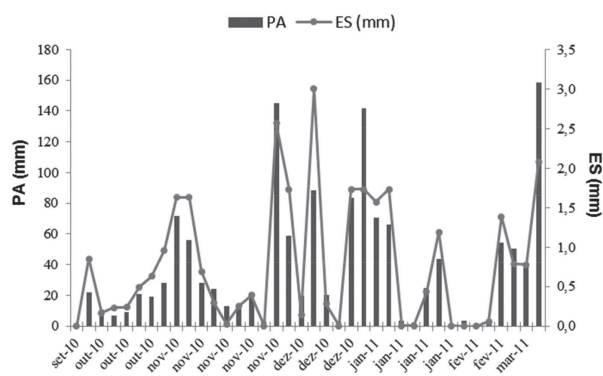


Figura 2 - Valores absolutos de precipitação em aberto (PA) e escoamento superficial (ES). Mata do Paraíso, Viçosa-MG, 2010-2011.

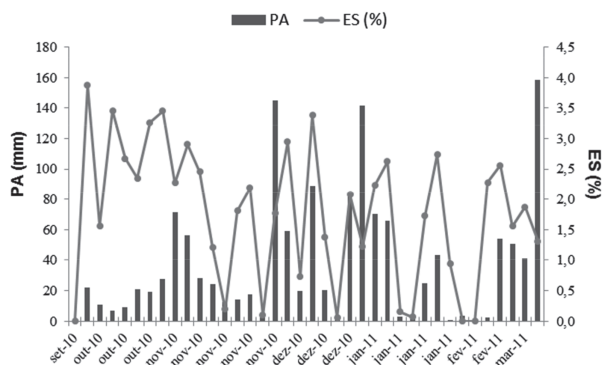


Figura 3 - Valores absolutos de precipitação em aberto (PA) e relativos de escoamento superficial (ES). Mata do Paraíso, Viçosa-MG, 2010-2011.

maiores valores de intensidade de precipitação. Outros autores, também verificaram que o total precipitado influencia mais significativamente o escoamento superficial que a intensidade da precipitação (Alencar et al., 2006; Chaves & Piau, 2008).

Segundo Brandão et al. (2009), o escoamento superficial é altamente influenciado pela capacidade de infiltração e pela compactação da camada superficial do solo. Observou-se nesse estudo, um valor médio de resistência mecânica do solo de 0,45 MPa para a camada de 0-10 cm de profundidade. Segundo o USDA (1993), o valor encontrado é considerado baixo, indicando que este solo possui boas condições físicas. Estudos realizados em outros ecossistemas, para essa mesma faixa de profundidade, encontraram valores médios de 1,60 MPa para o Cerrado e 1,40 MPa em áreas de Floresta Amazônica (Ralisch et al., 2008; Silva Filho et al., 2010). Embora os valores encontrados possam dar uma ideia das peculiaridades do solo de cada ecossistema, a metodologia utilizada, o tipo e a umidade do solo, são fatores determinantes na magnitude dos resultados. Como as medições nesse estudo foram realizadas logo após o período de chuvas é de se esperar um valor mais baixo para a resistência mecânica do solo.

Observa-se que a resistência do solo aumenta gradualmente a medida que se avança no perfil do solo, evidenciando um adensamento do solo nas camadas mais profundas, o que é uma restrição à percolação da água (Figura 5). Entretanto, esse adensamento é considerado normal, haja vista a melhoria da estrutura do solo nas camadas superficiais proporcionada pela vegetação. O ponto mais adensado do perfil do solo não chega a atingir os 2 MPa, que para alguns autores é considerado o valor, a partir do qual, começa haver impedimento ao crescimento do sistema radicular das plantas e a infiltração da água no solo (Sene et al., 1985; Merotto & Mundstock, 1999; Imhoff et al., 2000).

A capacidade de infiltração média encontrada foi de 1509 mm/h. De acordo com a classificação de Reichardt (1990), essa capacidade de infiltração é considerada muito alta. É possível observar que a taxa de infiltração, em todos os pontos foi acima de 700 mm/h, indicando que o solo dessa floresta possui boas condições à infiltração, corroborando com os valores encontrados para resistência mecânica (Tabela 1). A evolução da taxa de infiltração ao longo do tempo nos três pontos amostrados pode ser observada na Figura 6.

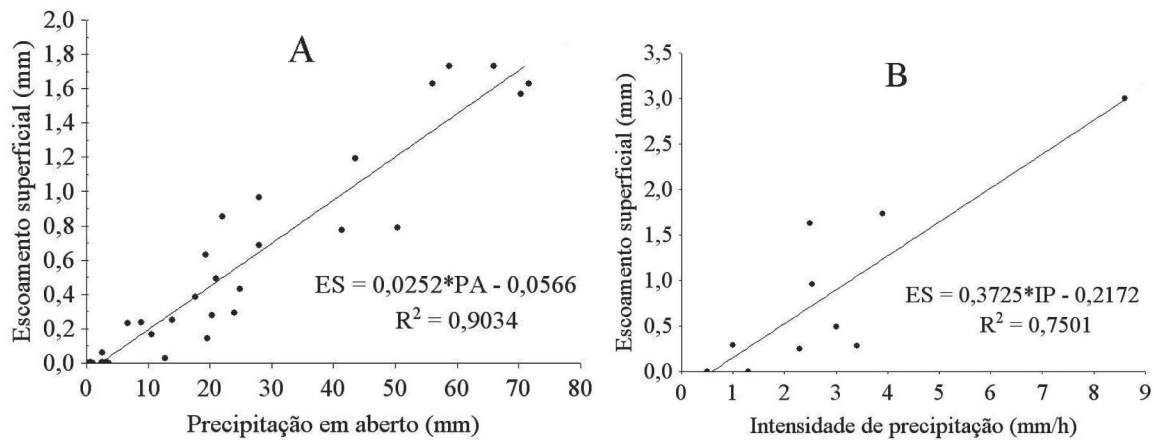


Figura 4 - Relação entre o escoamento superficial e a precipitação em aberto (A) e a intensidade de precipitação (B). Mata do Paraíso, Viçosa-MG, 2010-2011.

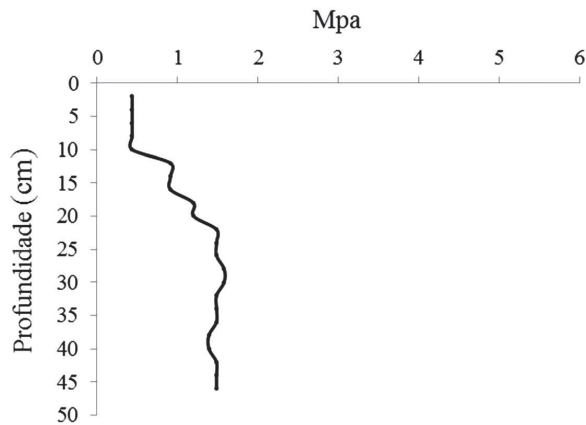


Figura 5 - Curva de resistência mecânica do solo. Mata do Paraíso, Viçosa-MG, 2010-2011.

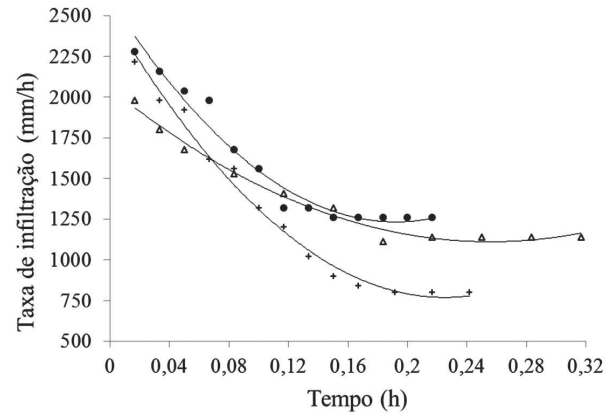


Figura 6 - Curva de taxa de infiltração na Mata do Paraíso, Viçosa-MG, 2010-2011.

Tabela 1 - Valores de taxa de infiltração (TI) e capacidade de infiltração (CI) nos três pontos amostrados. Mata do Paraíso, Viçosa-MG, 2010-2011

Repetição	TI (mm/h)	CI (mm/h)
1	1260	1733
2	800	1372
3	1140	1422
Média	1067	1509

Mendonça et al. (2009), encontraram valores médios de capacidade de infiltração para área de floresta nativa no extremo sul do Estado do Ceará em torno de 2160 mm/h. Souza & Alves (2003), em estudos de infiltração em área de Cerrado, no Mato Grosso do Sul, encontraram

valores de 330 mm/h. As diferenças encontradas entre os trabalhos podem ser atribuídas a vários fatores, podendo-se citar como os principais: a metodologia utilizada, o tipo de solo e a cobertura vegetal do local. Contudo, em todos os trabalhos verificaram-se boas condições hídricas das áreas nativas de floresta.

Embora o solo da floresta ofereça boas condições à infiltração, o escoamento superficial encontrado foi relativamente alto para essas condições. Observações em campo evidenciaram que a camada de serapilheira, principalmente folhas, apesar de fornecer proteção contra os impactos das gotas de chuva e a erosão do solo, favoreceu o escoamento superficial. As folhas sobrepostas sob o solo atuaram como um “telhado” impedindo que a água da chuva infiltrasse no solo



direcionando-a até a calha de coleta do escoamento superficial. Vallejo (1982), estudando o efeito da serapilheira na distribuição das águas pluviais em área de Mata Atlântica, observou que a camada de serapilheira, não decomposta, absorve quase três vezes o seu peso em água. Essa capacidade de absorção de água aliado a declividade do terreno pode ter favorecido para valores mais elevados de escoamento superficial.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados, pode-se concluir que o escoamento superficial foi de 29,69 mm, o que corresponde a 2,08% da precipitação em aberto. Observou-se também que o escoamento superficial tem maior correlação com o total precipitado do que com a intensidade da precipitação.

A capacidade de infiltração e a compactação do solo na camada de 0-10 cm de profundidade, em média, foram iguais a 1509 mm/h e 0,45 MPa, respectivamente.

Para as condições de solo observadas, o escoamento superficial é relativamente alto. A camada de serapilheira pode estar direcionando a água da chuva para camadas mais baixas do terreno, favorecendo assim o escoamento superficial. Maiores estudos devem ser realizados, a fim de se entender os processos que regem o escoamento superficial, bem como a influência dos diferentes ecossistemas florestais sobre o mesmo.

5. LITERATURA CITADA

- ALENCAR, D.B.S.; SILVA, C.L.; OLIVEIRA, C.A.S. Influência da precipitação no escoamento superficial em uma microbacia hidrográfica do Distrito Federal. **Revista Engenharia Agrícola**, v.26, n.1, p.103-112, 2006.
- BERTOL, I.; BARBOSA, F.T.; FABIAN, E.L. et al. Escoamento superficial em diferentes sistemas de manejo em um Nitossolo Háplico típico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.3, p.243-250, 2008.
- BERTOL, I; MELLO, E.L.; COGO, N.P. et al. Parâmetros relacionados com a erosão hídrica sob taxa constante da enxurrada, em diferentes métodos de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.715-722, 2006.
- BRANDÃO, V.S.; CECÍLIO, R.A.; PRUSKI, F.F. et al. **Infiltração da água no solo**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2009. 120p.
- CARVALHO, D.F.; CRUZ, E.S.; PINTO, M.F. et al. Características da chuva e perdas por erosão sob diferentes práticas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.1, p.3-9, 2009.
- CASTRO, P.S.; VALENTE, O.F.; COELHO, T.D. et al. Interceptação da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v.7, n.1, p.76-89, 1983.
- CHAVES, H.M.L.; PIAU, L.P. Efeito da variabilidade da precipitação pluvial e do uso e manejo do solo sobre o escoamento superficial e o aporte de sedimento de uma bacia hidrográfica do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.333-343, 2008.
- COGO, N.P.; MOLDENHAUER, W.C.; FOSTER, G.R. Soil loss reductions from conservation tillage practices. **Soil Science Society America Journal**, v.48, p.368-373, 1984.
- CORREA, G.F. **Modelo de evolução e mineralogia da fração argila de solos do planalto de Viçosa, MG**. Dissertação (Mestrado em Solos). Viçosa, MG: UFV, 1984. 87f.
- COSTA, C.F.G.; FIGUEIREDO, R.O.; OLIVEIRA, F.A.; SANTOS, I.P.O. Escoamento superficial em Latossolo Amarelo distrófico típico sob diferentes agroecossistemas no nordeste paraense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.2, p.162-169, 2013.
- FERNANDES, R.P.; SILVA, R.W.C.; SALEMI, L.F.; ANDRADE, T.M.B.; MORAES, J.M. Geração de escoamento superficial em uma microbacia com cobertura de cana-de-açúcar e floresta ripária. **Revista Ambiente & Água**, v.8, n.3, p.178-190, 2013.
- FRANCO, B.K.S.; MARTINS, S.V.; FARIA, P.C.L.; RIBEIRO, G.A.; MIRANDA NETO, A. Estrato de regeneração natural de um trecho de floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v.38, n.1, p.31-40, 2014.



- IMHOFF, S.; SILVA, A.P.; TORMENA, C.A. Spatial heterogeneity of soil properties in areas under elephant-grass short-duration grazing system. **Plant and Soil**, v.219, p.161-168, 2000.
- LIMA, W.P. Escoamento superficial, perdas de solo e de nutriente em microparcelsas reflorestadas com eucalipto em solos arenosos no município de São Simão, SP. **IPEF**, n.38, p.5-16, 1988.
- LIMA, W.P. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas**. 2 ed. Piracicaba: IPEF, 2008. 253p.
- LOPES, P.R.C.; COGO, N.P.; CASSOL, E.A. Influência da cobertura vegetal morta na redução da velocidade e na distribuição de tamanho dos sedimentos transportados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.11, p.193-197, 1987.
- LORENZON, A.S.; DIAS, H.C.T.; LEITE, H.G. Precipitação efetiva e interceptação da chuva em um fragmento florestal com diferentes estágios de regeneração. **Revista Árvore**, v.37, n.4, p.619-627, 2013.
- MEROTTO, A.; MUNDSTOCK, C.M. Wheat root growth as affected by soil strength. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, p.197-202, 1999.
- MELLO, E.L. **Modelo de suporte à avaliação do impacto do uso e manejo do solo no balanço hídrico e nas perdas de solo**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Viçosa, MG: UFV, 2009. 65f.
- MENDONÇA, L.A.R.; VÁSQUEZ, M.A.N.; FEITOSA, J.V. et al. Avaliação da capacidade de infiltração de solos submetidos a diferentes tipos de manejo. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.14, n.1, p.89-98, 2009.
- MOURA, A.E.S.S.; CORREA, M.M.; SILVA, E.R.; FERREIRA, R.L.C.; FIGUEIREDO, A.C.; POSSAS, J.M.C. Interceptação das chuvas em um fragmento de floresta da Mata Atlântica na bacia do Prata, Recife, PE. **Revista Árvore**, v.33, n.3, p.461-469, 2009.
- FREITAS, J.P.O.; DIAS, H.C.T.; BARROSO, T.H.A.; POYARES, L.B.Q. Distribuição da água da chuva em Mata Atlântica. **Revista Ambiente & Água**, v.8, n.2, p.100-108, 2013.
- PRUSKI, F.F.; BRANDÃO, V.S.; SILVA, D.D. **Escoamento superficial**. Viçosa: UFV, 2003. 88p.
- RALISCH, R.; MIRANDA, T.M.; OKUMURA, R.S. et al. Resistência à penetração de um Latossolo Vermelho Amarelo do Cerrado sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.4, p.381-384, 2008.
- REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Monole, 1990. 188p.
- SARAIVA NETO, P. **Avaliação do escoamento superficial de água da chuva em um fragmento de Mata Atlântica no município de Viçosa, MG**. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal). Viçosa, MG: 2009. 24f.
- SENE, M.; VEBRASKAS, M.J.; NADERMAN, G.C. Relationships of soil texture and structure to corn yield response to subsoiling. **Soil Science Society America Journal**, v.49, p.422-427, 1985.
- SILVA FILHO, E.P.; COTTAS, L.R.; MARINI, G.B.S. Avaliação da compactação dos solos em áreas de pastagens e florestas em Porto Velho-Rondônia. **Boletim de Geografia**, v.28, n.1, p.145-155, 2010.
- SILVA JUNIOR, W.M.; MARTINS, S.V.; SILVA, A.F. et al. Regeneração de espécies arbustivo-arbórea em dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG. **Scientia Forestalis**, v.66, p.169-179, 2004.
- SOUZA, Z.M.; ALVES, M.C. Movimento de água e resistência à penetração em um Latossolo Vermelho distrófico de Cerrado, sob diferentes usos e manejos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.1, p.18-23, 2003.
- STOLF, R.; FERNANDES, J.; FURLANI NETO, V.L. **Recomendação para o uso do penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf**. Piracicaba: IAA/PLANALSUCAR, 1983. 9p.
- USDA, **Soil survey manual**. Washington, DC, USA, Soil Survey Division Staff, 1993. 437p.



VALLEJO, L.R. **A influência do “litter” na distribuição das águas pluviais.**

Dissertação (Mestrado em Geografia). Rio de Janeiro, RJ: UFRJ, 1982. 88p.

VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema**

universal. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.

Recebido para publicação em 28/08/2015 e aprovado em 30/07/2015.



PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERES MORFOLÓGICOS E PRODUTIVOS EM HÍBRIDOS INTRA E INTERESPECÍFICOS DE CAPIM-ELEFANTE

João Virgínio Emerenciano Neto¹, Alan Ferreira de França², Marcio Gleybson da Silva Bezerra², Liz Carolina da Silva Lagos Cortes Assis³, Emerson Moreira de Aguiar³

RESUMO – O objetivo com este experimento foi avaliar a herdabilidade no sentido amplo de híbridos de capim-elefante (*Pennisetum sp.*) provenientes de cruzamentos intra e interespecíficos. Foram avaliados 38 clones de capim-elefante durante três cortes realizados a cada 60 dias. Foram estudadas o número de folhas por perfilho (NFP); altura da planta (AP); diâmetro do colmo (DC); teor de matéria seca (TMS); produção de matéria seca (PMS) e número de perfilho (NP). Estimou-se a herdabilidade no sentido amplo, a variância e coeficientes de variação fenotípica, genética e ambiental. Não houve diferença significativa entre os clones apenas para o DC no 1º e 2º cortes e o TMS no 1º corte. As estimativas de herdabilidade encontradas foram consideradas de alta magnitude, com média entre cortes de 78,20% para NFP, 82,01% para AP, 77,45% para DC, 75,95% para TMS, 78,48% para PMS e 73,53% para NP. As estimativas dos coeficientes de variação foram de baixa magnitude, variando de 6,73 a 35,72%, nos cortes estudados, indicando menor interferência do ambiente. A variância genotípica foi maior que a ambiental para todas as características em todos os cortes. As características estudadas são critérios adequados a seleção de materiais superiores do capim elefante.

Palavras chave: ambiente, fenótipo, *Pennisetum glaucum*, *Pennisetum purpureum*, variabilidade genética.

GENETIC PARAMETERS OF MORPHOLOGICAL AND PRODUCTIVE TRAITS IN ELEPHANTGRASS INTRA AND INTERESPECIFIC HYBRIDS

ABSTRACT – The objective of this experiment was to evaluate the broad sense heritability of elephant grass (*Pennisetum sp.*) hybrid derived from intra- and interspecific crosses. Thirty eight elephantgrass clones were evaluated in three cuts, occurred at every 60 days. The studied traits were: number of leaves by tiller (NLT); plant height (PH); stem diameter (SD); dry matter content (DMC) and dry matter production (DMP) and tiller number (TN). Heritability, phenotypic, genetic and environmental variances and coefficients of variation were estimated. There was no significant difference between the clones only SD in the 1st and 2nd cuts and DMP in the 1st cut. The magnitudes of the broad sense heritability estimates were considered high; in average of the cuts, they were 78.20% for NLT, 82.01% for PH, 77.45% for SD, 75.95% for DMC, 78.48% for DMP and 73.53% for TN. The coefficient variation estimates were low in magnitude, varying from 6.73 to 35.72%, in the studied cuts, indicating smaller interference of the environment. The genotypic variance estimates were greater than environmental ones for all the traits on all cuts. The characteristics studied are appropriate to select criteria of superior materials of elephantgrass.

Keywords: environment, genetic variability, *Pennisetum glaucum*, *Pennisetum purpureum*, phenotypic.

¹ Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: joao_neto@zootecnista.com.br

² Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN.

³ Universidade Federal do Rural do Semi-árido, UFRSA.



1. INTRODUÇÃO

Uma alternativa para melhorar a produção de forragem é a condução de programas efetivos de melhoramento de algumas espécies forrageiras, entre elas a do gênero *Pennisetum*, com ênfase ao capim-elefante. Estes programas visam à obtenção de cultivares que apresentem características desejáveis tanto para capineiras como pastejo, propagação por sementes, adaptação a solos de baixa fertilidade, redução da sazonalidade da produção, melhor composição química da forragem, maior teor de matéria seca (favorece a ensilagem), além de maior produtividade em relação às variedades já cultivadas (Silva et al. 2008b).

O uso da seleção massal visa aumentar na população a proporção de genótipos superiores (Assis et al., 2010), com melhor desempenho em relação aos cultivares já existentes e/ou mais adaptados a uma dada condição. Esta seleção é mais efetiva quando age sobre caracteres de alta herdabilidade e que tenham alguma associação com caráter de importância econômica (Tardin et al., 2007). Isto torna relevante a realização de trabalhos que visem estimar primeiramente parâmetros genéticos como herdabilidade e coeficientes de variação para seleção de cultivares de capim-elefante de forma intraespecíficos (cruzamento de materiais da mesma espécie) ou interespecífica (cruzamento entre espécies diferentes) (Barbosa et al. 2007).

O objetivo com este trabalho foi avaliar características morfológicas e produtivas em clones de capim elefante com critérios na seleção de cruzamentos intra e interespecíficos cultivados na região litorânea do Rio Grande do Norte.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Estação Experimental Rommel Mesquita de Farias, município de Parnamirim/RN, pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN. A Estação apresenta como coordenadas geográficas, latitude 5°54'56" S e longitude 35°15'46" O e altitude de 10 metros acima do nível do mar. O solo da área experimental foi qualificado como Neossolos Quartzarênicos (EMBRAPA, 2006) de baixa fertilidade, apresentando as seguintes características: pH 6,5; Ca+2 = 2,4 mmolc dm⁻³; Mg+2 = 0,7 mmolc/dm³; Al+3 = 0,0 mmolc dm⁻³; P = 3,0 mmolc dm⁻³; K+ = 8,0 mmolc dm⁻³. Após cada corte foi efetuada uma adubação orgânica com esterco

bovino na quantidade de 20 t ha⁻¹ e uma adubação química com 50 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio) e 50 kg ha⁻¹ de N (sulfato de amônio), além de uma adubação fosfatada por ano com 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples).

O clima da região, de acordo com a classificação climática de Thornthwaite (1948), é sub-úmido seco, com excedente hídrico de maio a agosto. A precipitação média anual é de 1048 mm e evapotranspiração potencial média acumulada anual de 1472 mm. A precipitação ocorrida na área foi monitorada durante o período experimental (Figura 1).

Os tratamentos foram os 38 clones de capim-elefante provenientes da Embrapa Gado de Leite, e duas testemunhas locais: o Cameron e o Roxo de Botucatu (Tabela 1). Não ocorreram ataques de pragas ou doenças durante a condução do ensaio. Após o corte de uniformização, foram realizados mais três cortes, sempre com intervalos próximo aos 60 dias, 06/11/2009, 11/01/2009, 09/03/2010, respectivamente.

A área experimental foi de 840 m² compostos de 16 fileiras de 35 m, sendo 14 fileiras de área útil e duas para bordadura, tendo 7,5 m² de área útil por parcela em cada fileira. Foi utilizado sistema de irrigação por aspersão de acordo com a precipitação pluviométrica, de maneira que a quantidade mensal de água na área não fosse inferior a 80 mm (Figura 1).

A forragem contida na área útil foi cortada manualmente rente ao solo e posteriormente pesada em balança digital, sendo esta a produção de forragem em matéria natural. Do material colhido em cada parcela, retirou-se amostra em torno de 500g (perfilhos inteiros), cortados em pedaços de 3 a 4 cm, pesados e colocados em estufa com ventilação forçada a 55°C durante 72 horas. Após esse período, essas amostras foram pesadas, para calcular a produção de matéria pré-seca. Na sequência, as amostras foram trituradas em moinho tipo Wiley com peneiras de 20 “mesh”, levadas à estufa com ventilação forçada a 105°C para determinar o teor de matéria seca (TMS, % da matéria natural). A produção de matéria seca (PMS, t/ha¹ de MS) foi obtida pela correção da produção de matéria natural pelo teor de matéria seca.

O número de folhas por perfilho (NFP) foi determinado pela contagem das folhas de cinco perfilhos escolhidos aleatoriamente, desde a primeira folha viva até a última folha estendida. O número de perfilhos basais foi obtido

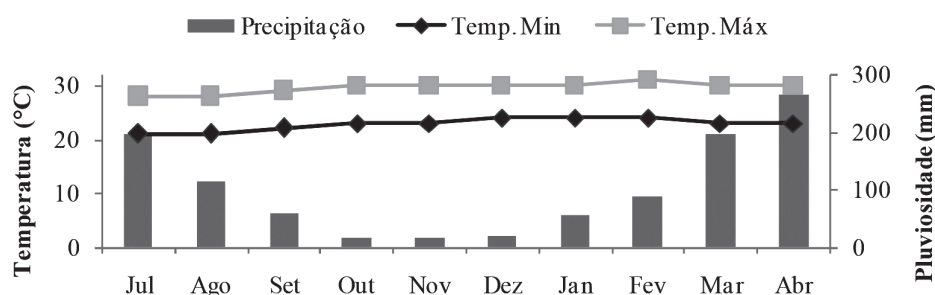


Figura 1 - Precipitação pluviométrica e temperaturas máxima e mínima do ar na área experimental entre julho de 2009 e abril de 2010.

Tabela 1 - Classificação genética e porte dos clones do avaliados

Clone	Tipo de Clone	Cromossomos	Porte
CNPGL – 00-90-1	Híbrido Interespecífico	Triplóide ¹	Normal
CNPGL – 00-90-2	Híbrido Interespecífico	Triplóide	Normal
CNPGL – 00-201-1	Híbrido Interespecífico	Triplóide	Normal
CNPGL – 00-112-1	Híbrido Interespecífico	Triplóide	Normal
CNPGL – 00-15-1	Híbrido Interespecífico	Triplóide	Normal
CNPGL – 00-78-1	Híbrido Interespecífico	Triplóide	Normal
CNPGL – 00-64-1	Híbrido Interespecífico	Triplóide	Normal
CNPGL – 00-17-1	Híbrido Interespecífico	Triplóide	Normal
CNPGL – 00-55-1	Híbrido Interespecífico	Triplóide	Normal
CNPGL – 00-16-1	Híbrido Interespecífico	Triplóide	Normal
CNPGL – 00-103-1	Híbrido Interespecífico	Triplóide	Normal
CNPGL – 00-90-3	Híbrido Interespecífico	Triplóide	Normal
CNPGL – 00-25-1	Híbrido Interespecífico	Triplóide	Normal
CNPGL – 00-108-1	Híbrido Interespecífico	Triplóide	Normal
CNPGL – 00-33-1	Híbrido Interespecífico	Triplóide	Normal
CNPGL – 91-28-1	Híbrido Intraespecífico	Tetraplóide	Normal
CNPGL – 96-21-1	Híbrido Intraespecífico	Tetraplóide	Normal
CNPGL – 96-23-1	Híbrido Intraespecífico	Tetraplóide	Normal
CNPGL – 96-24-1	Híbrido Intraespecífico	Tetraplóide	Normal
CNPGL – 93-25-3	Híbrido Intraespecífico	Tetraplóide	Normal
CNPGL – 96-27-3	Híbrido Intraespecífico	Tetraplóide	Normal
CNPGL – 00-1-1	Híbrido Intraespecífico	Tetraplóide	Anão
CNPGL – 00-1-3	Híbrido Intraespecífico	Tetraplóide	Anão
CNPGL – 00-1-5	Híbrido Intraespecífico	Tetraplóide	Anão
CNPGL – 91-11-2	Híbrido Intraespecífico	Tetraplóide	Normal
CNPGL – 00-206	Híbrido Interespecífico	Hexaplóide ²	Normal
CNPGL – 00-209	Híbrido Interespecífico	Hexaplóide	Normal
CNPGL – 00-212	Híbrido Interespecífico	Hexaplóide	Normal
CNPGL – 00-215	Híbrido Interespecífico	Hexaplóide	Normal
CNPGL – 00-220	Híbrido Interespecífico	Hexaplóide	Normal
CNPGL – 00-201	Híbrido Interespecífico	Hexaplóide	Normal
CNPGL – 00-210	Híbrido Interespecífico	Hexaplóide	Normal
CNPGL – 00-211	Híbrido Interespecífico	Hexaplóide	Normal
CNPGL – 00-213	Híbrido Interespecífico	Hexaplóide	Normal
CNPGL – 00-214	Híbrido Interespecífico	Hexaplóide	Normal
CNPGL – 00-219	Híbrido Interespecífico	Hexaplóide	Normal
Cameroon	Progenitor	Testemunha	Normal
Roxo de Botucatu	Progenitor	Testemunha	Normal

¹Cruzamento de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) x Milheto (*Pennisetum glaucum*); ²Cruzamento de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) x Milheto (*Pennisetum glaucum*) com cromossomo duplicado.

através da contagem de todos os perfilhos existentes na parcela dividido pela área da parcela em m² (NP, perfilho/m²). O diâmetro do colmo (DC, mm) foi medido com o auxílio de um paquímetro na base de cinco plantas por parcela. A altura da planta (AP, cm) foi mensurada com auxílio de uma régua graduada, medindo do nível do solo até o ponto de curvatura da última folha expandida.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em parcelas subdivididas, analisados pelo seguinte modelo estatístico: $Y_{ijk} = \mu + G_i + B_j + \alpha_{ij} + C_k + (GC)_{ik} + \beta_{ijk}$, sendo μ o efeito médio geral; G_i o efeito do genótipo i , $i = 37$ clones; B_j o efeito do bloco j , $j = 1$ e 2 ; α_{ij} o erro aleatório associado ao genótipo i no bloco j ; C_k o efeito do corte k , $k = 1, 2$ e 3 ; $(GC)_{ik}$ o efeito da interação entre o genótipo i e o corte k ; β_{ijk} o erro aleatório da observação do genótipo i no bloco j no corte k .

Para cada um dos cortes ensaios estudados foram estimados os parâmetros genéticos: variância fenotípica, genotípica e de ambiente; herdabilidade no sentido amplo (h^2); coeficiente de variação experimental (CVe); coeficiente de variação genética (CVg) e relação CVg/CVe.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Pode-se observar na análise de variância que a interação entre os clones e os cortes foi significativa em todos os caracteres avaliados, exceto para a TMS ($p > 0,05$), demonstrando haver diferenças entre os clones nos três cortes, resultado que determina a existência de variabilidade genética entre os mesmos. Este comportamento indica que é possível proporcionar uma prática de seleção, na população em melhoramento, pois para isso é necessário haver variabilidade entre os indivíduos (Cavalcante e Lira, 2010).

Observou-se um baixo coeficiente de variação experimental (CVe) para as características NFP, AP, DC e TMS (CVe < 15%), o que indica alta precisão experimental. Para as características PMS e NP o CVe foi considerado moderado, conseqüentemente menor precisão (Tabela 2). A avaliação da precisão experimental utilizando o CVe é difícil, pois ela depende da espécie sob avaliação, do caráter e de outras condições experimentais, tais como número de repetições, tamanho de parcela e delineamento utilizado. Reis et al. (2008) relatam uma grande variabilidade genética envolvendo clones de capim elefante, provavelmente devido ao tipo de material

genético estudado. Para as características PMS e NP o CVe, apresentado na maioria das pesquisas, apontam índices altos, como os encontrados por Cavalcante et al. (2012) e Silva et al. (2008a) que obtiveram valores de 38,19; 16,17% e 31,61; 26,27%, respectivamente.

O valor máximo da herdabilidade expressa é a proporção da variância fenotípica que é atribuída às diferenças genéticas confundidas com os efeitos ambientais permanentes que atuam nos genótipos (Falconer 1981). Esse valor mede o grau de determinação genética da característica e é usualmente mais fácil de ser determinado, pois não exige cruzamentos controlados e estudos com progênies (Shimoya et al. 2002). De acordo com Cavalcante et al. (2012), os três ciclos de avaliação realizados são suficientes para predizer o valor real dos genótipos de *Pennisetum sp.* mais promissores para os caracteres: massa de matéria seca de forragem, altura da planta, comprimento e largura da folha, diâmetro do colmo, clorose e índice de área foliar.

O cálculo da herdabilidade utilizado foi a do sentido amplo que inclui toda a variabilidade genética ao contrário à do sentido restrito que leva em conta apenas o componente aditivo (Resende 2002). O ganho por seleção na herdabilidade no sentido amplo é o mais adequado ao capim-elefante, pois se utiliza deste tipo de herdabilidade quando as plantas selecionadas se propagam de forma vegetativa, enquanto a herdabilidade no sentido restrito é mais adequada na propagação sexuada (Assis et al. 2010).

As estimativas do valor máximo de herdabilidade foram consideradas de alta magnitude em todas as variáveis estudadas e nos três cortes avaliados, onde os maiores resultados foram para AP (90,98%) e NFP (88,96%) ambos no primeiro corte, já os menores resultados foram para NP (62,03%) no primeiro corte e AP (67,45%) no terceiro corte. Os valores mais altos mostram que essas variáveis foram pouco influenciadas pelo ambiente, isso se deu ao uso de irrigação e a pequena variação nas temperaturas ao longo do experimento. Com isso a maior parte da variação foi ocasionada por efeitos aditivos (efeito médio dos genes) ou não-aditivos (efeitos de dominância e/ou epistasia) (Silva et al. 2002). Desta forma os materiais avaliados são muito favoráveis à seleção e infere ótimo resultado para o ganho genético (Silva et al. 2014).

Na avaliação da herdabilidade dos caracteres estruturais em clones de capim elefante, Silva et al.

Tabela 2 - Quadrados médios da análise de variância e parâmetros genéticos de clones de capim-elefante em três cortes

Fonte de Variação	NFP	AP	DC	TMS	PMS	NP
Bloco	3,79	0,45	0,18	47,37	7,26	32,56
Clone	20,30**	0,42**	23,22**	38,31**	60,95**	445,40**
Corte	28,823*	7,07**	91,41**	237,69	396,89**	1629,56**
Corte*Clone	2,54**	0,06**	4,99**	4,00 ^{ns}	6,54*	32,79*
CVe (%)	9,99	9,00	12,27	10,74	26,32	19,18

Número de folhas por perfilho (NFP), altura da planta (AP, cm), diâmetro do colmo (DC, mm), teor de matéria seca (TMS, %), produção de matéria seca (PMS, t/ha) e número de perfilhos (NP, perfilho/m²). ^{ns}não significativo, *(p<0,05) e **(p<0,01) pelo teste F (Fischer).

(2010) observaram que a AP teve média magnitude e esta não deferiu entre clones, a ausência de variação fenotípica implica na impossibilidade de selecionar indivíduos por este caractere. Entretanto para DC e NP os mesmos autores observaram alta herdabilidade. Vale ressaltar que o perfilhamento é uma condição genotípica ligada à taxa de alongamento de folhas, o que pode explicar a herdabilidade para número de perfilhos.

Assis et al. (2010) avaliaram a herdabilidade em clones de capim-elefante intra interespecíficos separadamente, os caracteres altura, teor e produção de matéria seca foram sempre superiores nos híbridos interespecíficos. Os autores explicam este fato, com decorrência da maior variabilidade genética dos híbridos interespecíficos. Reis et al. (2008) observaram estimativas de herdabilidade média de 56,9% para altura de plantas e de 55,6% para produtividade de matéria seca em diferentes colheitas e locais. Silva et al. (2009), avaliando a herdabilidade em clones de *Pennisetum* de porte baixo, observaram melhores resultados que o presente trabalho (80% para AP, 89% para NP e 98% para DC), isto pode ter ocorrido pela uniformização no porte dos materiais avaliados.

Cavalcante et al. (2012) avaliaram herdabilidade no sentido amplo 263 clones de capim elefante, os resultados foram de magnitude superior a 80% para todas as variáveis analisadas. Porém a menor magnitude observada para o comprimento do entrenó foi altamente influenciada pela precipitação pluvial, fato que reforça o controle deste fator pela irrigação realizada no presente trabalho, mantendo constante a umidade do solo.

Avaliando os componentes da variância observa-se maior participação da variância genotípica que da ambiental para todas as características estudadas e em todos os cortes (Tabela 3), o que segundo Gomes et al. (2000) indica que a maior participação da variação

fenotípica é respondida pela variação genética e pouco influenciada pelo ambiente, ratificado pelo resultado obtido para herdabilidade.

Em estudos paralelos com híbridos inter e intraespecíficos, Assis et al. (2010) observaram maior variação ambiental nos intraespecíficos, onde a variância ambiental foi maior que a genética para a altura da planta, desejabilidade agrônômica e teor de matéria seca, uma resposta que não era esperada pelos autores. Este resultado pode ser explicado pela não utilização de irrigação, onde o ambiente exerce grande poder de variação. A estratificação permite que a seleção se torne mais eficiente, principalmente devido à utilização de uma unidade ambiental independente. Contudo, a eficiência de uma seleção depende da variação genotípica disponível na população e, sobretudo do seu valor relativo em relação à variação não-genética.

O coeficiente de variação genético (CVg) corresponde ao desvio do padrão genético, expresso em porcentagem da média, é o indicador da grandeza relativa das mudanças em um caráter que podem ser obtidas por meio da seleção, ao longo de um programa de melhoramento. Onde se espera que quanto maior o valor dessas estimativas maior seja a liberação de variabilidade genética (Silva et al. 2002). Os melhores resultados foram das variáveis PMS e NP, para as demais variáveis os valores foram baixos, variando de 10,41 a 19,89% nos diferentes cortes. Resultados semelhantes foram obtidos por Cavalcante et al. (2012), onde o melhor resultado para o CVg foi obtido para produção de matéria seca (38,4%) e o menor para AP (8,6%), ambos considerados de alta magnitude pelos autores, isto indicou a ocorrência da variabilidade genética entre os genótipos avaliados, em razão das cultivares parentais que foram altamente heterozigóticas.

Assis et al. (2010) encontraram coeficientes de variação genético que variaram de 4,88 a 54,09%, para



Tabela 3 - Parâmetros genéticos de clones de capim elefante em três cortes para número de folhas por perfilho (NFP), altura da planta (AP, cm), diâmetro do colmo (DC, mm), teor de matéria seca (TMS, %), produção de matéria seca (PMS, t ha⁻¹) e número de perfilhos (NP, perfilho m⁻²)

Parâmetros	NFP	AP (cm)	DC (mm)	TMS (%)	PMS (t ha ⁻¹)	NP (perf/m ²)
1º corte						
h ²	88,9587	90,9821	70,4109	70,4027	80,3407	62,0330
V. fenotípica	6,3178	0,0976	5,8644	6,0349	8,2272	52,6609
V. ambiental	0,6976	0,0088	1,7352	1,7862	1,6174	19,9938
V. genotípica	5,6202	0,0888	4,1292	4,2488	6,6098	32,6671
CVg(%)	19,89	19,93	16,09	10,41	51,06	30,31
Cve(%)	9,91	8,87	14,75	9,55	35,72	33,54
CVg/Cve	2,01	2,25	1,09	1,09	1,43	0,90
2º corte						
h ²	88,1548	88,3832	73,8908	81,1741	76,6190	77,6316
V. fenotípica	3,5215	0,0849	4,2352	9,3619	18,0779	100,9868
V. ambiental	0,4171	0,0099	1,1058	1,7625	4,2268	22,5891
V. genotípica	3,1044	0,0750	3,1294	7,5995	13,8511	78,3977
CVg(%)	15,26	13,13	12,02	16,84	39,04	34,28
Cve(%)	7,91	6,73	10,11	11,47	30,50	26,02
CVg/Cve	1,93	1,95	1,19	1,47	1,28	1,32
3º corte						
h ²	67,4513	73,0516	84,4831	81,4898	76,6455	85,0367
V. fenotípica	2,8511	0,0874	6,5064	7,7614	10,7061	101,8437
V. ambiental	0,9280	0,0235	1,0096	1,4366	2,5004	15,2392
V. genotípica	1,9231	0,0638	5,4968	6,3247	8,2057	86,6046
CVg(%)	12,94	13,13	16,43	14,53	35,89	33,70
Cve(%)	12,71	11,28	9,96	9,79	28,02	19,99
CVg/Cve	1,02	1,16	1,65	1,48	1,28	1,69

V.: variância; Cve: coeficiente de variação experimental; CVg: coeficiente de variação genético.

AP e PMS respectivamente, indicando que há proporcionalidade do ganho em relação à média, no caso de seleção para as respectivas características.

Além da herdabilidade e do coeficiente de variação genético, a razão CVg/Cve também é um parâmetro utilizado na quantificação da variabilidade genética disponível na população, quando se deseja determinar o potencial desta para fins de melhoramento (Santos 1985). A razão CVg/Cve maior que um, indica situação favorável a seleção. A razão CVg/Cve no presente estudo, mostrou que existe situação favorável à seleção para todas as características avaliadas, exceto para a PMS no primeiro corte, onde a razão foi de 0,9.

Para híbridos intra e interespecíficos de capim-elefante, Assis et al. (2010) obtiveram resultado desfavorável à seleção, nas das características altura da planta, desejabilidade, teor de matéria seca e produção de matéria seca para híbridos intraespecíficos com valores

de CVg/Cve de 0,44; 0,19; 0,79 e 0,78 respectivamente. Porém para os interespecíficos apenas para o TMS a razão foi inferior a um, e favorável a seleção para as demais variáveis nestes clones.

4. CONCLUSÃO

As variáveis avaliadas podem ser utilizadas como critérios na seleção de clones de capim elefante superiores para o cultivo nas condições edafoclimáticas do litoral Potiguar, uma vez que obtiveram coeficientes de herdabilidade 60 % e a contribuição da variância ambiental foi inferior à variância genotípica na expressão fenotípica.

5. AGRADECIMENTOS

A Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN, pelo local cedido e condução do experimento e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, através do Programa

RENACE (Rede Nacional de Avaliação do Capim-elefante) pelos materiais de estudo.

6. LITERATURA CITADA

ASSIS, L.C.S.L.C.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F. et al. Estimativa de parâmetros genéticos sob duas estratégias de avaliação em híbridos intra e interespecíficos de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p.2589-2597, 2010.

BARBOSA, S.; VIDE, L.C.; PEREIRA, A.V. et al. Duplicação cromossômica de híbridos triplóides de capim-elefante e milheto. **Bragantia**, v.66, n.3, p.365-372, 2007.

CAVALCANTE, M.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; PITA, E.B.A.F. et al. Coeficiente de repetibilidade e parâmetros genéticos em capim-elefante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.4, p.569-575, 2012.

CAVALCANTE, M.; LIRA, M.A. Variabilidade genética em *Pennisetum purpureum* Schumacher. **Revista Caatinga**, v.23, p.153-163, 2010.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1981. 279p.

GOMES, J.E.; PERECIN, D.; MARTINS, A.B.G. et al. Análise de agrupamentos de componentes principais no processo seletivo em genótipos de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.22, p.36-39, 2000.

REIS, M.C.; SOBRINHO, F.S.; RAMALHO, M.A.P. et al. Allohexaploid pearl millet x elephantgrass population potential for a recurrent selection program. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.2, p.195-199, 2008.

RESENDE, M.D.V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológica, 2002. 975p.

SANTOS, M.X. **Estudo do potencial genético de duas raças brasileiras de milho (*Zea mays* L.), para fins de melhoramento**. Piracicaba: Esalq, 1985. 185p.

SHIMOYA, A.; PEREIRA, A.V.; FERREIRA, R.P. et al. Repetibilidade de características forrageiras do capim-elefante. **Scientia Agrícola**, v.59, n.2, p.227-234, 2002b.

SILVA, R.A.; BEZERRA NETO, F.; NUNES, G.H.S. et al. Estimativa de parâmetros genéticos e correlações em famílias de meios-irmãos de melões orange RED FLESH e HTC 01. **Caatinga**, v.15, p.43-48, 2002.

SILVA, M.A.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F. et al. Análise de trilha em caracteres produtivos de *Pennisetum* sob corte em Itambé, Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1185-1191, 2008a.

SILVA, M.C.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A. et al. Ensaio preliminares sobre auto-fecundação e cruzamentos no melhoramento do capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.401-410, 2008b.

SILVA, S.H.B.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A. et al. Uso de descritores morfológicos e herdabilidade de caracteres em clones de *Pennisetum* sp. de porte baixo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1451-1459, 2009.

SILVA, A.L.C.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JUNIOR, J.C.B. et al. Variabilidade e herdabilidade de caracteres morfológicos em clones de capim-elefante na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2132-2140, 2010.

SILVA, V.Q.R.; DAHER, R.F.; GRAVINA, G.A. et al. Capacidade combinatória de capim elefante com base em caracteres bromatológicos. **Boletim de Indústria Animal**, v.71, n.3, p.241-249, 2014.

TARDIN, F.D.; PEREIRA, M.G.; GABRIEL, A.P.C. et al. Selection index and molecular markers in reciprocal recurrent selection in maize. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.7, p.225-232, 2007.

THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, v.38, p.55-94, 1948.

Recebido para publicação em 12/05/2015 e aprovado em 30/07/2015.



AVALIAÇÃO DO COMPONENTE ARBÓREO E FORRAGEIRO DE SISTEMAS SILVIPASTORIS NA MESORREGIÃO DOS "CAMPOS DAS VERTENTES" DE MINAS GERAIS¹

Ana Carolina Machado Pereira², João Carlos Carvalho de Almeida³, Thais Glaucia Bueno Moreira⁴, Pablo Gilliard Zanella⁵, Carlos Augusto Brandão de Carvalho³, Leonardo Fiusa de Morais⁴, Felipe Almeida Soares⁶, Marina Aparecida Lima⁷

RESUMO – Objetivou-se com esse estudo avaliar o potencial produtivo do pasto de *Urochloa decumbens* sob três arranjos silvipastoris mais o tratamento controle (monocultivo) além das características dendrométricas de *Eucalyptus urophylla* nos espaçamentos 3x2, 6x4 e 10x4 m dos 48 meses aos 66 meses pós-plantio do eucalipto. O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados, com quatro blocos e duas repetições por bloco. Para avaliar a forrageira e o eucalipto, foram utilizados os arranjos em parcelas subdivididas. Para avaliar as distâncias da linha de plantio do eucalipto de cada espaçamento, foi utilizado o arranjo em parcela subsubdividida. O acúmulo de forragem, taxa de acúmulo de forragem, altura e teor de matéria seca da forrageira foram maiores no monocultivo. O teor de proteína bruta foi maior no espaçamento 6x4 m. Os menores teores de fibra em detergente neutro foram encontrados nos tratamentos sombreados. A altura do eucalipto teve influência somente de idade. O diâmetro a altura do peito, diâmetro de copa foram maiores nos espaçamentos 6x4 e 10x4 m. A relação altura: diâmetro a altura do peito foi maior no espaçamento 3x2 m. O volume/planta foi maior no espaçamento 6x4 e 10x4 m, respectivamente. O volume/ha e incremento médio anual foram maiores no espaçamento 3x2 m. O espaçamento 6x4 m até os 5,5 anos de avaliação é o mais indicado para produção e qualidade de pasto e produção de madeira.

Palavras chave: *Eucalyptus urophylla*, sistemas agroflorestais, *Urochloa decumbens*.

EVALUATION OF THE TREE AND FORAGE COMPONENT OF SILVOPASTORAL SYSTEMS IN THE MIDDLE REGION OF THE "CAMPOS VERTENTES" OF MINAS GERAIS

ABSTRACT – The objective of this study was to evaluate the productive potential of pasture *Urochloa decumbens* under three silvipastoral arrangements over the control treatment (monoculture pasture) beyond dendrometric characteristics of *Eucalyptus urophylla* in spacing 3x2, 6x4 and 10x4 m from 48 to 66 months post eucalyptus plantation. The experimental design was a randomized complete block with four blocks and two replicates per block. To evaluate the forage and eucalyptus arrangement it was used split plots. To evaluate the distances of eucalyptus planting line on each space of each arrangement it was used a split plot. The accumulation of forage, rate of forage accumulation and height of the forage were higher in monoculture. The crude protein content was higher in 6x4 m spacing. The lowest neutral fiber detergent percentages were found in the shaded treatments. The height of eucalyptus has influenced just by age. The diameter at breast height and diameter

¹ Parte da dissertação do primeiro autor; Projeto financiado pela UFRRJ.

² Discente Programa de Pós-Graduação em Zootecnia/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. E-mail: carolinamachadozootecnista@gmail.com

³ Zootecnista, D.Sc., Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ.

⁴ Discente Programa de Pós-Graduação em Zootecnia/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

⁵ Discente Programa de Pós-Graduação em Zootecnia/Universidade Estadual de Santa Catarina.

⁶ Discente de Zootecnia/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

⁷ Discente Programa de Pós-Graduação em Zootecnia/Universidade Federal de Viçosa.



of cup were higher in spacing 6x4 and 10x4 m. The ratio height: diameter at breast height was higher in 3x2 m spacing. The vol/plant was higher in spacing 6x4 and 10x4 m, respectively. The vol/ha and increase annual average were higher in 3x2 m spacing. The spacing of 6x4 m up to 5.5 years of evaluation is the most suitable for the production and quality of pasture and timber production.

Keywords: agroforestry systems, Eucalyptus urophylla, Urochloa decumbens.

1. INTRODUÇÃO

A população mundial, até o ano de 2050, passará de 7 para 9 bilhões de pessoas e, conseqüentemente, a produção de alimentos deverá aumentar em torno de 70% ONU, 2013). Em contrapartida, o Brasil apresenta um grande território, o que permite que parte dos alimentos seja produzida em solos brasileiro, para atender a demanda por esses produtos. No entanto, a produção animal, particularmente a produção de ruminantes à pasto, é prejudicada devido ao estado em que se encontram as pastagens brasileiras. Dos 180 milhões de hectares de pasto (nativo e cultivado), 85% encontram-se em diversos níveis do processo de degradação (IBGE, 2006), e desta maneira, não correspondem à produtividade esperada e geram prejuízos ambientais e econômicos.

Para amenizar a degradação das pastagens e diminuir a abertura de novas áreas para a produção animal, técnicas que visam uma produção sustentável vêm sendo estudadas e ganhando força mundialmente, pois direcionam a utilização de sistemas que são capazes de suprir as necessidades atuais, sem comprometimento dos recursos naturais para as gerações futuras. Dentre estas técnicas, os sistemas agroflorestais (SAFs) permitem otimizar a produção por unidade de área, seguindo sempre os preceitos de conservação dos recursos naturais, através dos aspectos de dinamismo e interação entre os componentes do sistema.

Uma das alternativas para esses sistemas é o uso de eucalipto como componente arbóreo, sendo a determinação de arranjos espaciais de plantio, de forma a otimizar a produção de madeira e forragem, um desafio para o seu estabelecimento (Macedo et al., 2010). O *Eucalyptus* possui uma grande variedade de espécies com alta plasticidade ecológica, com potencial de estabelecimento, produção e adaptação a diferentes condições daofoclimáticas e, por isso, é a cultura silvícola mais pesquisada e sua exploração é crescente (Macedo et al., 2010), devido a demanda por madeira em diversos setores da indústria.

O objetivo do estudo foi avaliar as características produtivas, estruturais e composição bromatológica do pasto de *Urochloa decumbens* (capim-braquiária) em monocultivo e em três sistemas silvipastoris com eucalipto e as características dendrométricas do *Eucalyptus urophylla* nos espaçamentos 3x2, 6x4 e 10x4 m.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Registro, localizada no município de Barbacena-MG, situada à latitude de 21°15'18''S, longitude de 43°44'01''W e a 1.092m de altitude. O clima é do tipo Cwb (Classificação de Köppen), tropical de altitude, com invernos frios e verões brandos, por ser uma região de relevo serrano. As médias de temperatura máxima e mínima são 24,4°C e 13,8°C, respectivamente. O índice pluviométrico é de aproximadamente 1.436 mm durante o ano, distribuído nos meses de outubro a abril (INMET, 2014).

Foi realizada análise de solo da área experimental, onde as amostras foram coletadas, nas unidades experimentais em cada unidade de amostragem, nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm, que revelou no espaçamento 3x2m valores de 0,78 e 0,41 de Ca cmol_c/dm₃, 0,37 e 0,20 cmol_c/dm₃, de Mg, 9,5 e 2,4 mg/L de P, 12 e 9 % de V, 3,6 e 2,5 % de carbono orgânico, respectivamente. No espaçamento 6x4m os valores foram 1,1 e 0,76 de Ca cmol_c/dm₃, 0,52 e 0,23 cmol_c/dm₃, de Mg, 7,2 e 3,3 mg/L de P, 19 e 15 % de V, 2,49 e 1,86 % de carbono orgânico, respectivamente. No espaçamento 10x4 m os valores foram 1,5 e 0,71 de Ca cmol_c/dm₃, 0,57 e 0,22 cmol_c/dm₃, de Mg, 6,6,2 e 3,2 mg/L de P, 18 e 13 % de V, 2,55 e 3,52 % de carbono orgânico, respectivamente. No monocultivo os valores foram 2,3 e 1,0 de Ca cmol_c/dm₃, 1,0 e 0,20 cmol_c/dm₃, de Mg, 5,0 e 2,0 mg/L de P, 27 e 16 % de V, 3,3 e 1,8 % de carbono orgânico, respectivamente.

Foi realizada a prática de calagem aplicando-se uma tonelada de calcário dolomítico por hectare, no ano de 2007, conforme os resultados da análise química e a exigência do capim-braquiária, segundo Cantarutti



et al. (1999). Em seguida realizou-se a fosfatagem utilizando 100 kg/ha de P_2O_5 , na forma de superfosfato simples, aplicados de uma só vez em cobertura. Para adubação de manutenção, foram utilizados 30 kg/ha de N na forma de ureia e 25 kg/ha de K_2O na forma de cloreto de potássio, aplicadas em cobertura, após cada corte realizado durante as estações das águas.

O *Eucalyptus urophylla* foi plantado no sentido leste-oeste nos espaçamentos 3x2 m, 6x4 m e 10x4 m em janeiro de 2008, em uma pastagem de *Urochloa decumbens* (capim-braquiária) de 2,27 ha, formada há 15 anos.

As unidades experimentais, onde foram aplicadas aos tratamentos monocultivo,

3x2, 6x4 e 10x4 m, têm dimensões de 28, 6, 12 e 20 m², respectivamente. Nos espaçamentos de plantio do eucalipto foram alocadas quatro unidades de amostragens por unidade experimental, em diferentes distâncias das linhas de plantio do eucalipto, sendo uma a 0% (linha do eucalipto) e as demais a 33, 66 e a 99% em relação ao meio da entrelinha do eucalipto.

As avaliações foram feitas no verão 1 (06/01/12 e 01/03/12), primavera (13/12/12), verão 2 (07/03/13) e outono (23/05/13). Em 15 de outubro de 2012 foi feito um corte de uniformização do pasto de capim-braquiária.

Para avaliar as árvores de eucalipto foram utilizadas 255 árvores do espaçamento 3x2 m, 129 do 6x4 m e 151 do 10x4 m. E as medidas foram coletadas em janeiro e julho dos anos de 2012 e 2013.

Os tratamentos consistiram nos espaçamentos de plantio do eucalipto (3x2 m, com 1.666 árvores/ha, 6x4 m, com 416 árvores/ha e 10x4 m, com 250 árvores/ha) e ausência de árvores (monocultivo). Eles foram organizados sob um delineamento experimental em blocos completos casualizados, com quatro blocos, e duas repetições por bloco.

Para avaliar o capim-braquiária no monocultivo e os espaçamentos nas diferentes estações, foi utilizado o arranjo em parcelas subdivididas. Para avaliar o efeito das diferentes distâncias da linha de plantio do eucalipto (0, 33, 66 e 99%) nos espaçamentos nas diferentes estações, foi utilizado o arranjo em parcelas subdivididas. A avaliação dos espaçamentos entre as árvores e as idades de avaliação do eucalipto pós-plantio (48, 54, 60 e 66 meses), foi organizada num arranjo em parcelas subdivididas.

O critério de desfolhação foi a altura da forrageira no monocultivo ao atingir 30 cm, a qual foi obtida por meio do método da altura “não comprimida”. Posteriormente, foram realizadas medições da altura com uma régua graduada em milímetros (Da Silva & Cunha, 2003), em uma área útil de 0,5x 0,5 m (moldura metálica), em cada unidade de amostragem.

O acúmulo de forragem foi obtido utilizando os valores de massa de forragem estimados na moldura metálica, onde a forragem foi cortada a 15 cm do nível do solo, nas distâncias da linha do eucalipto de 0, 33, 66 e 99%, pesada e encaminhada para estufa de circulação de ar forçada a 55°C por 72 horas, para obtenção da massa seca (MS); a taxa de acúmulo de forragem foi obtida pela divisão dos valores de acúmulo de forragem a cada avaliação, pelos respectivos intervalos de corte em dias; a relação lâmina foliar:colmo+bainha foi obtida pela retirada de 15 perfilhos rentes ao solo da unidade experimental, nas linhas de distâncias do eucalipto, os quais foram separados em lâmina foliar e colmo+bainha, colocados separadamente em sacos de papel, pesados e então encaminhados para estufa de circulação de ar forçada à 55°C por 72 horas para obtenção da massa seca. A relação foi calculada dividindo a massa seca de lâmina foliar pela massa seca de colmo+bainha.

A composição bromatológica do capim-braquiária cortada a 15 cm do nível do solo foi obtida através das análises de porcentagem de teor de matéria seca (MS), de proteína bruta (PB), de fibra em detergente neutro (FDN) e de matéria mineral (MM) como descrito por Silva & Queiroz (2002). As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Nutrição Animal e Pastagem da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

As avaliações do eucalipto foram: altura total das plantas em metros, medida do nível do solo até o topo das árvores, determinada com o auxílio de hipsômetro; o diâmetro a altura do peito (DAP), obtido através da circunferência à altura do peito (CAP) (1,30 m acima do nível do solo) de todas as plantas dentro da área útil de cada unidade experimental, com o auxílio de uma fita métrica com precisão em centímetros e calculado através da fórmula $DAP = CAP/\delta$; a relação altura: DAP foi obtida através das médias dos valores de altura do eucalipto dividido pelas médias dos valores de DAP; o diâmetro da copa, obtido através da média dos diâmetros de copa no sentido leste-oeste e norte-sul, utilizando-

se de uma fita métrica com precisão em metros; o volume por planta dos indivíduos da área útil de unidade experimental, obtido por meio da expressão a seguir:

$$V = \frac{(DAP^2 \times H \times \pi) \times f}{40000} \quad (f = 0,42 \text{ adotado pela C.M.M. para os trabalhos de inventário});$$

volume por hectare, obtido pela multiplicação do volume por planta pelo número de árvores por hectare, para cada espaçamento avaliado; o incremento médio anual do volume por hectare (m^3/ha), calculado pela divisão do volume total por hectare pela idade atual do povoamento florestal, em anos, por ocasião de cada avaliação. Todas as avaliações foram realizadas aos 48, 54, 60 e 66 meses de plantio do eucalipto.

As análises de variância foram analisadas por meio do procedimento MIXED do pacote estatístico SAS® (Statistical Analysis System), versão 9.0 para Windows. A escolha das matrizes de variância e de covariância foi feita utilizando-se o Critério de Informação de Akaike (Wolfinger, 1993). Para comparar o efeito das distâncias da linha de plantio do eucalipto no capim-braquiária, e as idades de plantio do eucalipto utilizou o procedimento PROC REG do pacote estatístico SAS. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com aplicação do teste F. As médias entre tratamentos foram estimadas utilizando-se o "LSMEANS", e a comparação entre elas foi realizada por meio da probabilidade da diferença ("DIFF"), a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acúmulo de forragem do capim-braquiária no monocultivo apresentou maiores valores em relação aos demais tratamentos estudados (Tabela 1).

O espaçamento 10x4 m foi o que apresentou maiores valores de acúmulo de forragem, com exceção da estação

verão 1, fato que pode ser atribuído ao equilíbrio de luz, água e nutrientes. Com o excesso de sombra no espaçamento 3x2 m houve efeito deletério no acúmulo de forragem.

Para acúmulo de forragem do capim-braquiária no espaçamento 6x4 m nas estações verão 1, primavera e verão 2, houve efeito quadrático negativo ($P < 0,05$) para as distâncias da linha de plantio do eucalipto (0, 33, 66 e 99,99%), com valor máximo estimado em 3083 $kg \cdot ha^{-1}$, 2343 $kg \cdot ha^{-1}$, 3783 $kg \cdot ha^{-1}$, correspondente as distâncias da linha de plantio do eucalipto de 55%, 46% e 53%, respectivamente (Figura 1).

O maior acúmulo de forragem foi nas distâncias de 33,33% e 66,66% da linha do eucalipto e pode ser associado a uma suposta melhor qualidade do solo e a sombra fornecida favorecer positivamente alterações nos processos bioquímicos da planta forrageira.

No outono houve efeito linear positivo ($P < 0,05$) para acúmulo de forragem no espaçamento 6x4 m (Figura 2), com aumento de 25,10 $kg \cdot ha^{-1}$ a cada aumento de distância da linha de plantio do eucalipto.

Quanto mais distante da linha de plantio do eucalipto, aumentou-se o acúmulo de forragem, devido ao tamanho das copas do eucalipto estar maior no outono, fornecendo um maior sombreamento.

No espaçamento 10x4 m, houve efeito linear positivo ($P < 0,05$) com aumento de 33,48 $kg \cdot ha^{-1}$ e 11,46 $kg \cdot ha^{-1}$ a cada aumento de distância da linha de plantio do eucalipto nas estações verão 2 e outono (Figura 3).

Este resultado pode estar relacionado ao tamanho das copas das árvores, por estarem maiores durante as estações verão 2 e outono, promovendo maior sombreamento no capim-braquiária nas linhas mais próxima da linha de plantio do eucalipto.

Tabela 1 - Acúmulo de forragem ($kg \cdot ha^{-1}$) do capim-braquiária em sistema silvipastoril com *Eucalyptus urophylla* sob diferentes espaçamentos (3x2, 6x4 e 10x4 m) e em monocultivo nas diferentes estações (verão 1, primavera, verão 2 e outono)

Estações	Espaçamentos				EPM
	monocultivo	3x2m	6x4m	10x4m	
Verão 1	3.382 ^{ab}	2.644 ^{abAB}	2.408 ^{abA}	2.093 ^{bb}	427
Primavera	4.439 ^{ab}	1.784 ^{bb}	1.829 ^{ba}	2045 ^{bb}	
Verão 2	6.167 ^{aA}	3.139 ^{cA}	3.078 ^{cA}	4.327 ^{ba}	
Outono	5.851 ^{aA}	1.570 ^{bb}	2.045 ^{ba}	2.324 ^{bb}	

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pela probabilidade da diferença ("DIFF"), a 5% de probabilidade. EPM – Erro Padrão da Média.



A taxa de acúmulo de forragem do capim-braquiária foi maior em todas as estações avaliadas no monocultivo (Tabela 2).

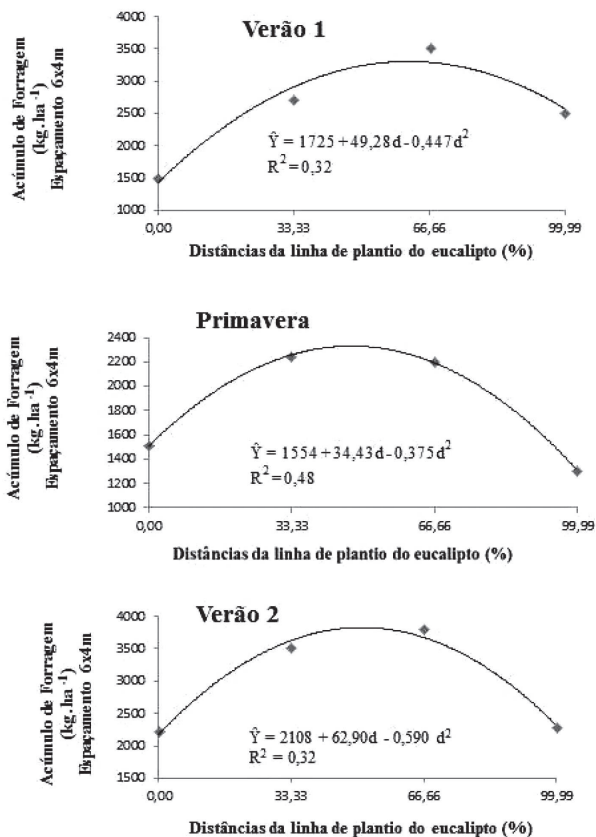


Figura 1 - Acúmulo de forragem do capim-braquiária no espaçamento 6x4 m nas linhas de distância de plantio do eucalipto (0; 33,33; 66,66; 99,99%) nas estações verão 1, primavera e verão 2. R²: coeficiente de determinação. d: distância.

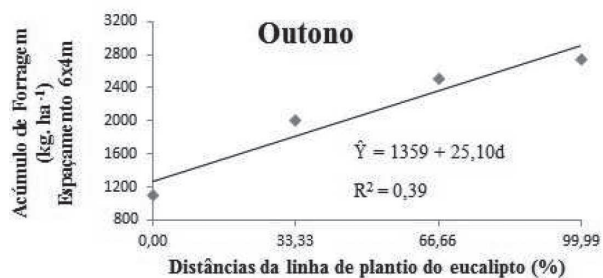


Figura 2 - Acúmulo de forragem do capim-braquiária nos espaçamentos 6x4m nas linhas de distância do eucalipto (0; 33,33; 66,66; 99,99%) na estação outono.

Foi verificado comportamento semelhante ao acúmulo de forragem para taxa de acúmulo de forragem. Acúmulo e taxa de acúmulo de forragem são influenciados pelos espaçamentos.

Houve efeito quadrático negativo ($P < 0,05$) para taxa de acúmulo de forragem no espaçamento 6x4m nas estações verão 1, primavera e verão 2 com valores máximos de 11,52; 45,12; 6,76 kg.ha⁻¹.dia⁻¹, correspondente a distância das linhas de plantio do eucalipto de 57, 53,5 e 46%, respectivamente (Figura 4). O resultado verificado pode ser explicado pela menor competição de luz solar, água e nutrientes entre o eucalipto e o capim braquiária nas linhas 33,33% e 66,66% (Ribeiro, 2012).

Na estação outono houve efeito linear positivo ($P < 0,05$) para taxa de acúmulo de forragem no espaçamento 6x4 m, com aumento de 0,32 kg.ha⁻¹.dia⁻¹ com aumento de distância da linha de plantio do eucalipto (Figura 5).

Quanto mais distante da linha de plantio do eucalipto, na estação outono, maiores foram os valores de taxa de acúmulo de forragem, pois ocorreu um sombreamento mais intenso na linha do eucalipto, e a quantidade e a qualidade de luz que chegava ao dossel forrageiro foi reduzida (Paciullo et al., 2008).

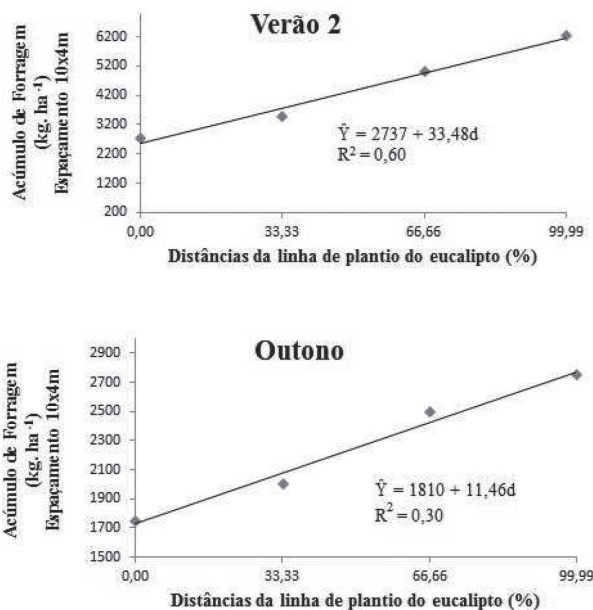


Figura 3 - Acúmulo de forragem do capim-braquiária nos espaçamentos 10x4 m nas linhas de distância do eucalipto (0; 33,33; 66,66; 99,99%) nas estações verão 2 e outono.

Tabela 2. Taxa de acúmulo de forragem (kg.ha⁻¹.dia⁻¹ de MS) do capim-braquiária em sistema silvipastoril com *Eucalyptus urophylla* sob diferentes espaçamentos (3x2, 6x4 e 10x4 m) e em monocultivo nas diferentes estações (verão 1, primavera, verão 2 e outono)

Estações	Espaçamentos				EPM
	monocultivo	3x2m	6x4m	10x4m	
Verão 1	12,47 ^{aC}	9,77 ^{abCB}	8,87 ^{abB}	7,72 ^{bC}	1,68
Primavera	19,22 ^{aB}	7,72 ^{bC}	7,92 ^{bB}	8,85 ^{bC}	1,38
Verão 2	73,42 ^{aA}	37,40 ^{bA}	36,65 ^{bA}	51,50 ^{bA}	5,22
Outono	76,37 ^{aA}	20,40 ^{bAB}	26,50 ^{bA}	30,50 ^{bB}	5,83

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pela probabilidade da diferença ("DIFF"), a 5% de probabilidade. EPM – Erro Padrão da Média.

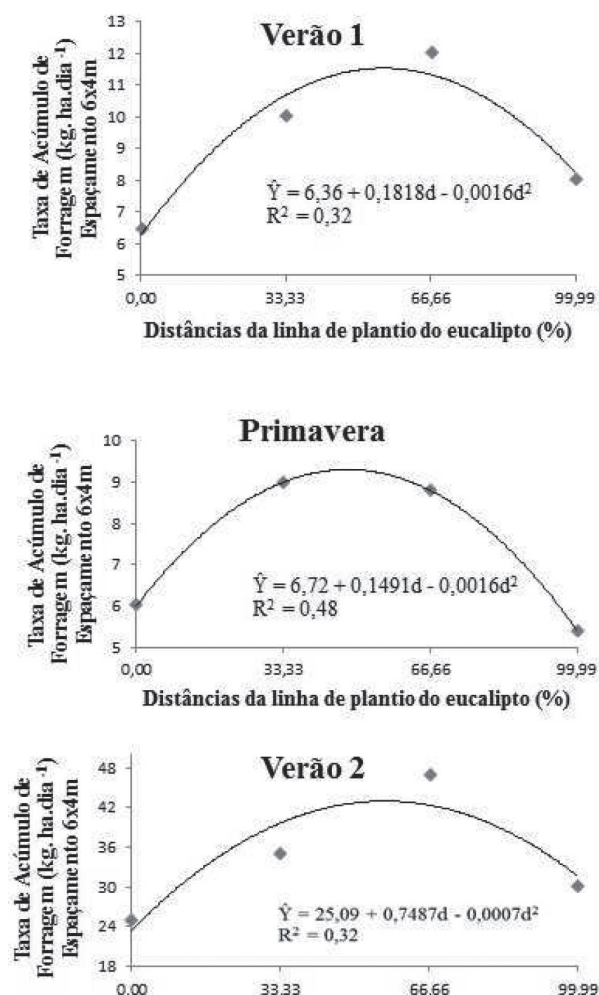


Figura 4 - Taxa de acúmulo de forragem do capim-braquiária no espaçamento 6x4m nas linhas de distância do eucalipto (0; 33,33; 66,66; 99,99%) nas estações verão 1, primavera e verão 2. R²: coeficiente de determinação. d: distância.

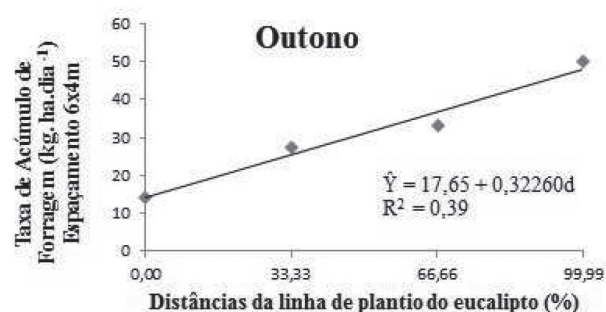


Figura 5 - Taxa de acúmulo de forragem do capim-braquiária no espaçamento 6x4m nas linhas de distância do eucalipto (0; 33,33; 66,66; 99,99%) na estação outono. R²: coeficiente de determinação. d: distância.

Houve efeito linear ($P < 0,05$) positivo para o espaçamento 10x4m nas estações verão 2 e outono. O aumento da taxa de acúmulo de forragem foi de 0,39 e 0,14 kg.ha⁻¹.dia⁻¹ a cada aumento da distância da linha de plantio do eucalipto (Figura 6). Fato provavelmente ocorrido com a entrada de radiação solar em melhor qualidade e quantidade, seguida da menor competição por outros recursos, como água e nutrientes.

Dentre os sistemas sombreados o espaçamento 10x4 m apresentou maior valor em altura e o menor valor encontrado foi no espaçamento 3x2 m (Tabela 3).

Em *Panicum maximum* cv Tanganica submetido ao sombreamento foi verificado que com aumento do sombreamento os valores de altura decresceram, e poderia ser justificado pelo sombreamento ter sido muito intenso e não ter permitindo a entrada suficiente de radiação solar (Silvestre, 2011). Os menores valores foram observados no espaçamento 3x2 m, com exceção da estação verão 2 (Tabela 4).

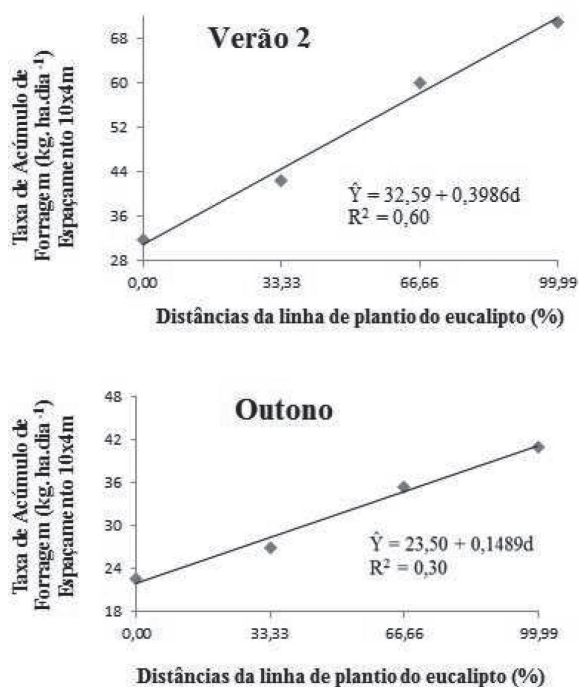


Figura 6 - Taxa de acúmulo de forragem do capim-braquiária no espaçamento 10x4 m nas distâncias da linha de plantio do eucalipto (0; 33,33; 66,66; 99,99%) nas estações verão 2 e outono. R²: coeficiente de determinação. d: distância.

Em ambientes sombreados, a evapotranspiração é diminuída e a disponibilidade de água nas plantas forrageiras é maior (Carvalho, 1995). As gramíneas que são submetidas ao sombreamento, apresentam menor teor de matéria seca (PERI et al., 2007), e conseqüentemente mais água nos tecidos das plantas (Kyniamario et al., 1995). Nas estações primavera e verão 2, o resultado pode ter sido ocasionado pelo baixo índice pluviométrico no período de avaliação, aumentando a competição por água entre a gramínea e as árvores de eucalipto.

Os valores de proteína bruta não foram influenciados significativamente pelo sombreamento, com exceção do espaçamento 6x4 m no outono (Tabela 5).

Devido à umidade mais alta do ambiente e temperaturas mais amenas do solo, a mineralização do nitrogênio foi favorecida (Wilson, 1996) em conjunto com a entrada de luz suficiente para alterar os processos fisiológicos e favorecer um incremento de nitrogênio.

O teor de matéria mineral do capim-braquiária no verão 1, nos ambientes sombreados, teve seu menor valor no espaçamento 6x4 m. No verão 2 e outono, o maior valor foi verificado no espaçamento 3x2 e 10x4 m, respectivamente (Tabela 6).

Em estudo com capim braquiária, Lima et al. (2012) verificaram que em espaçamentos mais adensados, houve

Tabela 3 - Altura (cm) do capim-braquiária em sistema silvipastoril com *Eucalyptus urophylla* sob diferentes espaçamentos (3x2, 6x4 e 10x4 m) e em monocultivo nas diferentes estações (verão 1, primavera, verão 2 e outono)

Estações	Espaçamentos				EPM
	monocultivo	3x2m	6x4m	10x4m	
Verão 1	33 ^{ab}	25 ^{ba}	32 ^{aA}	33 ^{aB}	2,12
Primavera	35 ^{ab}	21 ^{cAB}	24 ^{cB}	29 ^{bB}	1,60
Verão 2	42 ^{aA}	27 ^{ba}	35 ^{abA}	41 ^{aA}	3,04
Outono	45 ^{aA}	17 ^{cB}	23 ^{cB}	31 ^{bB}	2,47

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pela probabilidade da diferença ("DIFF"), a 5% de probabilidade. EPM – Erro Padrão da Média.

Tabela 4 - Matéria seca (%) da capim-braquiária em sistema silvipastoril com *Eucalyptus urophylla* sob diferentes espaçamentos (3x2, 6x4 e 10x4 m) e em monocultivo nas diferentes estações (verão 1, primavera, verão 2 e outono)

Estações	Espaçamentos				EPM
	monocultivo	3x2m	6x4m	10x4m	
Verão 1	25,5 ^{aB}	21,3 ^{bB}	21,8 ^{bC}	21,5 ^{bC}	1,2
Primavera	27,5 ^{aB}	24,0 ^{aB}	27,0 ^{aB}	26,3 ^{aB}	1,7
Verão 2	39,1 ^{aA}	44,0 ^{aA}	35,8 ^{aA}	39,5 ^{aA}	3,1
Outono	49,8 ^{aA}	16,6 ^{cB}	36,4 ^{bA}	36,4 ^{bA}	3,9

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pela probabilidade da diferença ("DIFF"), a 5% de probabilidade. EPM – Erro Padrão da Média.

aumento no percentual de matéria mineral, o que corrobora com este estudo, nas estações primavera e verão 2. No outono, o resultado pode ser explicado devido ao aumento das copas das árvores proporcionarem uma sombra mais intensa, causando efeito deletério na absorção de nutrientes nos espaçamentos 3x2 e 6x4 m, uma vez que o maior valor encontrado foi no espaçamento 10x4m.

O teor de fibra em detergente neutro não apresentou interações entre as estações e os tratamentos avaliados. O maior valor foi encontrado na estação verão 2, atribuído provavelmente aos maiores valores verificados de altura nesta estação em todos os espaçamentos e no monocultivo (Figura 7a). E o espaçamento 3x2 m

apresentou menor valor de fibra em detergente neutro (Figura 7b), o que pode ser justificado pela menor espessura de tecido esclerenquimático em plantas forrageiras submetidas ao sombreamento intenso (Paciullo et al., 2007), associado a menores valores de altura.

Houve efeito linear positivo ($P < 0,05$) para altura do eucalipto com aumento de

0,4 m/mês pós-plantio das árvores (Figura 8).

Os maiores valores foram verificados nos espaçamentos 6x4 e 10x4 m (Figura 9).

Este resultado é comumente encontrado na literatura (Macedo et al., 2013), pois há uma supressão no

Tabela 5 - Proteína Bruta (%) do capim-braquiária em sistema silvipastoril com *Eucalyptus urophylla* sob diferentes espaçamentos (3x2, 6x4 e 10x4 m) e em monocultivo nas diferentes estações (verão 1, primavera, verão 2 e outono)

Estações	Espaçamentos				EPM
	monocultivo	3x2m	6x4m	10x4m	
Verão 1	9,9 ^{aA}	8,0 ^{aA}	9,1 ^{aA}	8,2 ^{aA}	1,2
Primavera	8,0 ^{aA}	7,9 ^{aA}	7,4 ^{aA}	8,5 ^{aA}	1,7
Verão 2	5,8 ^{bC}	7,4 ^{abA}	8,6 ^{aA}	7,9 ^{abA}	3,1
Outono	4,2 ^{bB}	5,2 ^{bB}	9,0 ^{aA}	5,7 ^{bB}	3,9

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pela probabilidade da diferença ("DIFF"), a 5% de probabilidade. EPM – Erro Padrão da Média.

Tabela 6 - Matéria mineral (%) do capim-braquiária em sistema silvipastoril com *Eucalyptus urophylla* sob diferentes espaçamentos (3x2, 6x4 e 10x4 m) e em monocultivo nas diferentes estações (verão 1, primavera, verão 2 e outono)

Estações	Espaçamentos				EPM
	monocultivo	3x2m	6x4m	10x4m	
Verão 1	7,4 ^{aA}	6,5 ^{abAB}	5,0 ^{bB}	6,2 ^{abAB}	0,74
Primavera	6,8 ^{aA}	7,1 ^{aA}	6,4 ^{aAB}	6,7 ^{aA}	
Verão 2	6,1 ^{abA}	7,3 ^{aA}	7,1 ^{aA}	4,8 ^{bB}	
Outono	6,3 ^{abA}	4,7 ^{bB}	5,9 ^{bAB}	7,6 ^{aA}	

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pela probabilidade da diferença ("DIFF"), a 5% de probabilidade. EPM – Erro Padrão da Média.

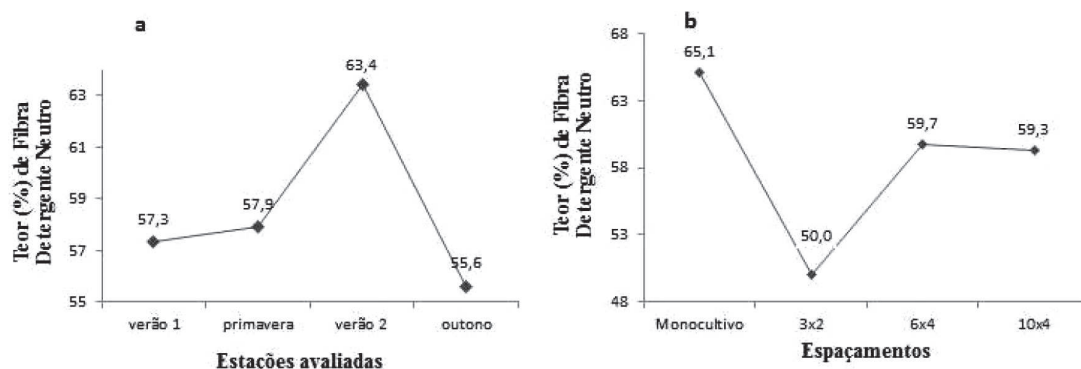


Figura 7 - a) Teor de fibra em detergente neutro no verão 1, primavera, verão 2 e outono. 7 b) Teor de fibra em detergente neutro no monocultivo e nos espaçamentos 3x2, 6x4 e 10x4 m.

crescimento em diâmetro devido a uma maior competição entre plantas nos espaçamentos adensados.

A relação altura:diâmetro à altura do peito, apresentou maior valor no espaçamento 3x2 m (Figura 10).

A idade de pós-plantio das árvores interfere na relação altura:DAP, pois com o passar do tempo as variáveis altura e DAP sofrem alterações. Porém ao atingir o clímax de crescimento, estas alterações tendem a reduzir (Scolforo, 1997). Neste sentido, quando a competição entre árvores for alta, a relação altura: DAP

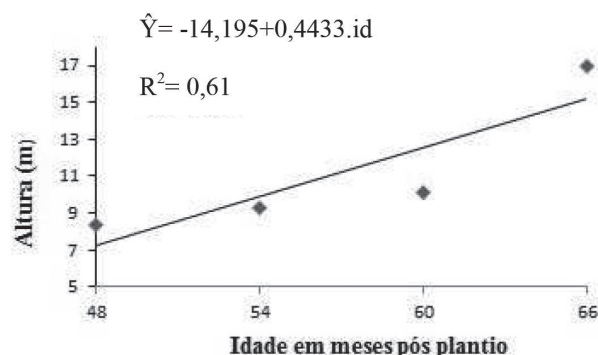


Figura 8 - Altura (m) do *Eucalyptus urophylla* aos 48, 54, 60 e 66 meses pós-plantio. Id= idade. R²= coeficiente de determinação.

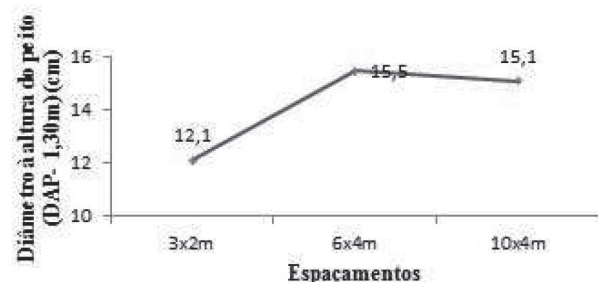


Figura 9 - Diâmetro à altura do peito (cm) do *Eucalyptus urophylla* em diferentes espaçamentos 3x2, 6x4 e 10x4 m. Probabilidade 5%.

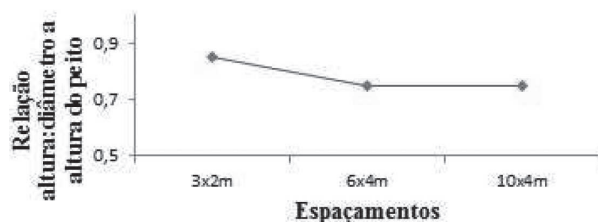


Figura 10 - Relação altura:diâmetro à altura do peito do *Eucalyptus urophylla* nos espaçamentos 3x2, 6x4 e 10x4 m. Probabilidade 5%.

será maior que a competição mais moderada (Caldeira et al., 2003). Fato observado no espaçamento 3x2m.

Houve efeito quadrático positivo ($P < 0,05$) para diâmetro de copa nos espaçamentos 3x2, 6x4 e 10x4 m, com valores mínimos estimados em 0,2; 3,6; 4,0 metros, correspondentes a 59,56 e 56 meses de idade pós-plantio, respectivamente (Figura 11).

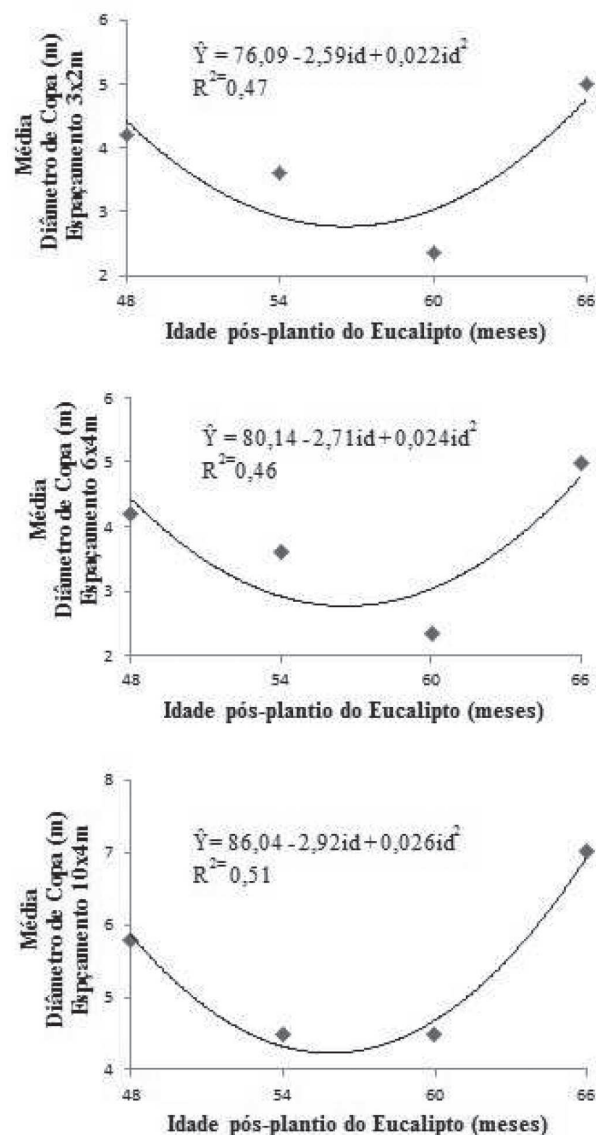


Figura 11 - Diâmetro de copa do *Eucalyptus urophylla* nos espaçamentos 3x2, 6x4 e 10x4 m aos 48, 54, 60 e 66 meses pós-plantio em um sistema silvipastoril. Id = idade. R² = coeficiente de determinação.

Este resultado ocorreu provavelmente devido a desrama natural, ocorrida aos 54 e 60 meses pós plantio, com a falta do trato cultural de desrama, as copas cresceram continuamente e contribuíram para queda de produção de capim-braquiária nos sistemas silvipastoris.

Houve efeito linear positivo para volume/planta nos espaçamentos 3x2, 6x4 e 10x4 m, com aumento de 0,0065; 0,0098; 0,0076 m³/mês pós-plantio do eucalipto (Tabela 7).

O volume por planta foi maior aos 66 meses de idade pós-plantio no espaçamento 6x4 m, seguido do espaçamento 10x4 m, pois esta variável está diretamente relacionada ao valor de altura e diâmetro a altura do peito, neste estudo os maiores valores de DAP ocorreram nos espaçamentos 6x4 e 10x4 m, respectivamente. O menor resultado foi encontrado no espaçamento 3x2 m devido a uma maior competição entre as plantas neste espaçamento, limitando o crescimento individual.

Houve efeito linear positivo para volume/ha nos espaçamentos 3x2; 6x4 e 10x4 m, com aumento de 10,83; 4,05; 1,89 m³/mês pós-plantio do eucalipto (Tabela 8).

O volume/ha foi maior nos espaçamentos mais adensados, resultado já observado por diversos autores,

que afirmaram que a variável volume/ha está intimamente relacionada ao número de árvores por hectare (Macedo et al., 2010). Neste experimento, até 5,5 anos, o espaçamento 3x2 m é o mais produtivo.

Houve efeito linear positivo (P<0,05) para incremento médio anual nos espaçamentos 3x2; 6x4 e 10x4 m, com aumento de 0,03; 0,62 e 0,28 m³ por mês pós-plantio do eucalipto (Figura 12).

4. CONCLUSÕES

As características produtivas do capim braquiária foram influenciadas pelos espaçamentos de plantio do eucalipto.

Quanto às características bromatológicas, o sistema silvipastoril favoreceu a percentual de água nas plantas forrageiras, principalmente no outono.

O espaçamento 3x2 m apresentou maior estabilidade aos 5,5 anos.

A produção por hectare foi dependente do número de indivíduos por hectare, sendo o espaçamento 3x2 m mais produtivo até os 5,5 anos de avaliação.

Para utilização de sistemas silvipastoris até os 5,5 anos, visando produção e qualidade de pasto e produção de madeira, o espaçamento mais indicado foi o 6x4 m.

Tabela 8 - Volume/ha do *Eucalyptus urophylla* nos espaçamentos (esp.) 3x2, 6x4 e 10x4 m nas idades de 48, 54, 60 e 66 meses pós-plantio do eucalipto.

Esp.	Idade em meses pós-plantio				EPM	Equação	R ²
	48	54	60	66			
3x2	45,35 ^A	60,17 ^A	77,75 ^A	256,13 ^A		$\hat{Y} = -507,56 + 10,832 \cdot id$	0,47
6x4	23,50 ^B	24,87 ^B	29,42 ^B	103,10 ^B	7,981	$\hat{Y} = -185,96 + 4,0558 \cdot id$	0,62
10x4	13,40 ^B	15,95 ^B	20,02 ^B	49,92 ^B		$\hat{Y} = -83,178 + 1,895 \cdot id$	0,44

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas colunas não diferem entre si pela probabilidade da diferença ("DIFF"), a 5% de probabilidade. Id = idade. Esp. = espaçamentos. R² = coeficiente de determinação. EPM = erro padrão da média.

Tabela 7 - Volume/planta do *Eucalyptus urophylla* nos espaçamentos (esp.) 3x2, 6x4 e 10x4 m nas idades de 48, 54, 60 e 66 meses pós-plantio do eucalipto.

Esp.	Idade em meses pós-plantio				EPM	Equação	R ²
	48	54	60	66			
3x2	0,027 ^B	0,036 ^B	0,046 ^A	0,153 ^B		$\hat{Y} = -0,3038 + 0,0065 \cdot id$	0,54
6x4	0,056 ^A	0,059 ^A	0,070 ^A	0,247 ^A	0,007	$\hat{Y} = -0,4473 + 0,0098 \cdot id$	0,60
10x4	0,053 ^A	0,063 ^A	0,080 ^A	0,199 ^{AB}		$\hat{Y} = -0,3337 + 0,0076 \cdot id$	0,58

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas colunas não diferem entre si pela probabilidade da diferença ("DIFF"), a 5% de probabilidade. Id = idade. Esp. = espaçamentos. R² = coeficiente de determinação. EPM = erro padrão da média.



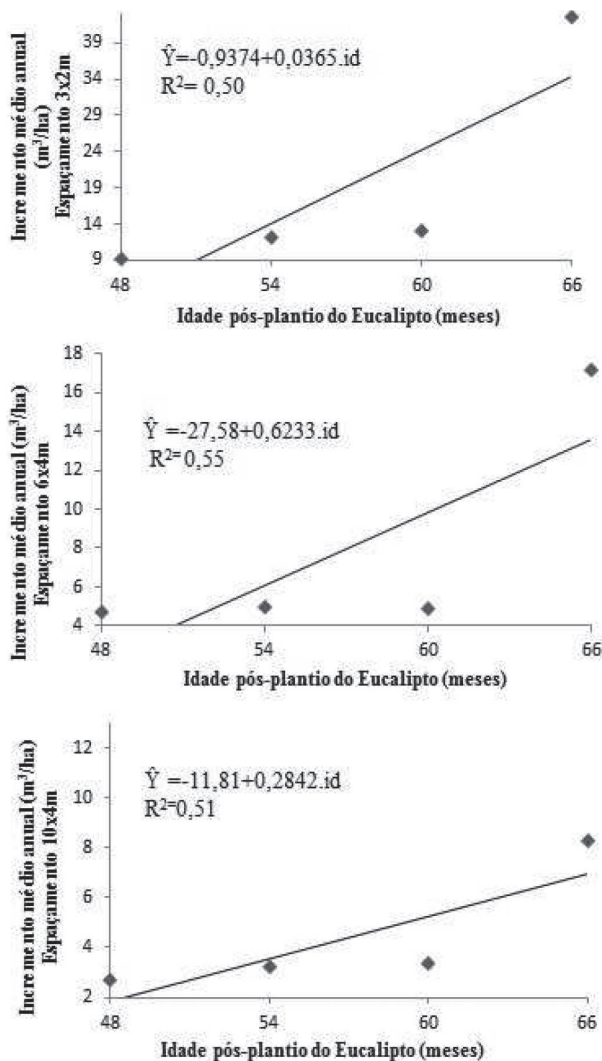


Figura 12 - Incremento médio anual (m³/ha) do *Eucalyptus urophylla* nos espaçamentos 3x2, 6x4 e 10x4 m aos 48, 54, 60 e 66 meses pós-plantio em um sistema silvipastoril. Id = idade. R² = coeficiente de determinação.

5. LITERATURA CITADA

CALDEIRA, M.V.W.; SCHUMACHER, M.V.; SCHEEREN, L.W.; WATZLAWICK, L.F. Relação hipsométrica para *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze na região oeste do estado do Paraná. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, Curitiba, v.1, n.2, p.79-88, 2003.

CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, M.M. et al. Pastagens. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. (Eds.) **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5a. aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.25-32.

CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; ANDRADE, A.C. Crescimento inicial de cinco gramíneas tropicais em um subbosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.). **Pasturas Tropicales**, Colombia, v.17, p.24-30, 1995.

DA SILVA, S.C.; CUNHA, W.F. Métodos indiretos para estimar a massa de forragem em pastos de *Cynodon* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, p.981-989, 2003.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Base de dados climáticos**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>> (Acessado em 4 de junho de 2014).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa pecuária municipal**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> (Acessado em: 20/11/2013. 2006).

KINYAMARIO, J.I.; TRILICA, M.J.; NJOKA, T.J. Influence of tree shade on plant water status, gas exchange and water use efficiency of *Panicum maximum* Jacq. and *Themeda triandra* Forsk. in a Kenia savana. **African Journal Ecology**, v.33, p.114-123, 1995.

LIMA, M.A.; RIBEIRO, E.T.; AZEVEDO, F.H.V.; GOMES, R.S.; ARAÚJO, R.P.; SOARES, F.A.; PÁDUA, F.T.; ALMEIDA, J.C.C. Composição bromatológica da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. In CONGRESSO BRASILEIRO EM ZOOTECNIA, Cuiabá, MT, 2012 / CD-ROM.

MACEDO, R.L.G.; VALE, A.B.; VENTURIN, N. **Eucalypto em sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, 2010. 331p.

ONU, População mundial deve atingir 9,6 bilhões em 2050, diz novo relatório da ONU. Disponível em: <http://www.onu.org.br/populacao-mundial-deve-atingir-96-bilhoes-em-2050-diz-novo-relatorio-da-onu/> (Acessado em 9 de abril de 2014).

- PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F.; LOPES, F.C.F.; ROSSIELLO, R.O.P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, p.573-579, 2007.
- PACIULLO, D.S.C.; CAMPOS, N.R.; GOMIDE, C.A.M.; CASTRO, C.R.T.; TAVELA, R.C.; ROSSIELLO, R.O.P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.7, p.917-923, 2008.
- PERI, P.L.; LUCAS, R.J.; MOOT, D.J. Dry matter production morphology and nutritive value of *Dactylis glomerata* growing under different light regimes. **Agroflorestry Systems**, v.70, p.63-70, 2007.
- RIBEIRO, E.T. **Características produtivas e qualitativas de sistemas silvipastoris na região dos Campos das Vertentes, MG**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Seropédica, RJ: UFRRJ, 2012. 71p.
- SCOLFORO, J.R.S. **Biometria Florestal 2, Técnicas de regressão aplicada para estimar: volume, biomassa, relação hipsométrica e múltiplos produtos de madeira**. Lavras, UFLA/FAEPE/DCF, 1997. 292p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SILVESTRE, M.F. **Morfogênese e perfilhamento de dosséis de *Panicum maximum* cv. Tanganica submetidos ao sombreamento**. Monografia. (Engenheiro Agrônomo). Seropédica, RJ: UFRRJ, 2011. 28p.
- WILSON, J.R. Shade-stimulated growth and nitrogen uptake by pastures grasses in a subtropical environment. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.47, p.1075-1093, 1996.
- WOLFINGER, R. Covariance structure selection in general mixed models. **Communications in Statistics – Simulation**, v.22, n.4, p.1079-1106, 1993.

Recebido para publicação em 10/03/2015 e aprovado em 30/07/2015.



NUTRITIONAL QUALITY OF COMMERCIAL SWINE DIETS AT EACH PRODUCTION PHASE

Marisa Senra Condé¹, Sérgio de Miranda Pena¹, Bruno Grossi Costa Homem^{2*}, Onofre Barroca de Almeida Neto¹, Carlos Magno da Rocha Júnior², Gabriela Peluso Demartini¹

ABSTRACT – The knowledge of the chemical composition of the pig diets provides decision-making for the obtaining of the maximum production performance of the animals. Therefore, the nutritional quality of commercial swine diets in each production stage was evaluated. Six different commercial diets used in IF Southeast MG, Rio Pomba *Campus* (Federal Institute Southeast MG, Rio Pomba) were collected, the analyses of moisture, mineral matter, crude protein, total phosphorus and water activity were conducted. The chemical composition found was compared with the information reported on the label as well as the nutrient requirements for each phase of the pigs. Some irregularities were observed when comparing the actual composition with that reported on the label. The pre-starter diet presented a moisture value above what is described on the product label. Regarding crude protein, the starter and grower diets did not meet the minimum levels specified on the label. As for phosphorus, the pre-starter and starter diets did not meet the levels shown on the labels. Regarding the crude protein requirements, the pre-starter diet presented value below and pregnancy and finisher diets showed values far above that required by pigs in these phases. For the water activity, no diet posed risk to fungal growth.

Keywords: comparison, labels, requirements, swine production.

QUALIDADE NUTRICIONAL DE RAÇÕES COMERCIAIS PARA SUÍNOS EM CADA FASE DE PRODUÇÃO

RESUMO – O conhecimento da composição químico-bromatológica das rações de suínos proporciona tomada de decisões para a obtenção do máximo desempenho produtivo dos animais. Diante disso, avaliou-se a qualidade nutricional das rações comerciais para suínos em cada fase de criação. Foram coletadas seis diferentes rações comerciais utilizadas no IF Sudeste MG, Campus Rio Pomba, sendo realizadas as análises de umidade, matéria mineral, proteína bruta, fósforo total e atividade de água. A composição químico-bromatológica encontrada foi comparada com as informações descritas no rótulo, bem como com as exigências nutricionais para cada fase dos suínos. Foram observadas algumas irregularidades quando se comparou a composição real com a descrita no rótulo. A ração pré-inicial apresentou valor de umidade acima do que é descrito no rótulo do produto. Em relação à proteína bruta, as rações inicial e crescimento não atenderam aos níveis mínimos especificados na embalagem. Já para o fósforo, as rações pré-inicial e inicial não atenderam aos níveis apresentados nos rótulos. Em relação às exigências de proteína bruta, a ração pré-inicial apresentou valor abaixo e as rações de gestação e Terminação apresentaram valores muito acima do exigido por suínos nestas fases. Para a atividade de água, nenhuma ração apresentou risco para crescimento fúngico.

Palavras chave: comparação, exigências, rótulos, suinocultura.

¹ Departamento de Zootecnia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Campus Rio Pomba, Rio Pomba, 36180-000, MG, Brazil.

² Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 37200-000, MG, Brazil.

* Corresponding author: B.G.C. Homem, zoogrossi@gmail.com



1. INTRODUCTION

The knowledge of the chemical composition of pig diets can provide the grower decision-making for the obtaining of the maximum production performance of animals, mainly to find fraud and lack of adjustments of the nutritional levels established on the levels of the packages to meet the nutritional levels established adjustments on the labels of commercial feeds.

The quality has been the objective in all the branches of the industry. If, on the one hand, this factor is responsible for the search of the continuous improvement, on the other hand, it ensures the survival in the competitiveness among markets. The quality of a product, defined as its suitability for the use to which it is intended, can be warranted by lots of measures, which abridge in the application of safe technologies to raw materials of good quality. The monitoring of the characteristics of products and processes can be implemented by means of many analytical tools, among which the physic-chemical methods stand out as both fast and straight (Bertolino, 2010).

The quality of the raw materials and feeds intended for animal feeding has reached quality levels comparable to the standards of products intended for human consumption. Due to the intensification of farming activity, the feeds given to the livestock food should be nutritionally balanced as well as the health guarantees for their supply and marketing (Gabbi *et al.*, 2011).

By standardization of the Ministry of Agriculture, it is mandatory to be reported on the product labels the warranty levels in terms of chemical composition. Many times, the warranty level contained on the labels are not sufficient to ensure that the product provides good use of nutritional principles and maximal expression of their production potential, since failures can occur or even misstatements causing no effective evaluation of the feeds to there to be (Gabbi *et al.*, 2011).

Therefore, it is important to conduct experimental tests which assess both chemically and biologically the commercial diets, because the results obtained would alert the manufacturers about the control of quality of the products and constitute in guidance to technicians and farmers, avoiding possible defaults in the formulations, which would harm the obtaining of good performance indexes (Machado *et al.*, 2012).

In this context, the present study was conducted with the aim of measuring the chemical composition of commercial swine diets in various production stages.

2. MATERIALS AND METHODS

For measuring of the chemical composition, six commercial diets were utilized, namely, one from each respective phase of swine production (lactation, pregnancy, pre-starter, starter, grower and finisher), where they were respectively named as LD, PD, PSD, SD, GD and FD.

For the undertaking of the measurement, the diets given to the Swine Production Sector of the Animal Science Department of IF Southeast MG, *Campus* Rio Pomba were utilized. The sampling was conducted in sealed containers of feeds and within the shelf life, using a sampler for the taking of samples at different points in the bag.

Afterwards, the feeds were ground in an analytical mill and transferred to pots identified. For chemical analyses, the methodologies proposed by Silva and Queiroz (2002) were utilized for feeds and ingredients, the analyses being conducted in the laboratory of Food Analysis of the Food Science and Technology Department and Animal Nutrition Laboratory of the Animal Science Department of IF Southeast MG, Rio Pomba (Federal Institute Southeast MG, Rio Pomba). The analyses carried out were: moisture (M), mineral matter (MM), phosphorus (P), crude protein (CP). The water activity (Wa) analysis was conducted by the methodology of the dew point principle (AOAC, 2005) using an Aqualab equipment (Decagon Inc., USA.).

The experiment was a completely randomized design with five replicates per diet of each phase. The data obtained were compared with the values proposed on the label as well as the nutrient requirements proposed by Rostagno *et al.* (2011). The means of the analyses of the feeds were subjected to the descriptive analysis using the SISVAR 5.3 program (Ferreira, 2011).

3. RESULTS AND DISCUSSION

The results of the chemical analysis of the diets of different swine production phases are shown in Tables 1 and 2. The warranty levels given by the manufacturers of the diets are presented in Table 3 and the nutrient requirements of pigs at different phases are in Table 4.

The labels of the containers presented the data of basic nutritional composition including moisture, crude protein, ether extract, fibrous matter, mineral matter, calcium and phosphorus, as required by Brazilian legislation (Brasil, 2009).



Table 1 - Chemical analysis of swine feeds of different commercial categories

Itens	Feeds		
	LD ³	PD ⁴	PSD ⁵
Moisture (%)			
Mean (min-max)	12.91 (12.83-13.01)	12.92 (12.51-13.23)	13.60 (13.34-13.79)
SEM ¹	0.06	0.22	0.13
CV ²	0.75	2.90	1.70
Crude protein (%)			
Mean (min-max)	21.13 (21.98-20.59)	15.21 (15.10-15.33)	19.00 (17.65-20.12)
SEM	0.43	0.07	0.72
CV	3.53	0.76	6.59
Mineral matter (%)			
Mean (min-max)	5.98 (5.64-6.17)	9.14 (9.00-9.25)	10.87 (10.60-11.36)
SEM	0.17	0.07	0.25
CV	5.01	1.42	3.96
Total phosphorus (%)			
Mean (min-max)	0.60 (0.56-0.62)	0.54 (0.52-0.56)	0.55 (0.53-0.57)
SEM	0.02	0.01	0.01
CV	5.50	4.44	3.63
Water activity (%)			
Mean (min-max)	0.708 (0.708-0.708)	0.708 (0.707-0.709)	0.707 (0.706-0.707)
SEM	0.0	0.0006	0.0003
CV	0.0	0.16	0.08

¹SE: Standard Error of the Mean; ²CV: Coefficient of Variation, ³LD: Swine diets in the lactation phase; ⁴PD: Swine diet in the pregnancy phase; ⁵PSD: Swine diet in the pre-starter phase.

Table 2 - Chemical analysis of swine diets of different commercial categories

Itens	Feeds		
	SD ³	GD ⁴	FD ⁵
Moisture (%)			
Mean (min-max)	12.52 (12.29-12.98)	12.93 (12.82-13.14)	12.84 (12.43-13.09)
SEM ¹	0.23	0.10	0.21
CV ²	3.13	1.42	2.80
Crude protein (%)			
Mean (min-max)	19.29 (18.98-19.53)	17.86 (17.51-18.46)	16.94 (16.90-16.99)
SEM	0.16	0.30	0.03
CV	1.44	2.93	0.27
Mineral matter (%)			
Mean (min-max)	5.49 (5.31-5.62)	4.28 (4.20-4.33)	4.96 (4.80-5.12)
SEM	0.09	0.04	0.09
CV	2.89	1.68	3.17
Total phosphorus (%)			
Mean (min-max)	0.38 (0.37-0.41)	0.41 (0.37-0.45)	0.38 (0.37-0.39)
SEM	0.01	0.02	0.01
CV	5.56	10.24	4.04
Water activity (%)			
Mean (min-max)	0.686 (0.685-0.686)	0.702 (0.7-0.704)	0.694 (0.693-0.695)
SEM	0.0003	0.001	0.0005
CV	0.08	0.27	0.14

¹SE: Standard Error of the Mean; ²CV: Coefficient of Variation; ³SD: Swine diet in the starter phase; ⁴GD: Swine diet in the grower phase; ⁵FD: Swine diet in the finishing phase.

Table 3 - Warranty levels of commercial swine diets in the different phases

Parameter	Warranty levels presented on the labels					
	Diets evaluated					
	LD	PD	PSD	SD	GD	FD
M ¹ (Maximum)	13	13	13	13	13	13
CP ² (Minimum)	20	14.5	19	20	18	16.5
P ³ (Minimum)	0.5	0.5	0.6	0.47	0.39	0.35

¹Moisture in %; ²Crude Protein in %; ³Total Phosphorus in %.

Table 4 - Nutrient requirements of swine of high genetic potential of average performance in the different phases

Parameter	Swine requirements of high performance ¹					
	Diets evaluated					
	LD	PD	PSD	SD	GD	FD
CP (%)	20.18	12.45	20.30	18.31	16.56	13.74
P2 (%)	0.41	0.38	0.50	0.37	0.29	0.23

¹Source: (30); ²Total Phosphorus in %.

It is realized now that the moisture levels discriminated in the warranty levels are in accordance with the feeds LD, PD, SD, GD and FD. Only the feed PSD presented moisture value above that stated on the label.

This value of moisture found above that reported on the label may be associated with different factors such as ingredients with a high moisture content, inadequate transportation conditions and storage of the product in moist places, both in the factory and on the farm. The cares both in the transportation and storage place besides influencing the moisture content of raw materials and feeds also affect the microbiological quality of them (Kan and Meijer, 2007; Sone, 2001; Tanaka *et al.*, 2001).

According to Santin *et al.* (2004), about 30 % of the losses in raw materials destined for animal feeding are caused by the lack of structure in terms of transportation, the non-ideal conditions of storage and distribution of ready diets.

This finding corroborates with the ones by Point *et al.* (2001) who pointed out that the storage areas with good ventilation and gas exhaustion systems and with room temperature control are capable of avoiding changes in the moisture of the feeds destined to animal feeding.

In addition, Genkawa *et al.* (2008) state that the package characteristics and relative air humidity in

the storage room influence in the moisture exchange in the environment where the paper packages are more likely to favor the absorption or loss of moisture in the raw material in the sense of balancing the environment.

However, in relation to the levels of CP, both the diets SD and GD did not meet the minimum levels specified on the package, values a little below the values described on the labels being found. Regarding the requirements of animals, only the PSD presented values below that recommended by Rostagno *et al.* (2011) for this particular production phase. However, for diets of pregnancy and termination the values found much higher so that the requirements proposed by Rostagno *et al.* (2011).

The furnishing of this nutritive principle in adequate quantities is essential to the maximization of the animals' performance (Machado *et al.*, 2012).

Amino acids (and generally proteins) are required by a number of biological processes, including growth, formation and repair of blood tissues and synthesis of immune system proteins. The lack of crude protein in the diet and therefore lack of essential amino acids is compensated for via the tissues catabolism, resulting into lower growth rates, lethargy, decreased immune system functioning and decreased milk production in lactating animals (Dzanic, 1997).

However, the GD and FD presented values of CP much higher than those required by the pigs in these respective phases (Rostagno *et al.*, 2011). Excess amino



acids in the swine diet implies in metabolic steps involving the removal of nitrogen via feces and urine (Gasparotto *et al.*, 2001; Kerr *et al.*, 2003). In this process, there is expenditure of energy, reflecting negatively on the production cost, in addition to the increased polluting power of these animals' wastes (Trindade Neto *et al.*, 2009).

Currently, a new conception in the feeding strategy with protein sources has been addressed in relation to the coming of the environmental problems related to the pollution of nitrogen (N) and ammonia (NH₃) from animal manure. Today, nutritionists aim to adjust the requirements of pigs to maximize production performance as far as the avoidance of the excess protein and amino acids is concerned. This problem is not related only to the N retained in production but also in terms of the fraction of unused N of the ingested N (Moreira *et al.*, 2002).

Therefore, the perfect management of protein feeding according to the needs of the pig is to close the protein/amino acid adjustment to meet the requirement and obtain a low level of production of nitrogen and NH₃, this process being called the ideal protein. The ideal protein concept has been increasingly advocated in swine nutrition, since it is related to better utilization of nutrients (Kerr *et al.*, 2003; Oliveira *et al.*, 2006). In addition, the adequate dietary supplementation with synthetic amino acids is directly linked to the deposition of muscle tissue, improving both the performance and carcass characteristics (Oliveira *et al.*, 2003). Also, it is proposed that all the amino acids may be related to lysine and if the requirement of this amino acid varies either due to the genotype or body weight, the pattern of other amino acids alters proportionally, maintaining a constant ratio with this reference amino acid (Firman and Boling, 1998).

As to the contents of P, it can be found that the diets PSD and SD did not meet the proposed levels on the labels. While, all the diets satisfactorily met the levels of requirements for swine proposed by Rostagno *et al.* (2011).

Of the minerals supplemented in swine diets, phosphorus has required special attention because, in addition to performing many functions in the body, the deposition of muscle tissue requires energy in the form of ATP. Quantitatively, the most important function of phosphorus is the formation and mineralization of the organic matrix of the bone. However, the phosphorus also acts as a component of nucleic acids (DNA and

RNA) that are essential for cell growth and differentiation, and together with other elements, participate in the maintenance of osmotic pressure and acid-base balance. As a component of phospholipids, it contributes to the fluidity and integrity of the cell membrane (Saraiva *et al.*, 2012). Besides bone abnormalities, phosphorus deficiency can cause low feed intake, reduced feed efficiency, reproductive disorders and appetite alterations (Underwood and Suttle, 1998).

The diets did not present on their labels the content of mineral matter found in them, yet they presented on the labels the concentrations of all the minerals present.

A relevant fact is that piglets require large amounts of minerals due to the rapid growth in which they lie, for the development of bones, tissues, which can be confirmed by the high concentration of mineral matter in the RPI. Thus, the balancing and supply of adequate amounts of minerals is of extreme importance for exerting vital functions in our organism.

Excess minerals can cause several harms to the animal, usually being ascribed to the protein sources used in the feed manufacture, especially those of animal origin. One of the criteria for the evaluation of the protein ingredients of animal origin is their protein: mineral matter ratio (Cowell *et al.*, 2000). The more mineral matter represented by the largest share of bones in the composition of the ingredient, usually lower its digestibility. Apart from that aspect, protein meals with excess minerals present limitations of inclusion in the formula because they possess great amounts of calcium, phosphorus and magnesium (Carciofi *et al.*, 2009).

As an example, two protein ingredients used in the manufacture of feeds for monogastric animals are quoted: meat and bone meal with 45% crude protein, 11.3% Ca and 5.9% P and poultry viscera flour with 58% CP, 4.4% Ca and 2.6% P (Rostagno *et al.*, 2011). To add 10% of protein to the diet by means of meat and bone meal, around 2.5% of Ca should be added whereas with poultry viscera meal only 0.8% (Carciofi *et al.*, 2006).

For water activity (Wa), it is found that the maximum value allowed of it was not contained on the label, due to the non-enforcement of this parameter being stated on the labeling of feeds (Brasil, 2009). With the results, it is found that the values of Wa of the different diets were not included in the minimum limits of fungal growth and aflatoxin production, which are respectively 0.780 and 0.860 (Gabbi *et al.*, 2011).

The analysis of W_a provides values that allow greater control of microorganisms in the raw material and industrialized products of animal origin, especially the agents that assume importance in terms of public health such as *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp., toxigenic fungi, among others (Gabbi *et al.*, 2011).

One of the queries that influences the quality of raw materials and feeds is the microbiological profile of them, dependent on factors such as temperature, humidity, water activity, levels of oxygen and of available nutrients (Magan and Aldred, 2007; Pacin *et al.*, 2009; Nanguy *et al.*, 2010). According to Bessa *et al.* (2004) and Carney *et al.* (2006), various raw materials used in the production of feeds for animal feeding are contaminated with microorganisms such as *Salmonella* and *Escherichia coli*, which has caused economic losses and reduction in the quality of the feeds offered to livestock. The amplitude of the cereals offered on the Brazilian market contaminated by molds and yeasts varies between 25-70 % (Silva *et al.*, 2000), in which the handling of the feed should be associated with that and other features of the evaluated product (Citadin *et al.*, 2009).

The alternatives which feed factories possess either to control or minimize this problem is to make use of additives such as antifungal agents (Pont *et al.*, 2001; Lind *et al.*, 2005) as well as to control some physicochemical parameters of these raw materials and feeds, as for instance moisture (Gock *et al.*, 2003; Olstorpe *et al.*, 2010) and water activity (Rosso and Robinson, 2001).

4. CONCLUSIONS

Only the pre-starter diets presented moisture value above that reported on the product label. However, regarding the crude protein, the starter and grower diets did not meet the minimum levels specified on the package.

The pre-starter diets presented crude protein values below that required by the pigs at this phase. However, both pregnancy and finisher diets showed values of crude protein much higher than those required by pigs in the respective phases.

The pre-starter and starter diets did not meet the levels of phosphorus proposed on the labels. However, all the diets satisfactorily met the levels of phosphorus requirements for pigs.

For the water activity values, the different diets showed did not risk of fungal growth.

5. ACKNOWLEDGEMENTS

To Federal Institute Southeast MG, Rio Pomba for the opportunity of carrying out the project and to CNPQ for the grant of the scholarship.

6. REFERENCES

- AOAC. Association Official Method of Analysis of AOAC internacional. Thiex, NJW (E.d.) Animal feed. Art 965-16. **Sampling of animal feed and food**. Art. 930.15. 18 ed. Maryland: AOAC international 2005.
- BERTOLINO, M.T. **Gerenciamento da qualidade na indústria alimentícia**. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- BESSA, M.C.; COSTA, M.; CARDOSO, M. Prevalência de *Salmonella* sp. em suínos abatidos em frigoríficos do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.24, n.2, p.80-84, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 30, de 05 de agosto de 2009. **Estabelece critérios e procedimentos para o registro de produtos, para rotulagem e propaganda e para isenção da obrigatoriedade de registro de produtos destinados à alimentação de animais de companhia**. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, 07 de agosto de 2009.
- CARCIOFI, A.C.; VASCONCELLOS, R.S.; BORGES, N.C.; MORO, J.V.; PRADA, F.; FRAGA, V.O. Composição nutricional e avaliação de rótulo de rações secas para cães comercializadas em Jaboticabal-SP. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.03, p.421-426, 2006.
- CARCIOFI, A.C.; TESHIMA, E.; BAZOLLI, R.S.; BRUNETTO, M.A.; VASCONCELLOS, R.S.; PEREIRA, G.T.; OLIVEIRA, L.D. Qualidade e digestibilidade de alimentos comerciais de diferentes segmentos de mercado para cães adultos. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, v.10, n.2, p.489-500, 2009.



- CARNEY, E.; O'BRIEN, S.B.; SHERIDEN, J.J.; MC DOWELL, D.A.; BLAIR, I.S.; DUFFY, G. Prevalence and level of *Escherichia coli* O157 on beef trimmings, carcasses and boned head meat at a beef slaughter plant. **Food Microbiology**, v.23, n.1, p.52-59, 2006.
- CITADIN, A.S.; POZZA, M.S.S.; POZZA, P.C.; NUNES, R.V.; BORSATTI, L.; MANGONI, J. Qualidade do leite cru refrigerado e fatores associados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.52-59, 2009.
- COWELL, C.S.; STOUT, N.P.; BRINKMANN, M.F. et al. Making commercial pet foods. In: HAND, M.S.; THATCHER, C.D.; REMILLARD, R.L. et al. (Eds.). **Small animal clinical nutrition**. 4.ed. Kansas: Mark Morris Institute, 2000, p.127-146.
- DZANIS, D. Disorders of nutritional deficiency. In: MORGAN, R. (Ed.). **Handbook of small animal practice**. 3.ed. Philadelphia: Saunders, 1997, p.1227-1236.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.1039-1042, 2011.
- FIRMAN, J. D.; BOLING, D. Ideal protein in turkeys. **Poultry Science**, v.77, n.1, p.105-110, 1998.
- GABBI, A.M.; CYPRIANO, L.; PICCININ, I. Aspectos microbiológicos e físico-químicos de três rações comerciais sob diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, v.12, n.3, p.784-793, 2011.
- GENKAWA, T.; UCHINO, T.; MIYAMOTO, S.; INOUE, A.; IDE, Y.; TANAKA, F.; HAMANAKA, D. Development of mathematical model for simulating moisture content during the re-wetting of brown rice stored in film packaging. **Biosystems Engineering**, v.101, n.4, p.445-451, 2008.
- GASPAROTTO, L.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C.; MARTINS, E.N.; MARCOS JUNIOR, M. Exigência de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de dois grupos genéticos, na fase de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1742-1749, 2001.
- GOCK, M.A.; HOCKING, A.D.; PITT, J.J.; POULOS, P.G. Influence of temperature, water activity and pH on growth of some xerophilic fungi. **International Journal of Food Microbiology**, v.81, n.1, p.11-19, 2003.
- KAN, C.A.; MEIJER, G.A.L. The risk of contamination of food with toxic substances present in animal feed. **Animal Feed Science and Technology**, v.133, n.1-2, p.84-108, 2007.
- KERR, B.J.; YEN, J.T.; NIENABER, J.A.; EASTER, R.A. Influences of dietary protein level, amino acid supplementation and environmental temperature on performance, body composition, organ weights and total heat production of growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.81, n.8, p.1998-2007, 2003.
- LIND, H.; JONSSON, H.; SCNHÜRER, J. Anti-fungal effect of dairy propionic bacteria: contribution of organic acids. **International Journal of Food Microbiology**, v.98, n.2, p.157-165, 2005.
- MACHADO, L.C.; PINTO, E.R.A.; PINTO, L.O.R.; GERALDO, A.; SANTOS, T.A. MARTINS, M.G. Qualidade de rações comerciais para coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Cunicultura**, v.2, n.1, 2012.
- MAGAN, N.; ALDRED, D. Postharvest control strategies: Minimizing mycotoxins in the food chain. **International Journal of Food Microbiology**, v.119, p.131-139, 2007.
- MOREIRA, I.; GASPAROTTO, L.F.; FURLAN, A.C.; PATRÍCIO, V.M.I.; OLIVEIRA, G.C. Exigência de lisina para machos castrados de dois grupos genéticos de suínos na fase de terminação, com base no conceito de proteína ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.96-103, 2002.
- NANGUY, S.P.M.; CORNET, J.M.P.; BENSOUSSAN, M.; DANTIGNY, P. Impact of water activity of diverse media on spore germination of *Aspergillus* and *Penicillium* species. **International Journal of Food Microbiology**, v.142, n.1-2, p.273-276, 2010.

- OLIVEIRA, A.L.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; FERREIRA, A.S.; MOITA, A.M.S.; GENEROSO, R.A.R. Lisina em rações para suínos machos castrados selecionados para deposição de carne magra na carcaça dos 110 aos 125kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.150-155, 2003.
- OLIVEIRA, A.L.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; ABREU, M.L.T.; FERREIRA, A.S.; SILVA, F.C.O.; HAESE, D. Exigência de lisina digestível para suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2338-2343, 2006.
- OLSTORPE, M.; SCHNÜRER, J.; PASSOTH, V. Microbial changes during storage of moist crimped cereal barley grain under Swedish farm conditions. **Animal Feed Science and Technology**, v.156, n.1-2, p.37-46, 2010.
- PACIN, A.M.; BOVIER, E.C.; GONZÁLEZ, H.H.L.; WHITECHURCH, E.M.; MARTÍNEZ, E.J.; RESNIK, S.L. Fungal and fumonisins contamination in Argentine maize (*Zea mays* L.) silo bags. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.57, p.2778-2781, 2009.
- PONT, G.; JORDANA, J.A.; CAMPANERA, J.M.; ARROYO, T.R. **El problema de la contaminación fúngica en la industria de piensos**. Barcelona: Lucta, 2001. 119p.
- ROSSO, L.; ROBINSON, T.P. A cardinal model to describe the effect of water activity on the growth of moulds. **International Journal of Food Microbiology**, v.63, n.3, p.265-273, 2001.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.; EUCLYDES, R.F. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos - Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 3. ed. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2011, v.01, 252p.
- SANTIN, J.A.; REIS, E.M.; MATSUMURA, A.T.S.; MORAES, M.G. Efeito do retardamento da colheita de milho na incidência de fungos patogênicos e de grãos ardidos. **Ciência Rural**, v.03, n.02, p.182-192, 2004.
- SARAIVA, A.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; ABREU, M.L.T.; SILVA, F.C.O.; GUIMARAES, S.E.F.; KIM, S.W. Phosphorus requirements for 60- to 100-kg pigs selected for high lean deposition under different thermal environments. **Journal of Animal Science**, v.90, p.1499-1505, 2012.
- SILVA, J.B.; POZZI, C.R.; MALLOZZI, M.A.B.; ORTEGA, E.M.; CORRÊA, B. Mycoflora and occurrence of Aflatoxin B1 and Fumonisin B1 during storage of Brazilian sorghum. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, p.4352-4356, 2000.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SONE, J. Mold growth in maize storage as affected by compound factors: different levels of maize weevils, broken corn and foreign materials, and moisture contents. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v.4, n.1, p.17-21, 2001.
- TANAKA, M.A.S.; MAEDA, J.A.; PIAZAS, I.H.A.Z. Microflora fúngica de sementes de milho em ambientes de armazenamento. **Scientia Agricola**, v.58, n.3, p.501-508, 2001.
- TRINDADE NETO, M.A.; BERTO, D.A.; ALBUQUERQUE, R.; SCHAMMASS, E.A.; MIGUEL, W.C. Níveis de proteína em dietas de suínos em fase de crescimento e terminação. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.46, n.6, p.474-483, 2009.
- UNDERWOOD, E.J.; SUTTLE, N.F. **The mineral nutrition of livestock**. 3.ed. New York: CABI Publishing, 1999. 598p.

Recebido para publicação em 28/12/2014 e aprovado em 30/07/2015.



ADITIVOS ALTERNATIVOS AO USO DE ANTIMICROBIANOS NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE¹

Felipe Santos Dalólio¹, Joerley Moreira², Leonora Ribeiro Valadares³, Poliana Barbosa Nunes⁴, Diego Pereira Vaz⁵, Henrique José Pereira⁶, Aldrin Vieira Pires², Priscila Junia Rodrigues da Cruz⁶

RESUMO—Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de diferentes aditivos alternativos ao uso de antimicrobianos promotores de crescimento sobre o desempenho, o rendimento de carcaça e cortes e a qualidade da carne de frangos de corte no período de 1 a 42 dias de idade. Foram utilizadas 480 pintainhas de corte da linhagem Cobb 500, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições de 20 aves cada. Foi avaliado na fase total de criação, 1 a 42 dias, o ganho de peso (GP), a conversão alimentar (CA), o consumo de ração (CR), a viabilidade criatória (VC) e o índice de eficiência produtivo (IEP). O rendimento de carcaça e a qualidade da carne foram avaliados aos 42 dias de idade. Avaliou-se as características de perda de peso por cocção (PPC), a maciez objetiva (MO), a capacidade de retenção de água (CRA) e o pH. Os parâmetros de desempenho, de rendimento de carcaça e cortes e de qualidade da carne não foram afetados pela suplementação dos diferentes tipos de aditivos alternativos aos antimicrobianos promotores de crescimento ($P>0,05$). Conclui-se que, os aditivos promotores de crescimento podem ser utilizados na alimentação de frangos de corte, em substituição ao antibiótico, sem comprometer o desempenho e as características de carcaça, no período de 1 a 42 dias de idade.

Palavras chave: alho, complexo enzimático, desempenho, probiótico, promotores de crescimento, rendimento de carcaça.

ALTERNATIVE ADDITIVES TO USE OF ANTIMICROBIALS IN THE FEED OF BROILERS

ABSTRACT—The objective of this study was to evaluate the effect of different additives alternative to antimicrobial growth promoters on performance, carcass yield and cuts and meat quality of broilers in the period 1-42 days old. They were used 480 cutting broilers of Cobb 500, distributed in a completely randomized design with six treatments and four replicates of 20 broilers each. It was evaluated in the overall creation phase, 1 to 42 days, weight gain (WG), feed conversion ratio (FCR), feed intake (FI), the production viability (PV) and productive efficiency index (PEI). The carcass yield and meat quality was evaluated at 42 days old. We evaluated the weight loss characteristic by cooking (WLC), the objective tenderness (OT), the water holding capacity (WHC) and the pH. The performance parameters of carcass yield and cuts and meat quality were not affected by supplementation of different kinds of alternative additives to antimicrobial growth promoters ($P>0.05$). In conclusion, growth promoting additives can be used in feed of broilers, replacing the antibiotic, without compromising performance and carcass characteristics in the period 1-42 days old.

Keywords: carcass yield, enzyme complex, garlic, growth promoters, performance, probiotic.

¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa - DEA/UFV, CEP 36570-000, Viçosa, MG. felipesantos181@hotmail.com (e-mail para correspondência).

² Professor do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - DZO/UFVJM, CEP 39100-000, Diamantina-MG.

³ Mestranda em Zootecnia na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

⁴ Graduada em Zootecnia pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

⁵ Doutorando em Ciência Animal pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

⁶ Alunos de graduação do curso de Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.



1. INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se por ser o maior exportador e um dos maiores produtores de carne de frango em todo o mundo. O sucesso na produtividade do setor avícola ocorre, entre outros fatores, devido à saúde intestinal adequada dos frangos para a máxima eficiência na absorção e na assimilação dos nutrientes para a melhora no desempenho produtivo (Oleforuh-Okoleh et al., 2015). Porém, com o advento da utilização de criações intensivas e a ausência de contato prévio dos pintinhos com a microbiota natural, no momento da eclosão, tornam as aves susceptíveis a adquirirem enfermidades, deixando evidente a necessidade de utilização de aditivos benéficos à flora intestinal.

Neste sentido, os aditivos antimicrobianos moduladores de crescimento foram introduzidos na avicultura industrial na década de 50 e, desde então, vem sendo utilizados em larga escala na alimentação de frangos de corte (Palermo Neto et al., 2005). Tais aditivos promovem a modulação benéfica da microbiota, efeito trófico sobre a mucosa intestinal, além de efeitos imunomodulatórios, com consequente aumento de produtividade e redução de mortalidade (Pelicano et al., 2004; Araújo et al., 2007). Por outro lado, existe uma preocupação crescente, com o uso de concentrações subterapêuticas dos antibióticos, relacionada ao surgimento de microrganismos resistentes nos animais, com possibilidade de transmissão dessa resistência ao homem (Diarra & Malouin, 2014).

Atualmente, está proibido à inclusão de antibióticos na ração de frangos de corte na União Européia, e, como consequência, aumentaram as buscas por alternativas que sejam eficientes e, ao mesmo tempo, viáveis (Santana et al., 2011). A utilização de enzimas exógenas, de probióticos, e de extratos vegetais, às rações de frangos, pode se tornar alternativa viável ao uso de antibióticos em larga escala (Jackson et al., 2003; Paz et al., 2010; Souza et al., 2010; Huyghebaert et al., 2011).

Acredita-se que, a melhora na saúde intestinal provocada pela adição de complexos enzimáticos ocorra através do incremento na digestibilidade dos alimentos, principalmente os mais fibrosos, com melhor aproveitamento dos nutrientes e, maior estímulo à fermentação (Dānicke et al., 1999). Já os probióticos constituem por agentes microbianos vivos, não patogênicos, que atuam benéficamente no hospedeiro

melhorando o equilíbrio da microbiota intestinal (Loddi et al., 2000; Costa et al., 2011). O extrato de alho em pó tem demonstrado propriedades antibacterianas, antifúngicas, antiparasitárias, antivirais e antioxidantes com melhor ativação do sistema imune em frangos de corte e, em alguns casos, até incremento nos índices produtivos (Mohebbifar & Torki, 2011; Elagib & Ahmed, 2013).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente experimento avaliar o efeito da suplementação de diferentes aditivos alternativos aos antimicrobianos promotores de crescimento, sobre o desempenho, o rendimento de carcaça e cortes e a qualidade da carne de frangos de corte.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no galpão experimental de frangos de corte da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), localizado na cidade de Diamantina-MG, na altitude de 1387 m, 18°10'S de latitude e 43°30'W de longitude, na mesorregião do Alto Vale do Jequitinhonha, no período de 17 de abril a 30 de maio de 2013. O clima da região, segundo a classificação Köppen, é Cwb, temperado úmido, com inverno seco e chuvas no verão.

Foram utilizadas 480 pintainhas de corte da linhagem Cobb 500 de 1 a 42 dias de idade. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições de 20 aves cada. Foram utilizados 24 boxes (parcelas/unidades experimentais), onde cada um tinha dimensões de 3,25m x 1,55m, perfazendo 5m² cada, previamente equipados com cama de maravalha nova, sistema de aquecimento composto por campânula + lâmpada 250 W de potência, bebedouros e comedouros infantis, sendo que estes foram substituídos por bebedouros pendulares e comedouros tubulares aos 7 dias de idade das aves. O galpão experimental possui estrutura de alvenaria com 40 m de comprimento e 8 m de largura e pé direito de 3 m, com piso de cimento, telhas de fibrocimento e cortinas laterais na cor amarela.

Os tratamentos consistiam em: (T1) controle negativo: ração basal sem adição de aditivos; (T2) controle positivo: ração basal + aditivos convencionais (antibiótico + anticoccidiano); (T3) ração basal + complexo enzimático I; (T4) ração basal + extrato de alho em pó; (T5) ração basal + probiótico e (T6) ração basal + complexo



enzimático II. Para o antibiótico e o anticoccidiano foram utilizados a lincomicina (4 ppm) e a salinomicina (56 ppm), respectivamente. O complexo enzimático I foi utilizado na proporção de 200 ppm, recomendação do fabricante, e é composto por: fitase, protease, xilanase, β -glucanase, celulase, amilase e pectinase. O alho em pó foi utilizado na proporção de 1000 ppm. Para tal, o alho in natura foi cortado em fatias, colocado em estufa de ventilação forçada, a 60°C por 24 horas, depois moído para ser utilizado na forma de pó (Toghyani et al., 2011). O probiótico, foi utilizado na proporção de 200 ppm, recomendação do fabricante, e, é composto por: *Bacillus subtilis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium* e *Lactobacillus acidophilus*. O complexo enzimático II, constituído de mananoproteínas, foi utilizado na proporção de 500 ppm, de acordo com a recomendação do fabricante.

As dietas isonutritivas à base de milho e de farelo de soja foram formuladas de acordo com as adaptações de Rostagno et al. (2011), sendo fornecidas às aves na forma farelada. A composição centesimal e os níveis calculados dos nutrientes da dieta controle negativo, sem adição de aditivos, para a fase inicial (1 a 21 dias de idade) e final (22 a 42 dias de idade) são apresentados na Tabela 1. A ração e a água foram fornecidas *ad libitum* às aves durante todo o período experimental. A inclusão de cada aditivo, em suas respectivas proporções, foi feita em substituição ao inerte.

Aos 42 dias de idade, as aves e as sobras de ração foram pesadas para mensuração das variáveis de desempenho: CR (consumo de ração), GP (ganho de peso) e CA (conversão alimentar). A mortalidade foi anotada diariamente, para posterior conversão dos dados de viabilidade criatória (VC). O índice de eficiência produtivo (IEP) foi calculado através da seguinte equação: $IEP = \{(GP \times VC) / (\text{dias até o final do experimento} \times CA)\} \times 100$ (Stringhini et al., 2006).

Aos 42 dias de idade, foram amostradas duas aves de cada parcela experimental, totalizando 48 aves, selecionadas por peso corporal médio da parcela ($\pm 5\%$), para avaliação do rendimento de carcaça, de peito, de coxa + sobrecoxa, de asa e de gordura abdominal.

Decorridas oito horas de jejum, as aves foram acondicionadas em caixas e transportadas à sala de abate iluminada por luz artificial azul. Todos os procedimentos de abate das aves foram aprovados pelo Comitê de Ética da UFVJM.

Após a evisceração, o rendimento de carcaça foi obtido em relação ao peso corporal: $\% RC = (\text{peso carcaça} \times 100 / \text{peso corporal})$. O rendimento de peito, de coxa + sobrecoxa e de asa foram calculados em função do peso da carcaça: $\% RP = (\text{peso da parte} \times 100 / \text{peso da carcaça})$. O rendimento da gordura abdominal foi calculado em função do peso corporal das aves, obtido antes do processo de abate.

Para avaliação da qualidade da carne utilizou-se a carne de peito resfriada, sem pele e sem osso. O pH foi aferido em temperatura ambiente, 25°C, por intermédio de um pHmetro (Tecnopon, modelo mPA210) acoplado ao eletrodo de penetração (Hanna, modelo HI 8314) e introduzido diretamente no músculo Pectoralis major (Bridi et al., 2012). Para determinar a capacidade de retenção de água (CRA), utilizou-se o método descrito por Hamm (1960).

A perda de peso por cocção foi realizada utilizando a metodologia proposta por Cason et al. (1997). A análise da maciez objetiva foi realizada por meio de um texturômetro Stable Micro Systems TAXT 2 PLUS acoplado com um probe blade set V Wanner Bratzler, sendo considerado o pico de força máximo gerado durante a análise, determinando-se então a força necessária ao corte.

A análise estatística dos dados foi feita utilizando o procedimento GLM do programa SAS (SAS, 2002), os quais foram submetidos ao teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inclusão de diferentes aditivos alternativos aos antimicrobianos convencionais, promotores de crescimento, na ração de frangos de corte, não influenciou significativamente ($P > 0,05$) os parâmetros de desempenho das aves no período total de criação, 1 a 42 dias de idade, (Tabela 2).

Resultados semelhantes foram encontrados por Lorençon et al. (2007), Silva et al. (2011) e Ramos et al. (2014) que ao suplementarem as rações para frangos de corte com aditivos alternativos ao uso de antimicrobianos convencionais, não encontraram diferenças significativas nos parâmetros de desempenho produtivo. A ausência de efeito dos aditivos adicionados às rações pode ser explicada pelo adequado ambiente experimental, pelas boas condições de manejo, pela qualidade nutricional das rações fornecidas e,

Tabela 1 - Composição centesimal das rações experimentais, em percentagem da matéria natural, em função das fases de criação

Ingredientes (%)	Fases de criação	
	Inicial (1 a 21 dias)	Final (22 a 42 dias)
Milho	61,452	66,969
Farelo de soja	33,513	26,727
Óleo de soja	1,170	3,170
Fosfato bicálcico	1,490	2,040
Calcário	0,925	0,000
Sal comum	0,456	0,420
L-lisina HCl 99%	0,245	0,105
DL-metionina 99%	0,289	0,159
Suplemento mineral ¹	0,100	0,100
Suplemento vitamínico ²	0,100	0,100
Cloreto de colina (60%)	0,100	0,100
Antioxidante ³	0,010	0,010
Inerte ⁴	0,100	0,100
Total	100,0	100,0
Composição calculada		
Energia metabolizável (kcal/kg)	3000	3150
Proteína bruta (%)	20,40	17,50
Cálcio (%)	0,809	0,759
Fósforo disponível (%)	0,386	0,264
Lisina digestível (%)	1,165	0,892
Metionina digestível (%)	0,559	0,403
Metionina + cistina digestível (%)	0,839	0,651
Sódio (%)	0,200	0,185

¹Níveis de garantia por kg do produto (Min): Ácido Fólico 750 mg, Ácido Pantotênico 12g, Biotina 25 mg, Niacina 35g, Vitamina A 8.000.000 UI, Vitamina B1 1.500mg, Vitamina B12 12.000 mg, Vitamina B2 5.000 mg, Vitamina B6 2.800 mg, Vitamina D3 2.000.000 UI, Vitamina E 15.000 UI, Vitamina K3 1.800 mg.

² Níveis de garantia por kg do produto (Min): Cobre 20 g, ferro 96 g, iodo 1.400 mg, manganês 156 g, selênio 360 mg, zinco 110g.

³ Butil hidroxi tolueno.

⁴ Caulim.

Tabela 2 - Valores médios de ganho de peso (GP), de consumo de ração (CR), de conversão alimentar (CA), de viabilidade criatória (VC) e do índice de eficiência produtivo (IEP) para frangos de corte alimentados com diferentes aditivos nas dietas, no período de 1 a 42 dias de idade

Tratamentos	GP (g)	CR (g)	CA (g/g)	VC (%)	IEP
T1 (Sem aditivos)	2375	4453	1,88	87,35	259,45
T2 (Aditivos convencionais)	2419	4188	1,73	84,30	280,65
T3 (Complexo enzimático I)	2504	4467	1,79	85,53	284,87
T4 (Alho em pó)	2354	4375	1,86	94,87	282,83
T5 (Probiótico)	2506	4579	1,83	89,73	292,56
T6 (Complexo enzimático II)	2424	4371	1,81	89,40	285,06
CV ¹ (%)	4,75	4,18	4,72	7,74	11,65
NS ²	0,3469	0,1822	0,2382	0,3871	0,5160

1-CV = coeficiente de variação. 2 - NS = não significativo para o Teste Tukey a 5 % de probabilidade, ou seja, as médias não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

principalmente, pela não exposição das aves a algum tipo de desafio sanitário (Santos et al., 2005; Paz et al., 2010). Godoi et al. (2008) ao suplementarem aditivos na ração de frangos de corte, observaram melhora de

até 3,3% no ganho de peso (P<0,05), em relação ao tratamento controle. Neste experimento observou-se diferença percentual de até 5,5% no ganho de peso, sem, contudo, ocorrer efeito significativo (P>0,05).



No entanto, Rocha et al. (2010) encontraram efeito significativo ($P < 0,05$) da adição de aditivos alternativos, em comparação a ração controle, nos parâmetros de desempenho de frangos de corte no período total de criação. Barbosa et al. (2008) observaram efeito significativo ($P < 0,05$) da adição de enzimas exógenas como aditivo na ração controle. Segundo Jackson et al. (2003) a adição de enzimas reduz o desenvolvimento de bactérias patogênicas. Este efeito ocorre devido ao maior estímulo da fermentação pela microflora intestinal, com consequente produção de ácidos graxos voláteis que podem atuar como inibidores de bactérias pela alteração do pH e pK_A nos locais de proliferação de microrganismos indesejáveis (Huyghebaert et al., 2011).

Fleming (2005), observou que a adição de probiótico melhorou o ganho de peso no período de 1 a 42 dias. As bactérias constituintes dos probióticos ocupam os sítios de ligação na mucosa intestinal, formando uma barreira física fazendo com que as bactérias patogênicas sejam excluídas por competição de espaço (Furlan et al., 2004). Fato este, não observado neste trabalho.

Kim et al. (2009) e Oleforuh-Okoleh et al. (2015) encontraram efeito significativo ($P < 0,05$) para os parâmetros de desempenho de frangos de corte, no período total de criação, recebendo alho em pó e sob infusão nas rações, respectivamente. No entanto, Carrijo et al. (2005) trabalhando com promotores químicos e com diferentes níveis de alho em pó para frangos de corte, encontraram diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos para ganho de peso e conversão alimentar, sendo que as aves alimentadas com a dieta contendo aditivo convencional apresentaram melhores resultados.

Frangos de corte criados em regiões com elevadas altitudes possuem predisposição a ter menor desempenho e maiores índices de mortalidade devido a maior quantidade de CO₂ atmosférico e menor pressão parcial de oxigênio (Julian et al., 2007). Neste trabalho, a viabilidade criatória para frangos de corte, criados a 1387m de altitude, e alimentados com alho em pó nas rações, apesar de não ter ocorrido efeito significativo ($P > 0,05$), teve incremento de até 11,14% em comparação aos demais aditivos utilizados. O mesmo foi observado por Toghyani et al. (2011) ao criarem frangos em altitude de 1680m. De acordo com Oleforuh-Okoleh et al. (2015), frangos de corte suplementados com infusão de alho nas rações, possuem maior volume sanguíneo e maior contagem de glóbulos brancos e vermelhos no sangue

em comparação às aves alimentadas com aditivos convencionais ($P < 0,05$). Tais características indicam maior capacidade de transporte de oxigênio, traduzindo em melhor aporte de nutrientes para as aves, afetando o seu bem-estar e podendo trazer incrementos produtivos.

Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) para o índice de eficiência produtivo aos 42 dias (IEP). Semelhantes resultados foram encontrados por Godoi et al. (2008) e Souza et al. (2010). Porém, Ramos et al. (2014) observaram efeito com melhor valor de índice atribuído ao tratamento com utilização de antimicrobianos convencionais como promotores de crescimento.

Não foi observada diferença significativa ($P > 0,05$) para rendimento de carcaça e de cortes com a utilização de diferentes aditivos alternativos na ração de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade (Tabela 3).

Esses resultados corroboram com os encontrados por Souza et al. (2010), Silva et al. (2011) e Aristides et al. (2012). Todavia, Loddi et al. (2000) e Santos et al. (2005) observaram efeito significativo para rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com probióticos. Santos et al. (2005) e Albino et al. (2006) indicaram melhor rendimento de peito em frangos de corte recebendo rações contendo antibióticos. Ramos et al. (2014) observaram maior rendimento ($P < 0,05$) de coxa + sobrecoxa em frangos de corte recebendo antibióticos na ração. Os frangos que não receberam nenhum tipo de aditivo na ração tiveram teor de gordura abdominal até 37% maior do que as aves dos demais tratamentos, apesar de não ocorrer efeito significativo ($P > 0,05$). Isto indica que, a inclusão de aditivos promotores de crescimento na ração de frangos de corte melhora a metabolizabilidade dos nutrientes, devido à microflora intestinal tornar-se mais homogênea, direcionando-os para o crescimento e deposição muscular (Fascina et al., 2012).

Não foi verificado efeito ($P > 0,05$) dos aditivos sobre as características de qualidade da carne avaliadas neste trabalho (Tabela 4). Esses dados corroboram com Gaya & Ferraz (2006) e Castro et al. (2008), ao trabalharem com qualidade da carne de frango.

Souza (2006) afirma que o pH está diretamente associado a todos os fatores que afetam a qualidade da carne, apesar desse efeito ser complexo. Essa complexidade se dá devido às muitas reações associadas ao fator heme, que por sua vez, é dependente do pH (Fletcher et al., 2002).

Tabela 3 - Valores médios percentuais de rendimento de carcaça (RC), de rendimento de peito (RP), de rendimento de coxa + sobrecoxa (RCS), de rendimento de asa (RA) e de rendimento de gordura abdominal (RG) de frangos de corte, alimentados com diferentes aditivos alternativos na ração abatidos aos 42 dias de idade

Tratamentos	RC (%)	RP (%)	RCS (%)	RA (%)	RG (%)
T1 (Sem aditivos)	73,13	39,28	28,09	10,73	2,08
T2 (Aditivos convencionais)	74,15	41,11	27,74	10,58	1,31
T3 (Complexo enzimático I)	71,93	38,93	28,52	10,67	1,66
T4 (Alho em pó)	73,85	39,83	27,70	10,66	1,54
T5 (Probiótico)	72,98	40,13	27,60	10,46	1,73
T6 (Complexo enzimático II)	73,18	39,88	28,27	10,76	1,86
CV ¹ (%)	1,72	3,45	3,76	4,42	21,49
NS ²	0,2752	0,4300	0,7963	0,9522	0,1602

¹CV = coeficiente de variação; ²NS = não significativo para o Teste Tukey a 5% de probabilidade, ou seja, as médias não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 4 - Valores médios de pH, capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cocção (PPC) e maciez objetiva (MO) da carne de frangos de corte, alimentados com diferentes aditivos alternativos aos antimicrobianos na ração, abatidos aos 42 dias de idade

Tratamentos	pH	CRA (%)	PPC (%)	MO (kgf.g ⁻¹)
T1 (Sem aditivos)	5,65	49,73	27,03	1,86
T2 (Aditivos convencionais)	5,58	49,96	26,48	2,48
T3 (Complexo enzimático I)	5,50	52,03	20,42	2,14
T4 (Alho em pó)	5,57	42,90	27,37	1,72
T5 (Probiótico)	5,70	47,82	22,93	1,84
T6 (Complexo enzimático II)	5,56	49,65	25,33	2,38
CV ¹ (%)	1,95	12,83	15,95	25,09
NS ²	0,1887	0,4474	0,1537	0,2957

¹CV = coeficiente de variação; ²NS = não significativo para o Teste Tukey a 5% de probabilidade, ou seja, as médias não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

As condições de manejo, o desafio sanitário imposto, a qualidade da ração fornecida, o tipo e a concentração dos aditivos utilizados e a heterogeneidade da microflora intestinal dos frangos contribuem para a ausência de efeitos no desempenho e nas características de carcaça (Pedroso et al., 2006; Furlan, 2010). Deste modo, as respostas à suplementação de aditivos, são de caráter multifatorial, evidenciando a necessidade de mais estudos elucidativos.

4. CONCLUSÃO

Os aditivos alternativos aos antimicrobianos promotores de crescimento podem ser utilizados na alimentação de frangos de corte, sem comprometer o desempenho, o rendimento de carcaça e cortes e a qualidade da carne, no período de 1 a 42 dias de idade.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio recebido da CAPES, do CNPq e da FAPEMIG.

6. LITERATURA CITADA

- ALBINO, L.F.T.; FERES, F.A.; DIONIZIO, M.H. et al. Uso de prebióticos à base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.742-749, 2006.
- ARAÚJO, J.C.; SILVA, J.H.V.; AMÂNCIO, A.L.L. et al. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinária Brasília**, v.1, n.3, p.69-77, 2007.
- ARISTIDES, L.G.A.; PAIAO, F.G.; MURATE, L.S. et al. The effects of biotic additives on growth performance and meat qualities in broiler chickens. **International Journal of Poultry Science**, v.11, n.9, p.599-604, 2012.
- BARBOSA, N.A.A.; SAKOMURA, N.K.; FERNANDES, J.B.K. et al. Enzimas exógenas no desempenho e na digestibilidade ileal de nutrientes em frangos de corte. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.43, n.6, p.755-762, 2008.



- BRIDI, A.M.; FONSECA, N.A.N.; SILVA, C.A. et al. Indicadores de estresse e qualidade da carne em frangos abatidos pelo método "Halal". **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.6, p.2451-2460, 2012.
- CARIJO, A.S.; MADEIRA, L.A.; SARTORI, J.R. et al. Alho em pó na alimentação alternativa de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.7, p.673-679, 2005.
- CASTRO, J.B.J.; CASTILLO, C.J.C.; ORTEGA, E.M.M. et al. Jejum alimentar na qualidade da carne de frangos de corte criados em sistema convencional. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.470-476, 2008.
- CASON, J.A.; LYON, C.E.; PAPA, C.M. Effect of muscle opposition during rigor on development of broiler breast meat tenderness. **Poultry Science**, v.76, p.785-787, 1997.
- COSTA, P.M.; OLIVEIRA, M.; RAMOS, B. et al. The impact of antimicrobial use in broiler chickens on growth performance and the occurrence of antimicrobial resistant *Escherichia coli*. **Livestock Science**, v.136, p.262-269, 2011.
- DÄNICKE, S.; VAHJEN, W.; SIMON, O. et al. Effects of dietary fat and xylanase supplementation to rye-based broiler diets on selected bacteria groups adhering to the intestinal epithelium, on transit time of feed, and on nutrient digestibility. **Poultry Science**, v.78, p.1292-1299, 1999.
- DIARRA, M.S.; MALOUM, F. Antibiotics in Canadian poultry productions and anticipated alternatives. **Frontiers in Microbiology**, v.5, p.1-15, 2014.
- ELAGIB, H.A.A.; AHMED, A.D.A. Comparative study on haematological values of blood of indigenous chickens in Sudan. **Asian Journal of Poultry Science**, v.5, n.1, p.41-45, 2011.
- FASCINA, V.B.; SARTORI, J.R.; GONZALES, E. et al. Phytogenic additives and organic acids in broiler chicken diets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.10, p.2189-2197, 2012.
- FLEMMING, J.S. **Utilização de leveduras, probióticos e mananoligossacarídeos (MOS) na alimentação de frangos de corte**. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Curitiba, PR: UFP, 2005. 111f.
- FLETCHER, D.L. Poultry meat quality. **World's Poultry Science Journal**, v.58, n.2, p.131-145, 2002.
- FURLAN, R.L.; MACARI, M.; LUQUETTI, B.C. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. In: 5º Simpósio Técnico de Incubação, Matrizes de corte e Nutrição, 2004, Balneário Camboriú. **Anais...** Santa Catarina, p.6-26, 2004.
- FURLAN, R.L. Probióticos e prebióticos no desenvolvimento morfofisiológico do trato gastrointestinal. In: Conferência FACTA 2010 de ciência e tecnologia avícolas, 2010, Santos, SP. **Anais...** Santos: FACTA, p.229-237, 2010.
- GAYA L.G.; FERRAZ J.B.S. Aspectos genético-quantitativos da qualidade da carne em frangos. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.349-356, 2006.
- GODOI, M.J.S.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Utilização de aditivos em rações formuladas com milho normal e de baixa qualidade para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1005-1011, 2008.
- HAMM, R. Biochemistry of meat hydration: advances in food research. **Advances in Food Research**, v.10, p.355-463, 1960.
- HUYGHEBAERT, G.; DACATELLE, R.; VAN IMMERSEEL, F. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. **The Veterinary Journal**, v.187, n.2, p.182-188, 2011.
- JACKSON, M.E.; ANDERSON, D.M.; HSIAO, H.Y. et al. Beneficial effect of b-mannanase feed enzyme on performance of chicks challenged with *Eimeria* sp. and *Clostridium perfringens*. **Avian Diseases**, v.47, n.1, p.759-763, 2003.
- JULIAN, R.J. The response of heart and pulmonary arteries to hypoxia, pressure and volume: a short review. **Poultry Science**, n.86, p.1006-1011, 2007.

- KIM, Y.J.; JIN, S.K.; YANG, H.S. Effect of dietary garlic bulb and husk on the physicochemical properties of chicken meat. **Poultry Science**, v.88, p.398-405, 2009.
- LODDI, M.M.; GONZALES, E.; TAKITA, T.S. et al. Uso de probióticos e antibióticos sobre o desempenho, o rendimento e a qualidade de carcaça de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.4, p.1124-1131, 2000.
- LORENÇON, L.; NUNES, R.V.; POZZA, P.C. et al. Utilização de promotores de crescimento para frangos de corte em rações fareladas e peletizadas. **Acta Science Animal Science**, v.29, n.2, p.151-158, 2007.
- MOHEBBIFAR, A.; TORIKI, M. Growth performance and humoral response of broiler chicks fed diet containing graded levels of ground date pits with a mixture of dried garlic and thyme. **Global Veterinaria**, v.6, p.389-398, 2011.
- OLEFORUH-OKOLEH, V.U.; NDOFOR-FOLENG, H.M.; OLORUNLEKE, S.O. et al. Evaluation of growth performance, haematological and serum biochemical response of broiler chickens to aqueous extract of ginger and garlic. **Journal of Agricultural Science**, v.7, n.4, p.167-173, 2015.
- PALERMO NETO, J.; SPINOSA, H.S.; GÓRNIAK, S.L. **Farmacologia aplicada à Avicultura**. Boas Práticas no manejo de medicamentos. São Paulo: Roca, 2005. 366p.
- PAZ, A.S.; ABREU, R.D.; COSTA, M.C.M.M. Aditivos promotores de crescimento na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p.395-402, 2010.
- PEDROSO, A.A.; MENTEN, J.F.M.; LAMBAIS, M.R. et al. Intestinal bacterial community and growth performance of chickens fed diets containing antibiotics. **Poultry Science**, v.85, n.1, p.747-752, 2006.
- PELICANO, E.R.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A. et al. Performance of broilers fed diets containing natural growth promoters. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.6, n.4, p.231-236, 2004.
- RAMOS, L.S.N.; LOPES, J.B.; RIBEIRO, M.N. et al. Aditivos alternativos a antibióticos para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.4, p.897-906, 2014.
- ROCHA, A.P.; ABREU, R.D.; COSTA, M.C.M.M. Prebióticos, ácidos orgânicos e probióticos em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.3, p.793-801, 2010.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabela Brasileira para Aves e Suínos – Composição de alimentos e exigências nutricionais**, 3ª Ed. Viçosa. MG. Brasil, 2011. 252p.
- SANTANA, E.S.; MENDES, F.R.; BARNABÉ, A.C.S. et al. Uso de produtos alternativos aos antimicrobianos na avicultura. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.13, p.985-1009, 2011.
- SANTOS, E.C.; TEIXEIRA, A.S.; FREITAS, R.T.F. et al. Uso de aditivos promotores de crescimento sobre o desempenho, características de carcaça e bactérias totais do intestino de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.223-231, 2005.
- SAS Institute. SAS (Statistical Analysis System). **User's Guide: Statistics**. Cary, NC: SAS Institute INC, 2002.
- SILVA, W.T.M.; NUNES, R.V.; POZZA, P.C. et al. Avaliação de inulina e probiótico para frangos de corte. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.33, n.1, p.19-24, 2011.
- SOUZA, H.B.A. Parâmetros físicos e sensoriais utilizados para Avaliação de qualidade da carne de frango. In: V Seminário Internacional de Aves e Suínos – AveSui 2006, avicultura, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: 2006.
- SOUZA, L.F.A.; ARAÚJO, D.N.; ASTOLPHI, J.L.L. et al. Probiótico e antibióticos como promotores de crescimento para frangos de corte. **Colloquium Agrariae**, v.6, n.2, p.33-39, 2010.



STRINGHINI, J.H.; ANDRADE, M.L.; ANDRADE, L. et al. Desempenho, balanço e retenção de nutrientes e biometria dos órgãos digestivos de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de proteína na ração pré-inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2350-2358, 2006.

TOGHYANI, M.; TOGHYANI, M.; GHEISARI, A. et al. Evaluation of cinnamon and garlic as antibiotic growth promoter substitutions on performance, immune responses, serum biochemical and hematological parameters in broiler chicks. **Livestock Science**, v.138, n.1, p.167-173, 2011.

Recebido para publicação em 30/04/2015 e aprovado em 30/07/2015.



DESEMPENHO E QUALIDADE DE OVOS DE CODORNAS JAPONESAS ALIMENTADAS COM DIFERENTES RAÇÕES COMERCIAIS

Jorge Cunha Lima Muniz¹, Sérgio Luiz de Toledo Barreto¹, Gabriel da Silva Viana¹, Renata de Souza Reis², Raquel Mencialha³, Livia Maria dos Reis Barbosa¹, Roberta Corsino Ferreira¹

RESUMO – Objetivou-se avaliar, com o presente estudo, o desempenho e a qualidade de ovos de codornas japonesas alimentadas com três diferentes rações comerciais e verificar os valores de proteína bruta, cálcio, fósforo e extrato etéreo das mesmas. Foram utilizadas 126 aves com 157 dias de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado constituído de três tratamentos (rações comerciais: A, B e C), seis repetições e sete aves por unidade experimental. Para a avaliação dos níveis de garantia presentes nas três rações, determinou-se os teores de proteína bruta (PB), cálcio (Ca), fósforo (P) e extrato etéreo (EE). Os parâmetros avaliados foram consumo de ração (CR), produção de ovos (PR), peso do ovo (PO), massa de ovos (MO), conversão alimentar por massa de ovos (CAMO), conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ), gravidade específica (GE), porcentagem de gema (G), albúmen (A), casca (C) e de ovos comercializáveis (OC). Os valores avaliados de Ca e EE estão de acordo com os divulgados pelas rações comerciais. Para os valores avaliados de P na ração A e de PB nas rações B e C estão abaixo dos valores divulgados. Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) para PR, PO, MO, GE, C e OC. Houve efeito significativo ($P < 0,01$) para o CR, sendo a ração A menos consumida pelas codornas e juntamente com a produção de ovos obteve-se melhor valor ($P < 0,01$) de conversão alimentar por massa de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos e maior porcentagem ($P < 0,05$) de gema e de albúmen. Conclui-se que a Ração A possibilitou melhor desempenho das aves mantendo a qualidade dos ovos das mesmas, além de apresentar valores de PB, Ca e EE dentro dos limites divulgados pela empresa em comparação com as outras marcas de ração testadas.

Palavras chave: *Coturnix coturnix*, matriz nutricional, produção de ovos.

PERFORMANCE AND EGGS QUALITY OF JAPANESE QUAILS FED WITH DIFFERENT COMMERCIAL RATIIONS

ABSTRACT – The aim with this study was to evaluate the performance and the quality of Japanese quails fed with three different commercial feed and check the values of crude protein, calcium, phosphorus and ether extract of them. It was used 126 birds with 157 days of age, distributed in a completely randomized design consisting of three treatments (commercial diets: A, B and C), six replicates and seven birds each. For the assessment of collateral levels present in the three rations, it was determined the crude protein (CP), calcium (Ca), phosphorus (P) and ether extract (EE). We evaluated feed intake (FI), egg production (EP), egg weight (EW), egg mass (EM), feed conversion per egg mass (FCEM), feed conversion per dozen eggs (FCDE), specific gravity (SG), percentage of yolk (Y), albumen (AL), bark (BA) and commercial egg production (CEP). The values assessed for Ca and EE are consistent with those disclosed by commercial pet food. The values assessed for P in ration A and CP in the rations B and C are below the published values. It was not observed difference ($P > 0.05$) for EP, EW, EM, SG, BA and CEP. There was significant effect ($P < 0.01$) for the FI, and the ration A was less consumed by quails and together with the production of eggs it was obtained best value ($P < 0.01$) for FCEM, FCDE and higher percentage ($P < 0.05$) of Y and AL. It follows that feed the best possible performance of maintaining the quality of poultry eggs thereof, and present values of CP, Ca and EE within the limits disclosed by the company compared with the other tested commercial diets.

Keywords: *Coturnix coturnix*, egg production, nutritional matrix.

¹ Universidade Federal de Viçosa - Departamento de Zootecnia, s/n, Campus Universitário, Viçosa-MG. jorge.limamuniz@hotmail.com

² Universidade Federal de São João Del Rei.

³ Universidade Federal de Lavras.



1. INTRODUÇÃO

A coturnicultura exerce importante papel na avicultura industrial, sendo o setor que obteve maior desenvolvimento nos últimos tempos. Os recentes estudos em sanidade, ambiência, nutrição e a crescente tecnificação das granjas produtoras de codornas contribuíram de forma significativa para esse desenvolvimento.

Segundo IBGE (2013) a produção de ovos de codorna em 2013 foi de 342,5 milhões de dúzias, equivalente a um aumento de 23,9% em relação ao volume registrado em 2011. Este aumento exponencial de aves alojadas indica a crescente demanda por produtos oriundos da atividade. Dentre estes produtos, os ovos são os principais responsáveis, visto que o aumento da procura por refeições prontas promoveu a expansão de estabelecimentos comerciais de maior utilização de ovos de codorna, como restaurantes do tipo self-service e churrascarias (Costa, 2010). Entretanto, alguns elos fracos na coturnicultura, como a genética não estabelecida juntamente com a nutrição, ainda se caracterizam como entraves para um maior crescimento da atividade (Reis et al., 2012).

A quantidade mínima de nutrientes depende da natureza e da qualidade dos alimentos disponíveis, além do conhecimento da digestibilidade das fontes e das exigências nutricionais. Contudo, os preços dos ingredientes utilizados para formulação das rações, muitas vezes completam as informações para a decisão dos níveis a serem usados. Essas alternâncias observadas nos preços dos ingredientes podem fazer com que os níveis dos nutrientes também flutuem na dieta comprometendo a produção. Desta forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar os níveis de garantia de diferentes rações comerciais, e sua influência sobre o desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Utilizaram-se 126 codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) com 157 dias de idade por um período de 63 dias. As mesmas foram alojadas em galpão de alvenaria e distribuídas em gaiolas de arame galvanizado fornecendo área de 106 cm²/ave. Sobre o piso de cimento, abaixo das gaiolas, foi colocada

uma camada de maravalha, para absorção da umidade das excretas. O comedouro utilizado foi do tipo calha em chapa galvanizada e o bebedouro do tipo automático um para cada duas gaiolas. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) constituído por três tratamentos, representados por três tipos de rações comerciais (A, B e C), seis repetições e sete aves por unidade experimental. A fim de preservar a integridade das empresas responsáveis por suas respectivas marcas, se optou denominá-las, de forma aleatória, de Ração A, Ração B e Ração C.

As rações e a água foram fornecidas à vontade. Adotou-se o programa de luz de 16 horas de luz diárias (natural + artificial), com controle por um relógio automático (*timer*). As temperaturas de máxima e mínima e a umidade relativa do ar foram registradas diariamente por meio de termômetros de máxima e mínima e de bulbo seco e bulbo úmido, localizados à altura das gaiolas, ou seja, 1,5 metros do piso.

Para a avaliação dos níveis de garantia das rações comerciais foi mensurado o teor de cálcio, fósforo (P), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) por meio de análises bromatológicas descritas por Silva & Queiroz (2002). Para a análise de Ca e P foi utilizada uma solução mineral, preparada conforme os procedimentos da via úmida, dessa solução foram determinados os teores de P, pelo método colorimétrico, e de Ca, pelo método de absorção atômica. Os valores de EE foram obtidos através de extração por éter de petróleo seguindo o método a quente. A digestão, destilação e titulação são procedimentos contidos no método de nitrogênio total utilizado para obtenção dos teores de PB. Para comparação dos dados obtidos para essas análises, foi utilizada a estatística descritiva.

Os parâmetros estudados para desempenho e qualidade dos ovos foram: consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos (%), peso do ovo (g), massa de ovos (g/ave/dia), conversão alimentar por massa de ovos (kg de ração/kg de ovos), conversão alimentar por dúzia de ovos (kg de ração/ dúzia de ovos), gravidade específica (g/cm³), percentagem de gema, albúmen e casca e percentagem de ovos comercializáveis. Os resultados obtidos desses parâmetros foram submetidos a análises estatísticas utilizando-se o programa Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG) desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa – UFV (2007). Na ocorrência de efeito significativo as

Tabela 1 - Características descritas nos rótulos das rações comerciais utilizadas

Ração A
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Composição básica do produto</i> Milho integral moído, glúten de milho, farelo de soja cloreto de sódio (sal comum), calcário calcítico, farinha de carne e ossos, fosfato bicálcico, premix vitamínico mineral. • <i>Enriquecimento por kg do produto</i> Ácido fólico - 3 mg, ácido pantotênico - 17 mg, colina - 48 mg, cobre - 36,75 mg, ferro - 25 mg, iodo - 0,36 mg, manganês - 38,50 mg, selênio - 0,30 mg, vitamina A - 6000,00 ui, vitamina B1 - 1,20 mg, vitamina B12 - 7,00 p. p. b., vitamina B2 - 3,60 mg, vitamina b6 - 2,00 mg, vitamina D3 - 1800,00 ui, vitamina e - 6,00 ui, vitamina K - 1,50 mg, vitamina pp - 17,00 mg, zinco - 25 mg. • <i>Níveis de garantia</i> Umidade (máx.) 13%, proteína bruta (mín.) 21%, extrato etéreo (mín.) 3%, matéria fibrosa (máx.) 3,8%, matéria mineral (máx.) 12,7%, cálcio (máx.) 4%, fósforo (mín.) 0,7%.
Ração B
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Composição básica do produto</i> Milho integral moído, farelo de soja, farelo de trigo, farelo de gérmen de milho, farelo de gérmen de milho desengordurado, farinha de carne, cloreto de sódio (sal comum) calcário calcítico, fosfato bicálcico, premix vitamínico, mineral aminoácido. • <i>Enriquecimento por kg de produto</i> Vitamina A - 4.200 U.I., vitamina D3 - 1.050 U.I., vitamina E - 4 mg, vitamina K3 - 0,90 mg, tiamina (B1) - 0,3 mg, riboflavina (B2) - 2 mg, piridoxina (B6) - 0,6 mg, vitamina B12 - 3,6 mcg, niacina - 9 mg, ácido fólico - 0,18 mg, pantotenato de cálcio - 4 mg, colina - 300 mg, metionina - 4 g, cobre - 6 mg, ferro - 30 mg, iodo - 0,8 mg, manganês - 65 mg, selênio - 0,2 mg, zinco - 50 mg. • <i>Níveis de garantia</i> Umidade (máx.) 13%, proteína bruta (mín.) 20%, extrato etéreo (mín.) 2,5%, matéria fibrosa (máx.) 6%, matéria mineral (máx.) 22%, cálcio (máx.) 4,2%, pósforo (mín.) 0,55%.
Ração C
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Composição básica do produto</i> Bacitracina de zinco, calcário calcítico, cloreto de colina, cloreto de sódio (sal comum), farelo de glúten de milho 21, farelo de soja, farelo de trigo, farinha de carne e ossos, L-lisina, DL-metionina, milho integral moído, sorgo integral moído, premix mineral, premix vitamínico. • <i>Enriquecimento por kg de produto</i> Ácido fólico - 0,25 mg, ácido pantotênico - 6 mg, bacitracina de zinco - 100 mg, cobre - 8 mg, colina - 400 mg, ferro - 50 mg, iodo - 0,75 mg, lisina - 2.000 mg, manganês - 75 mg, metionina - 1.500 mg, niacina - 16 mg, selênio - 0,25 mg, vitamina A - 7.200 u.i., vitamina B1 - 1 mg, vitamina B12 - 7 mcg, vitamina B2 - 3 mg, vitamina B6 - 1,5 mg, vitamina D3 - 1.600 u.i., vitamina E - 5 mg, vitamina K3 - 1 mg, zinco - 50 mg. • <i>Níveis de garantia</i> Umidade (máx.) 12%, proteína bruta (mín.) 19%, extrato etéreo (mín.) 2,5%, matéria fibrosa (máx.) 4%, matéria mineral (máx.) 14%, cálcio (máx.) 4%, fósforo (mín.) 0,5%.

médias de cada tratamento foram comparadas pelo teste de SNK ao nível de 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das temperaturas registradas de máxima e mínima foram, respectivamente, $28,07 \pm 2,7^{\circ}\text{C}$ e $24,20 \pm 1,3^{\circ}\text{C}$. Desta forma, com base nas temperaturas de conforto (entre 32 a 22°C) sugeridas por Murakami & Garcia (2010) para codornas japonesas na fase adulta, pode-se inferir que durante o período experimental as aves estiveram em conforto térmico.

Verificou-se que os valores obtidos de Ca nas diferentes rações comerciais, foram condizentes com

os valores avaliados em seus respectivos rótulos (Tabela 2). O mesmo foi observado para o fósforo, nas rações B e C, enquanto a ração comercial A apresentou o valor obtido deste mineral 27,14% abaixo do valor divulgado pela empresa.

Para as codornas de postura o Ca e o P são considerados os principais minerais suplementados às rações na ração, tendo em vista sua expressiva participação no metabolismo e na qualidade da casca do ovo. Contudo, níveis inadequados destes minerais na alimentação podem ocasionar desequilíbrio na homeostase mineral, além do desenvolvimento inapropriado dos ossos de codornas e da formação



Tabela 2 - Valores divulgados pelas empresas (VD) comparados aos valores avaliados (VA) das análises bromatológicas de proteína bruta (PB), cálcio (Ca), fósforo (P) e de extrato etéreo (EE) das rações comerciais utilizadas na alimentação de codornas japonesas em fase de produção

Análises (%)	Rações comerciais					
	A		B		C	
	VD	VA	VD	VA	VD	VA
Ca	4,00	2,59	4,20	3,76	4,00	4,29
P	0,70	0,51	0,55	0,97	0,50	0,77
PB	21,00	20,72	20,00	18,12	19,00	18,09
EE	3,00	3,44	2,50	7,74	2,50	4,32

VD referente à PB, P e EE são valores apresentados por níveis mínimos considerados. VD referente ao Ca são valores apresentados por níveis máximos considerados.

da casca dos ovos com baixa qualidade (Pastore et al., 2012).

Houve diferença entre os valores divulgados e avaliados referentes à PB das rações B e C, sendo os valores obtidos, inferiores aos valores divulgados pelas marcas em 9,4% e 4,78%, respectivamente. No entanto, a ração A foi a menos discrepante, por apresentar a menor diferença entre o valor avaliado e o divulgado de PB, sendo esta de 1,33%. A dieta para as aves deve garantir os aminoácidos essenciais, e um nível adequado de PB para assegurar um satisfatório “pool” de nitrogênio para a síntese de aminoácidos para formação, principalmente, da gema e do albúmen no ovo (NRC, 1994).

Segundo Jordão Filho et al. (2006), níveis marginais de PB, promovem redução no crescimento e produção de ovos, por conta do desvio de parte desta para funções menos vitais, prejudicando assim o desenvolvimento corporal e a produção. Já o seu excesso pode limitar o desempenho das aves, pois o catabolismo aminoacídico requer gasto extra de energia para excreção de nitrogênio na forma de ácido úrico.

Observou-se que todas as três marcas de ração apresentaram valores de EE superiores aos valores mínimos recomendados, conforme indicado por seus respectivos rótulos. No entanto, a eficiência de utilização da energia do alimento para a produção de ovos e ganho de peso pelas codornas pode diminuir conforme aumenta a densidade energética da dieta, ou alternativamente, a quantidade de energia requerida por ovo produzido pode aumentar à medida que o nível energético por quilograma da dieta é aumentado (Pecuri & Coon, 1991). Segundo Ost & Peixoto (2000), tal fato pode provocar piora na conversão alimentar de codornas.

A eficiência de utilização dos nutrientes depende do metabolismo de muitos compostos, envolvendo grande número de reações controladas por enzimas, as quais, estão sob controle genético (Neshein, 1966). Para que as aves expressem seu potencial genético é necessário que elas estejam adequadamente nutridas, o que é possível quando são supridas suas exigências nutricionais mínimas.

Apesar das três marcas de rações apresentarem grande parte dos valores divulgados dos níveis de garantia similares aos avaliados, atualmente sabe-se através de inúmeros trabalhos na área (Vieira et al., 2012; Nery et al., 2013), que estes níveis podem ser alterados, a fim de, proporcionar uma melhor relação custo/benefício, maximizando a produção e diminuindo o custo da atividade.

Verificou-se influência das rações comerciais sobre o CR ($P < 0,01$). As aves alimentadas com a ração A apresentaram menor consumo de ração quando comparadas aos demais tratamentos. No entanto, não houve influência ($P > 0,05$) das diferentes marcas sobre a PR, PO, MO, GE e PC.

Embora não tenha sido observada diferença ($P > 0,05$) para a PR, verificou-se que as aves alimentadas com a ração A obtiveram, em valores absolutos, PR superior de 6,8% e 9,1% quando comparada àquela obtida para as aves que receberam a ração B e C, respectivamente. Isto contribuiu tanto para obtenção da melhor CAMO, quanto da melhor CADZ ($P < 0,01$).

A PG e PA apresentou efeito significativo ($P < 0,01$) em função das rações comerciais utilizadas, onde o maior valor foi observado nos ovos das aves alimentadas com a ração comercial A. A redução na PG, observado nos outros tratamentos, pode estar associada à diminuição

Tabela 3 - Consumo de ração (CR), produção de ovos (PR), peso do ovo (PO), massa de ovos (MO), conversão alimentar por massa de ovos (CAMO), conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ), gravidade específica (GE), percentagem de gema (PG), albúmen (PA) e casca (PC) e percentagem de ovos comercializáveis (OC) de codornas japonesas alimentadas com diferentes rações comerciais

Parâmetros	Rações Comerciais			CV ¹ (%)
	A	B	C	
CR (g/ave/dia)*	24,9b	26,7a	27,7a	4,25
PR (%) ^{ns}	83,52	78,17	76,53	6,72
PO (g) ^{ns}	11,21	11,20	11,32	2,86
MO (g/ave/dia) ^{ns}	9,34	8,76	8,65	6,22
CAMO (kg/kg)*	2,67b	3,06a	3,22a	7,63
CADZ (kg/dz)*	0,36b	0,41a	0,43a	8,54
GE (g/cm ³) ^{ns}	1,076	1,074	1,075	0,16
PG (%) [*]	31,08a	29,54b	29,97b	3,24
PA (%) [*]	62,15a	61,03b	61,09b	2,24
PC (%) ^{ns}	8,30	7,87	8,07	4,32
OC (%) ^{ns}	74,4	72,45	70,51	8,62

¹Coefficiente de variação; *Médias seguidas de letras iguais nas mesmas linhas, não diferem entre si pelo teste Student Newman Keuls (P>0,05); ^{ns}Efeito não significativo (P>0,05).

do nível de glicina + serina das rações comerciais conforme o nível de PB foi reduzido.

A gema é constituída por dois grandes grupos de fosfoproteínas constituídas em mais de 50% de sua composição por resíduos de serina associados a ésteres fosfatos (Matsubara & Sawano, 1995). Além disso, segundo Viana et al. (2014), a síntese das proteínas que constituem o albúmen ocorre em um período médio de 3 horas de duração, o que demanda adequado aporte de aminoácidos e proteína para a formação do albúmen em um curto período de tempo. A redução no teor de PB das rações pode resultar em decréscimo na concentração de aminoácidos no sangue, influenciando negativamente a síntese proteica no magno, de maneira a explicar a piora na PA das aves alimentadas com menor teor de PB. Estes resultados corroboram com os observados por Lima et al. (2014), que em estudo sobre exigência de PB para codornas japonesas, verificaram redução no peso da gema e albúmen dos ovos de codornas alimentadas com níveis inferiores de PB.

Mediante os resultados obtidos neste experimento para codornas japonesas, a ração comercial A atende à exigência nutricional destas aves na fase de postura e assegura o melhor desempenho. Além disto, proporciona

a melhor qualidade dos ovos produzidos. Contudo, mais experimentos devem ser realizados no intuito de fiscalizar as rações existentes no mercado, para garantir que a composição das mesmas esteja de acordo com os níveis de garantia estabelecidos pelas empresas produtoras. Assim é possível assegurar desempenho satisfatório das codornas, em fase de produção, juntamente com a qualidade dos ovos produzidos.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que a ração A possibilitou melhor desempenho das aves mantendo a qualidade dos ovos das mesmas, além de apresentar valores de PB, Ca e EE dentro dos limites divulgados pela empresa em comparação com as outras marcas de ração.

5. LITERATURA CITADA

COSTA, F.G.P. Relação entre exigências nutricionais vs Qualidade de ovos de codornas japonesas. In: IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL E III CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 4., 2010, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: Simpósio Internacional de Coturnicultura, 2010. p.50-70.

BERTECHINI, A.G. Situação atual e perspectivas para a coturnicultura no Brasil. In: IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL E III CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 4., 2010, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: 2010. p.09-14.

IBGE. **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.** Produção da Pecuária Municipal 2013. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br> > Acesso em 10 de junho de 2015.

JORDÃO FILHO, J.; SILVA, J.H.V.; SILVA, E.L. et al. Exigência de lisina para poedeiras semipesadas durante o pico de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1728-1734, 2006.

LIMA, R.C.; COSTA, F.G.P.; GOULART, C.C. et al. Exigência de proteína bruta para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase de postura. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.4, p.1234-1242, 2014.



- MATSUBARA, T.; SAWANO, K. Proteolytic Cleavage of Vitellogenin and Yolk Proteins During Vitellogenin Uptake and Oocyte Maturation in Barfin Flounder (*Verasper Moseri*). **Journal of Experimental Zoology**, v.272, p.34-35, 1995.
- MURAKAMI, A.E.; GARCIA, E.R.M. Manejo de codornas de postura. In: IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL COTURNICULTURA, 2010, Lavras, MG, v.1, p.38. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras/NECTA, 2010. 285p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington (DC): National Academy Press, 1994. 155p.
- NERY, V.L.H.; NOVOA, D.M.T.; DURÁN, A.O. et al. Efecto de los niveles de proteína sobre el desempeño de codornices japonesas en fase de postura. **Orinoquia**, v.17, n.1, p.30-37, 2013.
- OST, R.P.; PEIXOTO, R.R. Níveis de energia metabolizável em rações para poedeiras de ovos marrons nas condições de inverno e verão da região de Pelotas-RS. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2283-2291, 2000.
- PECURI, A.; COON, C. Effect of temperature and dietary energy on layer performance. **Poultry Science**, v.70, p.126-138, 1991.
- REIS, R.S.; BARRETO, S.L.T.; DE PAULA, E. et al. Níveis de suplementação de colina na dieta de codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.2, n.1, p.118-123, 2012.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa: Editora UFV – Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- NESHEIM, M.C. Genetic variations in nutrient requirements. **World Poultry Science Journal**, v.22, p.290-298, 1966.
- PASTORE, S.M.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S. et al. Calcium levels and calcium: available phosphorus ratios in diets for white egg layers from 42 to 58 weeks of age. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.12, p.2424-2432, 2012.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Sistema para análise estatística e genética – SAEG, Versão 8.0**. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 2007. 59p. (manual do usuário).
- VIANA, G.S. **Redução da proteína bruta em rações formuladas com conceito de proteína ideal para galinhas poedeiras leves de 24 a 40 semanas de idade**. 2013. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.
- VIEIRA, D.V.G.; BARRETO, S.L.T.; VALERIANO, M.H. et al. Exigência de cálcio e de fósforo disponível para codornas japonesas de 26 a 38 semanas de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.1, p.204-213, 2012.

Recebido para publicação em 10/02/2015 e aprovado em 30/07/2015.



QUALIDADE INTERNA DE OVOS: EFEITO DO ARMAZENAMENTO, LINHAGEM E IDADE DA POEDEIRA

Elis Regina de Moraes Garcia¹, Marília Carvalho Figueiredo Alves², Flavia Kleszcz da Cruz², Ana Carolina Muller Conti³, Natália Ramos Batista⁴, João Antonio Barbosa Filho⁵

RESUMO – Objetivou-se avaliar os efeitos do período de estocagem e a idade da ave sobre a qualidade interna de ovos de poedeiras comerciais com diferentes linhagens. Foram utilizados 1152 ovos vermelhos provenientes de poedeiras semipesadas das linhagens Hy Line Brown (38 e 50 semanas), Isa Brown (31 e 45 semanas) e Dekalb Brown (78 e 91 semanas). Os tratamentos foram dispostos em um delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 6 x 2 (períodos de armazenamento x idade da poedeira). As variáveis analisadas para cada linhagem foram: peso do ovo (PO), unidade Haugh (UH), índice de gema (IG), pH do albúmen (pHa) e da gema (pHg) e porcentagem de casca do ovo (PC). Houve interação da idade da ave e o período de armazenamento ($P < 0,05$) para a maioria das variáveis analisadas em todas as linhagens, com exceção do pHa em ovos produzidos pelas poedeiras Dekalb Brown e Isa Brown e IG em ovos das poedeiras Hy Line Brown, que apresentaram efeito isolado ($P < 0,05$) em função do período de estocagem. Para as linhagens Dekalb Brown e Hy Line Brown não houve efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos avaliados sobre o PO e pHg, e para ovos de poedeiras Isa Brown apenas o pHg não foi alterado durante o período experimental. Ovos provenientes de poedeiras mais velhas das linhagens Dekalb Brown (90 semanas) e Hy Line (50 semanas) apresentam qualidade interna superior nos primeiros dias de estocagem, porém com alta susceptibilidade de perdas durante o armazenamento por até 15 dias de armazenamento. Poedeiras jovens (31 semanas de idade) da linhagem Isa Brown apresentam melhor qualidade interna dos ovos com menores perdas de qualidade quando comparadas a aves com 45 semanas de idade durante o armazenamento por até 15 dias.

Palavras chave: estocagem, índice de gema, pH, unidade Haugh.

INTERNAL EGG QUALITY: EFFECT OF STORAGE, STRAIN AND AGE OF LAYING

ABSTRACT – The objective was to evaluate the effects of storage period and the age of the bird on the internal quality of laying hens with different strains. A total of 1152 red eggs were used from Hy Line Brown (38 and 50 weeks), Isa Brown (31 and 45 weeks) and Dekalb Brown (78 and 91 weeks) laying hens. The treatments were arranged in a completely randomized design with factorial arrangement 6 x 2 (storage x age of laying). The variables analyzed for each line were: egg weight (EW), Haugh unit (HU), yolk index (YI), albumen pH (pHa) and yolk pH (pHy) and percentage of egg shell (PS). There was interaction of the bird's age and the storage period ($P < 0.05$) for most of the variables analyzed in all the lines except the pHa in eggs from the Dekalb Brown and Isa Brown and YI in eggs of laying Hy line Brown, who had isolated effect ($P < 0.05$) of storage period. For Dekalb Brown and Hy Line Brown lines there was no effect ($P > 0.05$) of treatments on the EW and pHy, and for eggs of Isa Brown line just pHy has not changed during the trial period. Eggs from older hens of the Dekalb Brown (90 weeks) and Hy Line (50 weeks) lines have higher internal quality

¹ Professora Adjunta do Curso de Zootecnia e do Programa de Pós-graduação em Zootecnia - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Rodovia Aquidauana/UEMS, Km 12, CEP: 79200-000, Aquidauana, MS, Brasil. E-mail: ermgarcia@uems.br. Autor para correspondência.

² Acadêmicas do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Doutorado) - UEM, Maringá, PR. E-mail: marilia.mcfa@yahoo.com.br; flaviakleszcz@hotmail.com

³ Professora Adjunta da Universidade Federal do Tocantins - UFT. E-mail: acmconti@uft.edu.br

⁴ Acadêmica do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Mestrado), UEMS, Aquidauana, MS. E-mail: nath_ramos@hotmail.com

⁵ Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Mestrado), UEL, Londrina, PR. E-mail: joaoantonio_55@hotmail.com



in the first days of storage, but with high susceptibility losses during storage for up to 15 days of storage. Young laying hens (31 weeks old) of Isa Brown line have better internal egg quality with lower losses of quality compared to birds with 45 weeks of age during storage for up to 15 days.

Keywords: Haugh unit, pH, storage, yolk index.

1. INTRODUÇÃO

A *shelf life* dos alimentos se caracteriza por um período onde o mesmo não sofre alterações da sua estrutura química e organoléptica, variando de acordo com o tipo de alimento, período e o ambiente onde será estocado (Aryurek & Okur, 2009).

Os ovos são alimentos que apresentam grande susceptibilidade a perdas, uma vez que são formados por uma grande concentração de aminoácidos essenciais, vitaminas (A, B, D e K) minerais (Fe, K, Na, P, Cu, Mn, Mg, Se, I) (Sechinato et al., 2006; Carvalho et al., 2007) e ácidos graxos poli-insaturados, os quais apresentam alta capacidade de oxidação (Osawa et al., 2005), tornando assim os fatores temperatura e período de estocagem relevantes para a obtenção de um produto de qualidade.

Inevitavelmente após a postura os ovos começam a perder sua qualidade interna, isso devido a movimentações de dióxido de carbono e umidade ocorrida entre o conteúdo interno e o ambiente por meio dos poros da casca, podendo ser acelerada em função da temperatura ambiental (Samli et al., 2005).

A idade da ave pode exercer influência direta na qualidade interna e externa dos ovos, principalmente em ovos frescos (Figueiredo et al., 2011; Jin et al., 2011). Com o envelhecimento da ave, o peso do ovo e a porcentagem da gema aumentam enquanto que as porcentagens de casca e albúmen diminuem, interferindo negativamente na qualidade interna dos mesmos (Garcia et al., 2010).

Desta forma, este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos do período de estocagem e a idade da ave sobre a qualidade interna de ovos de poedeiras comerciais com diferentes linhagens.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no setor de avicultura da Unidade Universitária de Aquidauana da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Foram utilizados 768 ovos vermelhos provenientes de poedeiras semipesadas das linhagens Hy line Brown (38 e 50 semanas), Isa

Brown (31 e 45 semanas) e Dekalb Brown (78 e 91 semanas) provenientes da Avícola Santa Clara localizada no Município de Maracajú - MS.

Os ovos foram coletados pela manhã logo após a postura e acondicionados em embalagens de papelão do tipo grade, previamente identificadas, cobertas com plástico, seguindo a forma oferecida ao consumidor. Posteriormente, os mesmos foram armazenados em um supermercado, localizado no município de Aquidauana, simulando as condições comerciais de estocagem, sendo que, durante todo o período experimental as temperaturas máxima e mínima e a umidade relativa do ambiente de comercialização foram acompanhadas diariamente, obtendo-se as seguintes médias respectivamente: 30,0°C; 25,2°C e 71,2%.

Os tratamentos foram dispostos em um delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 6 x 2 sendo seis períodos de estocagem (ovos frescos, três, seis, nove, 12 e 15 dias) e duas idades das poedeiras, totalizando 12 tratamentos. Para cada idade, linhagem e período de estocagem foram analisados 48 ovos, sendo que os dados obtidos para cada ovo foi considerado uma observação. As variáveis analisadas foram: peso do ovo (PO), unidade Haugh (UH), índice de gema (IG), pH do albúmen (pHa) e da gema (pHg) e porcentagem de casca do ovo (PC).

Para determinação do peso, os ovos coletados foram pesados separadamente por meio de balança semi-analítica ($\pm 0,001$ g) e posteriormente quebrados em superfície plana e lisa de vidro e com auxílio de um paquímetro digital, as medidas de altura do albúmen e da gema foram determinadas e expressas em milímetros (mm).

Por meio da medida da altura de albúmen (mm) e peso unitário do ovo (g) foram calculados os valores da UH determinada pela equação descrita por Nesheim et al. (1979): $UH = 100 \log (H - 1,7 P^{0,37} + 7,75)$, em que, H = altura do albúmen (mm) e P = peso do ovo (g). Posteriormente, com um paquímetro manual ($\pm 0,05$ mm), foi mensurado o diâmetro da gema nos sentidos horizontal e vertical, e com base na média dos valores obtidos calculou-se o IG (altura/diâmetro).

Em seguida, as cascas foram lavadas e submetidas à secagem ambiente por 48 horas e pesadas para a determinação do PC (g), sendo seu peso correlacionado com os demais constituintes do ovo e expressa em porcentagem (%).

Os dados foram submetidos à análise de variância e os graus de liberdade referentes ao período de estocagem dentro de cada idade foram desdobrados em polinômios ortogonais ($P < 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Linhagem Dekalb Brown

Não houve efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos avaliados sobre os parâmetros PO e pHg. Os valores UH, IG e PC apresentaram interação ($P < 0,05$) entre a idade da ave e o período de armazenamento (Tabela 1).

A partir da análise de regressão, observou-se comportamento quadrático decrescente para os valores de UH de acordo com o período de armazenamento, demonstrando efeito pronunciado em aves mais velhas (91 semanas).

A susceptibilidade da perda da UH em ovos de poedeiras com idade avançada, possivelmente está

relacionada com a qualidade da casca dos ovos, uma vez que, aves mais velhas produzem cascas com qualidade inferior em função da baixa capacidade de mobilização óssea de cálcio (Keshavarz & Nakajima, 1993), propiciando desta forma a produção de ovos com casca fina possibilitando maior condutância de vapores.

Devido a temperaturas elevadas (30,0°C) durante o armazenamento, o ácido carbônico (H_2CO_3) um dos componentes do sistema tampão do albúmen, dissocia-se, formando água e gás carbônico. As perdas de dióxido de carbono (CO_2) e umidade para o ambiente por meio dos poros da casca, proporcionam o aumento do pHa de 6,5 para 9,5 e conseqüente hidrolização das cadeias de aminoácidos presentes em seu sistema proteico constituído por fibras de ovomucina e proteínas globulares (Stadelman & Cotterill, 1995).

A quebra das ligações dos O-glicosídeos das cadeias de polipeptídeos da ovomucina resultam na perda parcial das propriedades de geleificação, além da fluidificação e redução da viscosidade do albúmen mais denso influenciando diretamente na redução dos valores de UH (Sgarbieri, 1996).

Respostas parcialmente semelhantes foram encontrados por Alleoni & Antunes (2001) que, ao

Tabela 1 - Qualidade interna de ovos de poedeiras da linhagem Dekalb Brown com diferentes idades e armazenados por até 15 dias

Idade (semanas)	Período de Armazenamento (dias)						Equação de Regressão*	R ²
	0	3	6	9	12	15		
	Peso do ovo (g)							
78	67,34	68,23	64,10	66,04	66,67	67,49	NS	-
92	67,55	64,76	66,87	66,89	66,24	66,33	NS	-
	Unidade Haugh							
78	71,56	58,14	53,89	45,17	52,08	39,22	$\hat{y} = 70,075 - 3,175X + 0,0893X^2$	0,91
92	83,58	66,90	60,83	52,30	46,41	40,37	$\hat{y} = 80,210 - 3,946X + 0,0893X^2$	0,92
	pH Albúmen							
78	8,15	8,62	8,93	8,96	8,78	8,78	$\hat{y} = 8,035 + 0,1924X - 0,0098X^2$	0,99
92	8,00	8,62	8,73	8,96	8,89	8,80		
	pH Gema							
78	6,66	6,31	6,64	6,51	6,66	6,33	NS	-
92	6,50	6,37	6,38	6,70	6,47	6,36	NS	-
	Índice de Gema							
78	0,28	0,37	0,35	0,32	0,29	0,28	$\hat{y} = 0,3048 + 0,0127X - 0,001X^2$	0,99
92	0,43	0,37	0,37	0,33	0,29	0,31	$\hat{y} = 0,4287 - 0,0161X + 0,0005X^2$	0,98
	Casca (%)							
78	9,20	9,20	9,55	9,66	9,43	9,20	$\hat{y} = 9,137 + 0,1092X + 0,0069X^2$	0,99
92	8,01	8,70	9,36	9,70	9,62	9,38	$\hat{y} = 7,8937 + 0,3372X - 0,0159X^2$	0,99

* Significativo a 5% de probabilidade. NS = não significativo



avaliarem a UH como um parâmetro de qualidade dos ovos, obtiveram perdas de qualidade aos sete dias de 53,5% e aos 14 dias o escore foi igual à zero. Resultados semelhantes também foram evidenciados em estudos com armazenamento por 16 (Garcia et al., 2010), 21 (Santos et al., 2009; Freitas et al., 2011) e 35 dias (Barbosa et al., 2008).

No entanto, em relação à comparação da idade das poedeiras, estes resultados divergem dos encontrado por Figueiredo et al. (2011), que ao avaliarem aves com 33 e 60 semanas, observaram redução do valor da UH com o aumento da idade da poedeira de 76,8 para 68,5, respectivamente.

A redução dos valores de UH podem ser confirmados por meio da análise de regressão que demonstrou aumento quadrático ($P < 0,05$) dos valores de pHa em função do período de armazenamento, com ponto máximo em 9,8 dias. Esse aumento no pH nos primeiros dias e a posterior redução também foram relatados por Samli et al. (2005) e Figueiredo et al. (2011), que observaram maior valor de pH aos cinco e 10 dias de armazenamento, respectivamente.

A interação ($P < 0,05$) entre a idade das poedeiras e o período de armazenamento para o IG demonstrou que gemas produzidas por poedeiras mais velhas apresentam maior susceptibilidade às perdas, apresentando redução quadrática ao longo do período de armazenamento, enquanto que para aves com 78 semanas a redução começou a ocorrer no terço final do armazenamento.

Com a liberação de água e seu excesso no albúmen, ocorre aumento da permeabilidade e enfraquecimento da membrana vitelínica, com transferência de água do albúmen para a gema por meio da pressão osmótica. A taxa de transferência de água é significativamente dependente da temperatura e período de armazenamento dos ovos, com taxa de passagem de 10mg/dia de água a 10°C, em 120 dias a 10°C ou apenas em 30 dias à 30°C (Sauveur, 1993). O excedente de água no interior da gema, a torna flácida e achatada com fácil rompimento durante manipulação do ovo.

Os resultados obtidos estão de acordo com os encontrados por Akyurek & Okur (2009) que observaram aumento da permeabilidade na membrana vitelínica com o avanço do período de armazenamento e redução do IG, bem como os observados por Santos et al. (2009)

que relataram aumento na porcentagem de gema e consequente redução do IG em ovos estocados em temperatura ambiente independente do período de armazenamento.

Para PC observou-se interação entre os fatores estudados ($P < 0,05$), de forma que ao longo do período de estocagem houve aumento quadrático para ambas as idades, porém, intensificada em aves com 91 semanas de idade.

A intensa troca gasosa ocorrida entre o interior do ovo e o ambiente favorece a perda de umidade principalmente do albúmen, interferindo diretamente no peso dos constituintes internos (albúmen e gema) fazendo com que o peso da casca aumente sua proporção no peso total do ovo. Além disso, devido ao fato da casca dos ovos oriundos de poedeiras com idade avançada apresentarem menor espessura a perda de umidade pode ser maximizada.

Santos et al. (2009) ao estocar ovos comerciais durante 14 e 21 dias em temperatura ambiente, observaram maior PC neste período do que os ovos armazenados por 7 dias. Resultado similar foi constatado por Garcia et al. (2010), ao observarem que a PC aumentou de forma linear para os ovos armazenados em temperatura ambiente, discordando de Oliveira et al. (2009) que não averiguou diferença nas PC durante o armazenamento por até 30 dias.

Linhagem Isa Brown

Na Tabela 2 estão apresentados os valores para qualidade de ovos de poedeiras da linhagem Isa Brown com 31 e 45 semanas de idade e armazenados por diferentes períodos de estocagem sob temperaturas máxima e mínima e a umidade relativa do ar de 30,0°C; 25,2°C e 71,2%, respectivamente.

Não houve efeito significativo dos tratamentos avaliados para os valores de pHg. Os resultados demonstraram interação ($P < 0,05$) entre os tratamentos avaliados para o PO e, por meio da análise de regressão foi observado que aves com 45 semanas de idade produzem ovos maiores, porém ocorre redução destes valores ao longo do período de armazenamento de forma similar em ambas às idades.

À medida que as poedeiras envelhecem, os folículos produzidos são maiores, resultando no aumento da relação entre o peso da gema e o PO, além de alterações

Tabela 2 - Qualidade interna de ovos de poedeiras da linhagem Isa Brown com diferentes idades e armazenados por até 15 dias

Idade(semanas)	Período de Armazenamento (dias)						Equação de Regressão*	R ²
	0	3	6	9	12	15		
	Peso do ovo (g)							
31	63,25	61,98	60,51	62,77	60,16	62,94	$\hat{y}=63,3868-0,425X+0,211X^2$	0,99
45	66,86	67,35	63,73	65,19	65,61	63,97	$\hat{y}=66,9011-0,425X+0,211X^2$	0,99
	Unidade Haugh							
31	89,35	69,42	63,04	52,29	48,46	44,63	$\hat{y}=87,0405-5,690X+0,2039X^2$	0,95
45	77,86	60,87	56,57	39,67	39,61	42,87	$\hat{y}=78,85-5,690X+0,2039X^2$	0,94
	pH Albúmen							
31	8,19	8,55	8,94	8,92	9,16	9,06	$\hat{y}=7,9203+0,2233X-0,0105X^2$	0,99
45	8,06	8,50	8,98	9,16	9,02	8,74		
	pH Gema							
31	6,41	6,53	6,41	6,49	6,83	6,46	NS	-
45	6,43	6,55	6,44	6,28	6,43	6,33	NS	-
	Índice de Gema							
31	0,43	0,39	0,37	0,34	0,31	0,32	$\hat{y}=0,4306-0,014X+0,0004X^2$	0,98
45	0,41	0,38	0,35	0,32	0,31	0,03	$\hat{y}=0,4132-0,014X+0,0004X^2$	0,98
	Casca (%)							
31	10,38	10,67	10,62	10,46	10,62	10,70	$\hat{y}=10,3827+0,0254X$	0,99
45	10,33	9,86	10,32	10,64	10,63	10,62	$\hat{y}=10,2104+0,0254X$	0,99

* Significativo a 5% de probabilidade. NS = não significativo

na espessura da casca (Vieira et al., 2001; Almeida et al., 2006). Ao avaliarem o período de armazenamento (14 dias) e a idade das aves (22 e 50 semanas), Akyurek & Okur (2009) descreveram alterações significativas no PO. Os autores verificaram que ovos produzidos pelas poedeiras mais velhas apresentavam maior peso inicial, contudo, também apresentaram maiores perdas de peso ao longo do armazenamento.

Em estudos avaliando a estocagem de ovos por até 35 dias, Barbosa et al. (2008) observaram redução de 9,20% do peso dos ovos quando armazenados em ambiente com temperatura e umidade elevadas. O mesmo foi relatado por Figueiredo et al. (2011), que durante o armazenamento a 21°C, a perda de peso dos ovos aumentou de 0,65 para 1,03 g, com cinco e 10 dias de armazenamento, respectivamente.

A interação obtida entre os fatores estudados para UH (P<0,05) demonstrou que aves mais jovens produziram ovos com valores superiores aos de poedeiras com maior idade, porém, com o avanço do período de armazenamento houve redução similar da UH para ambas as idades.

Apesar do maior PO em função da idade da poedeira, a porcentagem de albúmen não acompanhou

proporcionalmente esse aumento. Estudos demonstraram que o aumento da idade da ave resulta em diminuição na altura do albúmen e, conseqüentemente, queda nos valores de UH, uma vez que o aumento do peso da gema dos ovos de poedeiras velhas contribui para o aumento do percentual da gema e diminuição do percentual do albúmen e da casca do ovo (Silversides & Scott, 2001; Carvalho et al., 2007; Figueiredo et al., 2011).

Estes resultados assemelham-se aos encontrados por Carvalho et al. (2007), ao trabalharem com poedeiras de 29, 60 e 69 semanas de idade, observaram redução nos valores de UH de 100,8 para 90,8 e 85,4, respectivamente, com o aumento da idade. O mesmo foi observado por Figueiredo et al. (2011) que observaram redução da UH de 76,8 para 68,5 em aves com 33 e 60 semanas respectivamente, além disso, os autores relataram a redução linear desta variável em função do período de estocagem, sendo que poedeiras novas e velhas apresentavam inicialmente valor de UH igual a 95,8 e 84,7 e reduziram para 75,9 e 67,6, respectivamente, após 15 dias de armazenamento.

Resultados similares também foram confirmados por Van den Brand et al. (2004) e Krawczyk (2009) que



relataram que independente da linhagem da poedeira, ovos de galinhas do início até o pico de produção apresentam maiores valores de UH, indicando sua melhor qualidade.

Independentemente da idade da ave, o pHa aumentou ($P < 0,05$) com o aumento do período de estocagem e com aproximadamente 10 dias de armazenamento, atingiu o valor máximo de pH, comportamento semelhante ao encontrados neste estudo para poedeiras da linhagem Dekalb Brown.

Aumento significativo do pHa foi observado por Jin et al. (2011) ao longo do armazenamento de ovos com temperaturas elevadas, com relatos de alcalinidade do albúmen após dois de estocagem e potencializados nos cinco primeiros dias. Segundo Carvalho et al. (2007) a idade da ave não influencia os valores de pH, assim poderia ser utilizado como um dos melhores parâmetros para mensuração da qualidade interna dos ovos durante armazenamento.

Para os valores de IG e PC, houve interação ($P < 0,05$) entre o período de armazenamento e idade da ave. Aves mais jovens produziram ovos com maior IG e PC, no entanto, para ambas as idades houve redução quadrática do IG e aumento linear para a PC com o aumento do tempo de armazenamento.

Ao avaliar o efeito da idade da ave (32, 50, 60 e 71 semanas) sobre os constituintes internos do ovo, Trindade et al. (2007) não observaram diferenças entre a quantidade de gema em ovos de poedeiras com 32, 50 e 71 semanas. Por outro lado, Silversides & Scott (2001), ao avaliarem ovos de poedeiras das linhagens Isa Brown e Isa White com 25, 31, 49, 59 semanas de idade, encontraram aumento da porcentagem de gema e redução da PC com o avanço da idade da ave.

Linhagem Hy Line Brown

As variáveis analisadas para a qualidade interna de ovos (Tabela 3) demonstraram que os tratamentos avaliados não exerceram efeito ($P > 0,05$) sobre o PO e pHg. Foram observadas interações ($P < 0,05$) entre o período de estocagem e a idade das aves para as variáveis UH, pHa e PC.

Os valores de UH mantiveram-se superiores ($P < 0,05$) em ovos de poedeiras mais velhas (50 semanas de idade), no entanto, ao longo do armazenamento a maior susceptibilidade de perda foi demonstrada em ovos

provenientes de poedeiras mais jovens, de forma semelhante aos obtidos para poedeiras da linhagem Dekalb Brown.

Houve interação entre a idade da ave e o período de armazenamento para o pHa ($P < 0,05$) de forma que em ambas as idades houve aumento quadrático com o decorrer do período de estocagem, porém esse aumento foi superior para os ovos de aves com 38 semanas de idade.

Os resultados demonstraram comportamento quadrático decrescente ($P < 0,05$) do IG ao longo do período de estocagem, com menores valores ao 13º dia de armazenamento.

Em estudos avaliando a temperatura e o período de armazenamento sobre a qualidade interna dos ovos, Barbosa et al. (2004) descreveram aumento linear da porcentagem de gema dos ovos com o progresso do armazenamento, relatando que os fatores expressivos sobre a qualidade interna dos ovos são a temperatura e a umidade relativa.

Resultados semelhantes sobre o aumento do peso e a porcentagem de gema foram obtidos por Samli et al. (2005) ao armazenarem ovos de poedeiras com 50 semanas de idade por 10 dias e por Jin et al. (2011) ao estocarem ovos de galinhas poedeiras em pico de produção (28 semanas de idade) em altas temperaturas (29°C).

O aumento da gema e sua respectiva porcentagem durante o período de armazenamento não é interessante para a manutenção da qualidade interna do ovo. Este fato resulta na redução no IG, uma vez que com o excedente de água no seu interior, a gema torna-se flácida com membrana vitelínica fragilizada, com facilidade de rompimento durante manipulação.

Houve interação significativa observada entre a idade da ave e o período de armazenamento para a PC. Ovos de poedeiras mais jovens apresentaram valores superiores para esta variável, no entanto, com o decorrer do armazenamento ocorreu aumento linear da PC para ambas as idades, demonstrando a perda de umidade ocorrida.

Em estudos semelhantes, Figueiredo et al. (2011) observaram redução de 9,3 para 9,0% de casca em ovos de poedeiras com 33 e 60 semanas de idade, respectivamente. Menezes et al. (2012) verificaram PC

Tabela 3 - Qualidade interna de ovos de poedeiras da linhagem Hy Line Brown com diferentes idades e armazenados por até 15 dias

Idade(semanas)	Período de Armazenamento (dias)						Equação de Regressão*	R ²
	0	3	6	9	12	15		
	Peso do ovo (g)							
38	64,76	65,46	63,67	64,17	62,98	62,99	NS	-
50	64,85	65,92	64,40	64,04	64,31	64,59	NS	-
	Unidade Haugh							
38	94,03	79,78	75,02	64,38	54,08	58,61	$\hat{y}=60,4871-4,657X+0,1423X^2$	0,29
50	76,26	62,32	46,49	37,06	47,16	46,22	$\hat{y}=77,328-6,9731X+0,3342X^2$	0,93
	pH Albúmen							
38	8,52	8,88	9,03	9,06	9,28	9,04	$\hat{y}=8,509+0,1164X-0,051X^2$	0,99
50	8,24	8,54	8,54	9,09	8,74	8,81	$\hat{y}=8,2143+0,1164X-0,051X^2$	0,99
	pH Gema							
38	6,38	6,41	6,14	6,41	6,80	6,31	NS	-
50	6,46	6,28	6,58	6,21	6,42	6,41	NS	-
	Índice de Gema							
38	0,44	0,38	0,37	0,30	0,28	0,30	$\hat{y}=0,4351-0,0194X+0,0007X^2$	0,99
50	0,42	0,39	0,35	0,32	0,28	0,31		
	Casca (%)							
38	9,52	9,62	9,63	10,20	9,91	10,04	$\hat{y}=9,6288+0,0252X$	0,99
50	10,42	10,43	10,13	10,82	10,53	10,44	$\hat{y}=10,2725+0,252X$	0,96

* Significativo a 5% de probabilidade. NS = não significativo

de 11% para aves com 35 semanas e 9,9% em aves com 50 semanas de idade.

Este resultado ressalta que durante todo o ciclo de produção, com o aumento da idade da ave e do tamanho do ovo, a quantidade de cálcio depositada por unidade de superfície durante a formação da casca é menor (Oliveira et al., 2009; Figueiredo et al., 2011), tornando-a mais frágil, favorecendo as trocas gasosas e a perda da qualidade interna durante o armazenamento.

4. CONCLUSÕES

Os ovos produzidos por poedeiras de diferentes linhagens (Dekalb Brown, Isa Brown e Hy line Brown) apresentam alterações da qualidade interna em função do período de armazenamento.

Ovos provenientes de poedeiras mais velhas das linhagens Dekalb Brown (90 semanas) e Hy Line (50 semanas) apresentam qualidade interna superior nos primeiros dias de estocagem, porém com alta susceptibilidade de perdas durante o armazenamento por até 15 dias em estabelecimento comercial.

Poedeiras jovens (31 semanas de idade) da linhagem Isa Brown apresentam melhor qualidade interna dos

ovos com menores perdas de qualidade quando comparadas às aves com 45 semanas de idade durante o armazenamento por até 15 dias.

5. LITERATURA CITADA

AKYUREK, H.; OKUR, A.G. Effect of storage time, temperature and hen age on egg quality in free-range layer hens. **Journal of Animal and Veterinary**, v.8, n.10, p.1953-1958, 2009.

ALLEONI, A.C.C.; ANTUNES, A.J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agricola**, v.58, p.681-685, 2001.

ALMEIDA, J.G.; DAHLKE, F.; MAIORKA, A. et al. Efeito da idade da matriz no tempo de eclosão, tempo de permanência do neonato no nascedouro e o peso do pintainho. **Archives of Veterinary Science**, v.11, n.1, p.45-49, 2006.

BARBOSA, N.A.A.; SAKOMURA, N.K.; MENDONÇA, M.O. et al. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. **Ars Veterinaria**, v.24, n.2, p.127-133, 2008.



- CARVALHO, F.B.; STRINGHINI, J.H.; JARDIM FILHO, R.M. et al. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.1, p.25-29, 2007.
- DUDUSOLA, I.O. Effects of storage methods and length of storage on some quality parameters of japanese quail eggs. **Tropicultura**, v.27, n.1, p.45-48, 2009.
- FIGUEIREDO, T.C.; CANÇADO, S.V.; VIEGAS, R.P.; et al. Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.3, p.712-720, 2011.
- FREITAS, L.W.; PAZ, I.C.L.A.; GARCIA, R.G. et al. Aspectos qualitativos de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Revista Agrarian**, v.4, n.11, p.66-72, 2011.
- GARCIA, E.R.M.; ORLANDI, C.C.B.; OLIVEIRA, C.A.L. et al. Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.11, n.2, p.505-518, 2010.
- JIN, Y.H.; LEE, K.T.; LEE, W.I. et al. Effects of storage temperature and time on the quality of eggs from laying hens at peak production. **Asian - Australasian Journal of Animal Sciences**, v.24, n.2, p.279-284, 2011.
- KESHAVARZ, K.; NAKAJIMA, S. Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements of laying hens for optimum performance and eggshell quality. **Poultry Science**, v.72, n.1, p.144-153, 1993.
- KRAWCZYK, J. Effect of layer age and egg production level on changes in quality traits of eggs from hens of conservation breeds and commercial hybrids. **Annals of Animal Science**, v.9, n.2, p.185-193, 2009.
- MENEZES, P.C.; LIMA, E.R.; MEDEIROS, J.P. et al. Egg quality of laying hens in different conditions of storage, ages and housing densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.9, p.2064-2069, 2012.
- NESHEIM, M.C.; AUSTIC, R.E.; CARD, L.E. **Poultry Production**. Philadelphia: Lea & Febiger. 12.ed. 1979. 339p.
- OLIVEIRA, G.E.; FIGUEIREDO T.C; SOUZA, M.R. et al. Bioactive amines and quality of egg from Dekalb hen under different storage conditions. **Poultry Science**, v.88, p.2428-2434, 2009.
- OSAWA, C.C.; FELÍCIO, P.E.; GONÇALVES, L.A.G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Química Nova**, v.28, n.4, p. 655-663, 2005.
- SAMLI, H.E.; AGMA, A.; SENKOYLU, N. Effects of storage time and temperature on egg quality in old laying hens. **Poultry Science**, v.14, p.548-553, 2005.
- SANTOS, M.S.V.; ESPÍNDOLA, G.B.; LÔBO, R.N.B. et al. Efeito da temperatura e estocagem em ovos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.3, p.513-517, 2009.
- SAUVEUR, B. **El huevo para consumo: bases productivas**. Barcelona: Aedos Editorial, 1993. 377p.
- SECHINATO, A.S.; ALBUQUERQUE, R.; NAKADA, S. Efeito da suplementação dietética com micro minerais orgânicos na produção de galinhas poedeiras. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v.43, p.159-166, 2006.
- SGARBIERI, V.C. **Proteínas em alimentos protéicos: propriedades, degradações, modificações**. São Paulo: Varela, 1996. 517p.
- SILVERSIDES, F.G.; SCOTT, T.A. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. **Poultry Science**, v.80, p.1240-1245, 2001.
- STADELMAN, W.J.; SINGH, R.K.; MURIANA, P.M. et al. Pasteurization of eggs in the shell. **Poultry Science**, v.75, p.1122-1125. 1996.
- TRINDADE, J.L.; NASCIMENTO, J.W.B.; FURTADO, D.A. Qualidade do ovo de galinhas poedeiras criadas em galpões no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.6, p.652-657, 2007.

VAN DEN BRAND, H.; PARMENTIER, H.K.;
KMPE, B. Effect of housing system (outdoor vs
cages) and age of laying hens on egg
characteristics. **British Poultry Science**,
v.45, n.6, p.745-752, 2004.

VIEIRA, S.L.; MORAN JUNIOR, E.T. Broiler yields
using chicks hatched from eggs weight extremes
and diverse strains. **Journal of Applied
Poultry Research**, v.7, n.4, p.339-346, 2001.

Recebido para publicação em 16/12/2014 e aprovado em 30/07/2015.



CULTIVO DE MILHO SOB INFLUÊNCIA DE RENQUES DE PARICÁ EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA

Arystides Resende Silva¹, Agust Sales², Carlos Alberto Costa Veloso¹, Eduardo Jorge Maklouf Carvalho¹

RESUMO – A utilização de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) tem aumentado em função deste sistema proporcionar produção mais eficiente de alimento e madeira de forma sustentável com uma maior produção por área. O sucesso desses sistemas está relacionado com alguns fatores, como o cultivo de espécies tolerantes ao sombreamento e práticas de manejo que permitam a sua produtividade. O objetivo deste trabalho foi avaliar o milho BRS 1030 cultivado sob influência de renques de paricá (*Schizolobium amazonicum*) em sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por cultivo de milho consorciado com forragem (*Brachiaria ruziziensis*) em parcelas distantes 2,5 m, 5 m e 10 m em relação à linha de plantio do paricá com três anos de cultivo. Avaliou-se a altura de planta e espiga, produção de grãos e estande de plantas. As variáveis altura de planta e altura de espiga não apresentaram diferença significativa ($P = 0,26$) em função da distância entre os renques de árvores. O sombreamento dos renques de paricá não afetou a produtividade de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ e $\text{saca}\cdot\text{ha}^{-1}$) do milho quando comparado as distâncias entre os renques de árvores e as linhas da cultura. Os renques de paricá com três anos de cultivo não afetou o desenvolvimento do milho em consórcio com forragem.

Palavras chave: características agronômicas, produção de grãos, sistemas integrados.

CULTIVATION OF CORN UNDER INFLUENCE OF LINES OF PARICÁ IN CROP-LIVESTOCK-FOREST INTEGRATION SYSTEM

ABSTRACT – The utilization of Crop-Livestock-Forest integration systems (iLPF) has augmented in function this system afford more efficient production of food and wood in a sustainable manner with a more production per area. The success of this system is related with some factors, as the cultivation of species tolerant to shading and handling practices that allow their productivity. The objective of this work was to evaluate corn BRS 1030 cultivated under lines of paricá (*Schizolobium amazonicum*) in Crop-Livestock-Forest integration system. The experimental design utilized was a randomized complete block, with four replications. The treatments were compounds per corn cultivation with forage (*Brachiaria ruziziensis*) in distant plots 2.5 m, 5 m and 10 m in relation to paricá plantation line with three years of cultivation. We evaluated the plant height and tenon, grain productivity and stand of plant. The variables height of plant and height of tenon did not present significant difference ($P=0.26$) as a function of the distance between the lines of trees. The shading of the paricá lines did not affect grain productivity ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ and $\text{bags}\cdot\text{ha}^{-1}$) of the corn compared the distances between the lines of trees and lines of the culture. The lines of paricá with three years of cultivation did not affect the development of maize intercropped with forage.

Keywords: agronomic characteristics, grain production, integrated systems.

¹ Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Amazônia Oriental, Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n, Bairro Marco, Caixa Postal 48, CEP 66095-903, Belém (PA). E-mail: arystides.silva@embrapa.br.

² Graduando do curso de Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Pará, Rodovia PA-125, s/n, Bairro Angelim, CEP 68625-000, Paragominas (PA).



1. INTRODUÇÃO

A utilização de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) tem aumentado em função deste sistema permitir produção mais eficiente de alimento e madeira de forma sustentável com uma maior produção por área (Balbino et al., 2011). Os rendimentos gerados pelas lavouras e pecuárias cobrem os custos de manejo das árvores. A colheita das árvores durante e no final de um ciclo do sistema iLPF proporciona a recuperação dos custos de implantação reduzindo os riscos de produção devido a diversificação da renda do produtor (Martha Jr. et al., 2011).

O sistema iLPF melhora as interações biológicas entre os cultivos agrícolas, árvores e animais e reduz os efeitos da erosão mantendo os teores de matéria orgânica quando comparado com outros modelos agrícolas (Molua, 2005; Aguiar et al., 2010). O cultivo de árvores eleva o consumo de água das chuvas, entretanto, permite maior retenção de água no solo, aumenta o potencial de sequestro de carbono (Wang et al., 2011; Albrecht & Kandji, 2003) e auxilia no controle da temperatura e umidade local.

O cultivo de espécies tolerantes ao sombreamento e atividades de manejo que proporcionem a sua produtividade são fatores que possibilitam o sucesso desses sistemas. A cultura do milho em consórcio com forrageiras, especialmente as do gênero *Brachiaria*, destaca-se no sistema iLPF em razão desta cultura exercer domínio sobre as forrageiras e por permitir colheita mecanizada tanto para grãos quanto para silagem (Souza et al., 2008; Nascimento & Carvalho, 2011), porém, pode apresentar queda na produtividade nas áreas mais próximas das copas das árvores (Mendes, 2013).

A produtividade do milho pode ser influenciada por alguns fatores, como água, temperatura, radiação solar e luminosidade. O fator mais importante a ser notado em sistemas em que as espécies florestais já possuem porte elevado é a luminosidade, pois árvores interceptam parte da radiação incidente reduzindo a luminosidade onde o milho é cultivado. A absorção de elementos minerais pelas plantas não possui relação direta com a luz, entretanto, o sombreamento das árvores sobre cultivos afeta os processos biológicos passíveis de alterar a sua composição mineral, como a fotossíntese, transpiração e respiração, entre outros (Clark, 1981; Mendes, 2013).

Diante dessas considerações, o objetivo deste trabalho foi avaliar o milho BRS 1030 cultivado sob influência de renques de paricá (*Schizolobium amazonicum*) em sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Fazenda Vitória, município de Paragominas, PA (altitude de 89 metros a 02°57'29,47" S de latitude e 47°23'10,37" W de longitude). O clima da região é do tipo Aw, pela classificação de Köppen. A precipitação média anual é de 1743 mm. A temperatura média anual varia entre 23,3°C a 27,3°C e a umidade relativa do ar apresenta média anual de 81%. Os dados meteorológicos referentes ao período de condução do estudo estão descritos na Tabela 1.

Classificou-se o solo como Latossolo amarelo textura argilosa (Embrapa, 2006), sendo as características químicas e granulométricas analisadas antes da implantação do experimento nas profundidades 0-10 e 10-20 cm, utilizando a metodologia da Embrapa (1997), exceto a matéria orgânica (MO) que foi determinada pelo método de Walkley & Black, proposto em Black (1965) (Tabela 2).

O sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) foi implantado em fevereiro de 2009, ocupando uma área de 4,05 ha com cultivo de milho (BRS 1030) em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* e intercalado com linhas de paricá (*Schizolobium amazonicum*). Para o arranjo espacial das árvores empregou-se o plantio em renques, cada uma com 2 linhas, no espaçamento 4x3 m. A distância entre renques foi de 21 m, o que totalizou 24% por ha da área ocupada pelas faixas dos renques e densidade de 267 árvores.ha⁻¹. No plantio do paricá foi aplicado 300g de fosfato Arad e 100g de super fosfato simples por cova. A adubação de cobertura foi realizada em maio de 2009, após o coroamento das mudas, com 60 g de ureia e 40g de KCl (Cloreto de Potássio) por planta. No período de 2009 a 2011 realizou-se cultivos anuais de milho (2009/2010), soja (2010/2011) e milho (2011/2012), todos consorciados com *Brachiaria ruziziensis* e intercalado com paricá (*Schizolobium amazonicum*).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 4 repetições, tendo o resíduo 6 GL (Graus de Liberdade). Os tratamentos foram compostos por cultivo de milho (BRS 1030) consorciado com forragem



Tabela 1 - Precipitação, umidade relativa (UR) e temperatura média durante a realização do experimento, Paragominas-Pa, 2012

Dados	Fev/2012	Mar/2012	Abr/2012	Mai/2012	Jun/2012	Jul/2012
Precipitação (mm)	433	313	278	153	67	55
Temperatura média (°C)	25,3	25,6	25,5	25,4	25,8	25,9
UR (%)	87,0	89,0	88,0	90,5	83,0	80,5

Fonte: Inmet (2015).

Tabela 2 - Características¹ química e granulométricas da área experimental nas profundidades 0-10 e 10-20 cm, Fazenda Vitória, Paragominas-PA, 2012

Prof.(cm)	Ph(H ₂ O)	M.O.	P	Ca	Mg	K	Al	H+Al	Areia	Silte	Argila
		dag.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹	cmolc dm ⁻³					g.kg ⁻¹		
0-10	5,88	2,54	5,67	3,88	1,22	0,46	0,10	3,74	56	284	660
10-20	6,27	1,82	9,17	4,80	1,13	0,24	0,10	2,34	43	232	725

¹Análises realizadas no laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental. MO = Matéria Orgânica; P = Fósforo; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio; K = Potássio; Al = Alumínio; H+Al = Hidrogênio + Alumínio.

(*Brachiaria ruziziensis*) em parcelas distantes 2,5 m, 5 m e 10 m em relação à linha de plantio do paricá com 3 anos de cultivo (diâmetro à altura do peito (DAP) com média de $13,58 \pm 2,53$ cm e altura média total de $14,03 \pm 3,09$ m).

A semeadura do milho BRS 1030 foi realizada no mês fevereiro de 2012 em linhas em espaçamento de 0,60 m, após aplicação de glifosato, com adubação de base de 330 kg.ha^{-1} da formulação 10-28-20. Em março e maio, foram realizadas adubações de cobertura com 200 kg.ha^{-1} (Ureia + KCl, 2:1) e 180 kg (Ureia + KCl, 2:1), respectivamente. Em maio de 2012, foi semeada a *Brachiaria ruziziensis* (20 kg.ha^{-1}). A colheita do milho foi realizada mecanicamente em julho de 2012.

Avaliou-se o milho através da coleta de amostras em três linhas de 5 metros lineares por faixa (área útil da parcela $10,5 \text{ m}^2$), onde determinou-se: a altura (m) de planta e espiga do milho; teor de umidade dos grãos (%); produtividade de grãos em kg.ha^{-1} ; estande de plantas (número de plantas. ha^{-1}).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SISVAR[®]. As médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis altura de planta e altura de espiga não apresentaram diferença significativa ($P=0,26$) em

função da distância entre os renques de árvores, sendo $2,57$ m a média para altura de planta com valor mínimo de $2,48$ m para o tratamento 10 m e valor máximo de $2,67$ m para o tratamento 5m. A altura de espiga obteve média de $1,43$ m, sendo o valor mínimo $1,38$ m para o tratamento de 10 m e valor máximo de $1,49$ m para o tratamento 5 m (Tabela 3).

As variáveis altura de planta e espiga obtiveram coeficiente de variação (CV) de 3,75% e 3,98%, respectivamente, e 9,09% para a produção de grãos (kg.ha^{-1}). A precisão experimental calculada pelo CV foi considerada dentro da normalidade com valores de CV abaixo de 15%. Ramella et al. (2013) obteve resultados de CV inferiores a 15% para estas variáveis na cultura, sendo CV de 3,21% (altura de planta), 6,24% (altura de espiga) e 5,49% (produtividade de grãos), em estudo onde avaliou-se a influência de quatro densidades de semeadura de *Brachiaria brizantha* na modalidade de consorciação com a cultura do milho em Marechal Cândido Rondon, PR.

Na comparação da produtividade, o sombreamento dos renques de paricá não afetou a produtividade de grãos (kg.ha^{-1} e saca.ha^{-1}) do milho quando comparado as distâncias entre os renques de árvores e as linhas da cultura. A produção de grãos por indivíduo foi de $0,14 \text{ kg.planta}^{-1}$ para o tratamento 5 m e $0,15 \text{ kg.planta}^{-1}$ para os tratamentos 2,5 e 10 m (Tabela 3).

Tabela 3 - Características agrônômicas e produtivas do milho BRS 1030 em sistema iLPF, nas distâncias 2,5, 5 e 10 m em relação à linha de plantio do paricá, Paragominas - PA (2012)

Tratamento*	Altura		Umidade colheita (%)	Produtividade			Estande (planta.ha ⁻¹)
	planta (m)	espiga (m)		(kg.ha ⁻¹)	(saca.ha ⁻¹)	(kg.planta ⁻¹)	
2,5 m	2,55	1,41	32,7	4858,49	81	0,15	32522
5 m	2,67	1,49	32,6	5109,21	85	0,14	36726
10 m	2,48	1,38	33,9	5782,27	96	0,15	38938
CV (%)	3,75	3,98	2,19	9,09	8,90	3,94	9,03

Médias na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

*Distância do renque da espécie florestal.

No período de colheita do milho, as árvores de paricá apresentavam altura média (14,03 m) cerca de 446% superior à altura média do milho (2,57 m), denotando que os renques de árvores exerceram sombreamento sobre as linhas de cultivo do milho. Porém, essa semelhante produtividade de grãos provavelmente está relacionada em razão das árvores de paricá possuírem copa pouco densa com ramificação cimosas e folhas alternadas e compostas, bipinadas com 20 a 30 pares de pinas opostas e pecíolo longo de até 20 cm (Souza et al., 2003), proporcionando sombreamento falhado.

Resultado contrário ao encontrado por Mendes (2013), o qual avaliou o milho no sistema agrossilvipastoral em diferentes distâncias das árvores em Sobral – CE, o milho sofreu declínio na produtividade à medida que se aproximava das linhas do plantio florestal, no entanto, as árvores indicavam altura média de 9 m e 30 cm de DAP exercendo alto sombreamento, visto que a espécie utilizada (*Cordia oncocalyx*) possui características de copa densa e folhas oblongas que medem cerca 25 cm de comprimento e 9 cm de largura.

Alves et al. (2013), avaliando a composição morfológica de híbridos de milho safrinha, cultivados no sistema solteiro e consorciado com *B. ruziziensis* em Dourados-MS, obteve produtividade de grãos de 5.174 kg.ha⁻¹ rendimento inferior ao obtido no presente estudo. A produtividade média de grãos (5.250 kg.ha⁻¹) (Tabela 3) obtida neste trabalho foi superior à produtividade média de grãos estadual e nacional na safra 2013/2014 (2.997 e 4.770 kg.ha⁻¹, respectivamente) (Conab 2014). Esta superior produtividade provavelmente está relacionada aos elevados volumes de precipitações pluviométricas ocorridas no período de cultivo (Tabela 1), pois permitiram bom desempenho dos cultivos em razão da diminuição na competição por água (Bergamaschi et al., 2004).

Os renques de paricá agregaram valor à área visto que essa espécie florestal possui excelente desenvolvimento nestes sistemas, rápido crescimento e idades de corte, diversificando a renda do produtor (Martha Jr. et al., 2011) e auxiliando no manejo racional do solo reduzindo a necessidade de abertura de novas áreas.

4. CONCLUSÕES

O sombreamento dos renques de paricá com três anos de cultivo não afetou o desenvolvimento do milho em consórcio com forragem.

5. AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, ao Projeto iLPF, Projeto PECUS e o Banco da Amazônia pelo financiamento da pesquisa.

6. LITERATURA CITADA

- ALBRECHT, A.; KANDJI, S.T. Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.99, p.15-27, 2003. DOI: 10.1016/S0167-8809(03)00138-5.
- AGUIAR, M.I.; MAIA, S.M.F.; XAVIER, F.A.S.; MENDONÇA, E.S.; ARAÚJO FILHO, J.A.; OLIVEIRA, T.S. Sediment, nutrient and water losses by water erosion under agroforestry systems in the semi-arid region in northeastern Brazil. *Agroforestry Systems*, v.79, p.277-289, 2010. DOI: 10.1007/s10457-010-9310-2.
- ALVES, V.B.; CECCON, G.; LEITE, L.F. Morfologia e produtividade de híbridos de milho Safrinha solteiro e consorciado com braquiária. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.12, n.2, p.152-163, 2013.



BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G.B.; ALVARENGA, R.C.; KICHEL, A.N.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FRANCHINI, J.C.; GALERANI, P.R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura pecuária floresta no Brasil. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.i-xii, out. 2011.

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G.A.; BERGONCI, J.I.; BIANCHI, C.A.M.; MÜLLER, A.G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B.M.M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, DF, v.39, n.9, p.831-839, 2004.

BLACK, C.A. **Methods of Soil Analysis: Part 2 – Chemical and Microbiological Properties**. Madison: American Society of Agronomy, 1965. 1159p.

CLARK, R.B. Effect of light and water stress on mineral element composition of plants. **Journal Plant Nutrition**, v.3, n.5, p.853-885, 1981.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). **Levantamento da produção de grãos - safra 2013/14**. 2014. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=>> Acesso em: 20 set. 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa), Manual de métodos de análises do solo. **Centro Nacional de pesquisa em solos**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 2.ed. 1997. 212p.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (Inmet). **Estações e dados/ Estações automáticas – gráficos**. 2015. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf>. Acesso em: 02 fev. 2015.

MARTHA JUNIOR, G.B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1117-1126, 2011.

MENDES, M.M.S. Desenvolvimento do milho sob influência de árvores de pau branco em sistema agrossilvipastoril. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.48, n.10, p.1342-1350, out. 2013. DOI: 10.1590/S0100-204X2013001000005.

MOLUA, E.L. The economics of tropical agroforestry systems: the case of agroforestry farms in Cameroon. **Forest Policy and Economics**, v.7, p.199-211, 2005. DOI: 10.1016/S1389-9341(03)00032-7.

NASCIMENTO, R.S.; CARVALHO, N.L. Integração lavoura-pecuária. **Monografias ambientais – REMOA/UFSM**, Santa Maria, v.4, n.4, p.828-847, 2011.

RAMELLA, J.R.P.; BATTISTUS, A.G.; SILVA, C.; LIBARDI, K.D.C.; CASTAGNARA, D.D.; OLIVEIRA, P.S.R.; NERES, M.A. Influência do sistema lavoura-pecuária com *Zea mays* L. e *Brachiaria brizantha* nas variáveis produtivas da cultura do milho. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.12, n.2, p.96-104, 2013.

SOUZA, C.R.; ROSSI, L.M.B.; AZEVEDO, C.P.; VIEIRA, A.H. Paricá: *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby. **Circular técnica 18**, EMBRAPA, Manaus, AM Dezembro, 2003.

SOUZA, E.D.; COSTA, S.E.V.G.A.; LIMA, C.V.S.; ANGHINONI, I.; MEURER, E.J.; CARVALHO, P.C.F. Carbono orgânico e fósforo microbiano em sistema de integração lavoura-pecuária submetido a diferentes intensidades de pastejo em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.32, p.1273-1282, 2008.

WANG, Y.; ZHANG, B.; LIN, L.; ZEPP, H. Agroforestry system reduces subsurface lateral flow and nitrate loss in Jiangxi Province, China. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.140, p.441-453, 2011. DOI: 10.1016/j.agee.2011.01.007.

Recebido para publicação em 10/04/2015 e aprovado em 30/07/2015.



EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DOS RIZÓBIOS SEMIA 6156, F 3 (4), F 2 (1), F2 - 2B, CPAC-B10 EM FEIJÃO DE PORCO

Thiago Santos de Paula Silva¹, Rháldine Bernardo Coelho¹, Bruno Fardim Christo¹, Diego Mathias Natal da Silva², Mateus Augusto Lima Quaresma², Fábio Luiz de Oliveira³

RESUMO – O objetivo foi validar e recomendar bactérias fixadoras de nitrogênio usadas em inoculantes comerciais na leguminosa *Canavalia ensiformis*. O trabalho foi conduzido durante os meses de novembro de 2013 a fevereiro 2014. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições e com unidade experimental de 24 m², o plantio realizado no espaçamento de 0,5 m entre sulcos, densidade de 10 sementes por metro linear. As estirpes de rizóbio avaliadas foram: SEMIA 6156, F 3 (4), F 2 (1), F2 - 2B, CPAC-B10. A primeira avaliação foi realizada aos 30 dias após a semeadura (DAS), para número e massa de nódulos frescos e secos, massa seca da parte aérea e raízes. A segunda avaliação foi realizada quando 50% das plantas estavam em florescimento, quantificando-se a massa seca das folhas e caules, massa seca total da parte aérea e análise total de macronutrientes em folhas e caule. A estirpe F 2 (1) pode realizar efetiva simbiose com as plantas de feijão de porco, promovendo ganhos no acúmulo de massa seca de parte aérea das plantas, sendo assim considerada agronomicamente eficiente e recomendada para uso em inoculantes comerciais.

Palavras chave: adubação verde, *Canavalia ensiformis*, estirpes de rizóbio, FBN.

AGRONOMIC EFFICIENCY OF RHIZOBIA SEMIA 6156, F 3 (4), F 2 (1), F2 - 2B, CPAC-B10 IN JACK BEAN

ABSTRACT – The objective was to validate and recommend nitrogen-fixing bacteria used in legume inoculants in *Canavalia ensiformis*. The work was conducted during the months of November 2013 to February 2014. The experimental design was a randomized block with four replications and experimental unit of 24 m², planting done in the spacing of 0.5 m between rows, density of 10 seeds per meter, and the evaluated rhizobia strains were: SEMIA 6156, F 3 (4), F 2 (1), F2 - 2B, CPAC-B10. The first evaluation was performed 30 days after sowing (DAS), for number and weight of fresh and dry nodules, dry mass of shoots and roots. The second evaluation was performed when 50% of the plants were in bloom, quantifying the dry mass of leaves and stems, total dry weight of shoot and complete analysis of nutrients in leaves and stem. The F 2 (1) strain can perform effective symbiosis with the jack bean plants, promoting gains in dry matter accumulation of the shoot, thus being considered agronomically effective and recommended for use in commercial inoculants.

Keywords: BNF, *Canavalia ensiformis*, green manure, *Rhizobium* strains.

¹ Agronomia - Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), Alegre-ES, thiagodepaula9@hotmail.com, coelhorh@hotmail.com, brunochristo@hotmail.com.

² Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), Alegre-ES, diegoufvjm@yahoo.com.br, mateusveio@hotmail.com.

³ Professor do Departamento de Produção Vegetal no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), Alegre-ES, fabio.oliveira@cca.ufes.br.



1. INTRODUÇÃO

As principais fontes de Nitrogênio (N_2) para plantas são: o N armazenado no solo e na matéria orgânica e ou presente no ar atmosférico (N_2). A maioria das plantas não conseguem capturar o N_2 , com exceção de algumas espécies, da família das leguminosas (*Fabaceae*), por meio de uma simbiose com algumas bactérias conseguem capturar e fixar o N, processo conhecido como Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN).

As plantas que não realizam a FBN dependem de utilizar o que está disponível no solo, o que muitas vezes está em quantidades menores que o ideal necessário as plantas cultivadas (Mercante et al., 1999).

Uma forma de incorporar o N ao sistema de produção é através da adubação verde, utilizando leguminosas, visto que esta prática pode significar uma estratégia importante na busca da sustentabilidade, pelos benefícios proporcionados ao solo, como melhoria das características físicas, tais como agregação e incremento do carbono orgânico, aporte de fitomassa e nutrientes para as áreas cultivadas e em especial, o fornecimento de N pela fixação biológica (Mercante et al., 1999; Perin et al., 2002; Gama-Rodrigues et al., 2007; Oliveira & Gosch, 2007).

Como exemplo de leguminosas que realizam a FBN pode-se citar: *Cajanus cajan*, *Crotalaria macronata* e outras. Dentre estas, encontra-se o feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), leguminosa de crescimento anual, porte ereto, herbácea, originária da América tropical, rústica, rasteira e apresenta um crescimento determinado rápido com excelente cobertura de solo competindo com ervas daninhas indesejada. É resistente às altas temperaturas e à seca adaptando-se a solos pobres e tolerando sombreamento parcial. O feijão de porco não tem boa palatabilidade, sendo, portanto pouco usada como pastagem. Além do que produz grandes vagens, que, se consumidas em quantidade, podem ser tóxica aos animais.

Uma das formas de garantir o sucesso da FBN é a introdução de inoculantes com maior afinidade de realização da FBN com a espécie utilizada como adubo verde, por meio de uma população viável e adequada de estirpe de rizóbio eficiente e competitiva.

O objetivo foi avaliar a eficiência agrônômica do feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), utilizada como adubo verde, em associação às estirpes de rizóbio SEMIA

6156, F 3 (4), F2 (1), F2 - 2B e CPAC-B10, para as condições edafoclimáticas do município de Alegre, Espírito Santo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado entre novembro de 2013 a fevereiro de 2014, na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, situada no município de Alegre. A região se localiza a 20° 45' 12,10" latitude Sul e 41° 29' 21,44" longitude Oeste e altitude de 113 m. A precipitação acumulada no período experimental foi de 706,4 mm e foram registradas médias de temperatura mínima de 20,9° C e máxima de 32,13° C.

As amostras do solo (0-20 cm) apresentaram as seguintes características químicas e granulométricas: pH (água) 5,83; 111,34 mg.dm⁻³ de P-Mehlich 1; 200 mg.dm⁻³ de K; 5,0 cmolc.dm⁻³ de Ca; 1,07 cmolc.dm⁻³ de Mg; 0,0 cmolc.dm⁻³ de Al; saturação por bases igual a 36,47 %; areia, 580,97 g/kg; silte, 92,89 g/kg; e argila, 326,14 g/kg, sendo classificado segundo diagrama triangular simplificado para a classificação textural do solo da Embrapa, como de Textura Média.

Para a dispersão física empregou-se o Método de Agitação lenta a 50 rpm por 16 horas, com agitador tipo Wagner (Ruiz, 2005a) e determinação de silte por pipetagem (Ruiz, 2005b).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. A unidade experimental foi constituída por 24 m², sendo o plantio realizado utilizando espaçamento entre sulcos de 0,5 m, com densidade de semeadura de 10 sementes por metro linear, à profundidade de 0,05 m. A área amostrada da parcela foi de 4 m². A média do número de plantas das parcelas foi de 50.000 plantas.ha⁻¹. Os tratamentos foram: 1 – sem adubação nitrogenada e sem inoculante; 2 – somente adubação nitrogenada; 3 – somente inoculação da estirpe SEMIA 6156; 4 – somente inoculação da estirpe F 3 (4); 5 – somente inoculação da estirpe F 2 (1); 6 – somente inoculação da estirpe F2 - 2B; e 7 – somente inoculação da estirpe CPAC - B10.

O plantio das plantas de feijão de porco foi realizado no dia 27 de novembro de 2013. As sementes e estirpes foram previamente selecionadas e obtidas pela Embrapa Agrobiologia e Embrapa Agropecuária Oeste, sendo que para a inoculação, as sementes foram umedecidas com água e misturadas com o inoculante à base de

turfa. Os tratamentos 1 e 2 foram usados como referenciais, ou controle onde o tratamento 2 recebeu adubação de plantio na dose de 50 kg.ha⁻¹ de N.

A primeira avaliação foi realizada aos 30 DAS, coletando um metro linear de plantas. Foram avaliados: o número e amassa dos nódulos frescos e secos, massa seca da parte aérea e das raízes.

Quando 50% de plantas estavam em florescimento, aos 65 dias após plantio, realizou-se a segunda avaliação, separando folhas e caules e quantificando o acúmulo de massa seca dos mesmos, além da massa seca total da parte aérea e determinação do teor de Calcio (Ca), Potássio (K), Magnésio (Mg), Nitrogênio (N) e Fósforo (P).

A determinação de massa seca em ambas as avaliações foi realizada após secagem em estufa, com ventilação de ar forçada à temperatura de 65° ± 2°C, até atingir massa constante. Após secagem, as amostras foram pesadas em balança de precisão para quantificação da massa seca (Prado, 2008).

Na determinação de macronutrientes os métodos utilizados foram de Absorção Atômica para Ca e Mg, Fotometria de Chama para K, Kjeldahl para N e Colorímetro para P (Nogueira & Souza, 2005).

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa SISVAR (Ferreira, 1998). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade. Para aqueles que se mostraram significativos foi feita a comparação das médias pelo teste de Scott-Knott (para Massa Seca e Fresca) e Tukey (para Teor de Nutrientes) a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira avaliação, realizada 30 dias após a semeadura, constatou-se que o número de nódulos nas plantas de feijão de porco não diferiu entre os tratamentos. No entanto, houve diferença significativa quanto à massa fresca de nódulos, sendo que as estirpes F 2 (1) e F 3 (4) se destacaram, com maior acúmulo. As estirpes F 2 (1), F 3 (4), SEMIA 6156 e F2 - 2B apresentaram o maior acúmulo de massa seca de nódulos, com valores superiores às das testemunhas (Tabela 1).

Nessa primeira avaliação as estirpes F 2 (1) e F 3 (4) promoveram os melhores resultados, pois

apresentaram a melhor capacidade de competição, conseguindo se instalar e realizar o processo de simbiose com maior eficiência, em relação às demais. Dessa forma, os comportamentos destas estirpes merecem atenção quanto à capacidade de nodulação, pois para expressar sua capacidade de fixação de nitrogênio, nas plantas, dependem tanto de fatores intrínsecos do processo de simbiose bactéria-leguminosa, quanto de fatores ambientais, que afetam a sobrevivência da planta e da bactéria (Hungria et al., 1997).

Dentre os fatores mais relevantes, destacam-se a efetividade e a competitividade entre as estirpes presentes no inóculo e as naturais do solo (Vargas & Hungria, 1997; Stralioetto & Rumjanek, 1999). Assim, nessa primeira avaliação, pode-se afirmar que as estirpes F 2 (1) e F 3 (4) apresentaram a melhor capacidade de competição, conseguindo se instalar e realizar o processo de simbiose com maior eficiência, em relação às demais.

Quanto ao ganho de massa seca das raízes das plantas de feijão de porco até os 30 dias do ciclo, não houve diferença significativa entre as estirpes e os tratamentos controle. Já para a massa seca de parte aérea, nota-se que o tratamento que recebeu adubação nitrogenada promoveu o maior acúmulo (Tabela 2), resultados diferentes dos encontrados por Gualter (2011), onde 30 DAP, estirpes promoveram houve incremento de matéria seca comparadas ao controle.

Houve diferença significativa entre as estirpes e os tratamentos controle para o ganho de massa seca da parte aérea das plantas de feijão de porco, no momento do florescimento (Tabela 3). Quanto à massa seca de caule, a estirpe F 2 (1) e CPAC - B10 se destacaram e quanto à massa seca de folhas, apenas estirpe F 2 (1) se destacou, com maior acúmulo de massa seca (Tabela 3).

A massa seca total da parte aérea (caule + folhas), mostra que a estirpe F 2 (1) se destacou das demais, com maior acúmulo. Isto pode ser explicado pelo maior acúmulo de massa seca de nódulos da estirpe F 2 (1) (Tabela 1). Esses resultados estão de acordo com Fernandes et al. (2003) que relacionam positivamente o acúmulo de massa seca de nódulos com aumento de massa seca na parte aérea.

Esse resultado também reforça os dados obtidos na primeira avaliação, quando a estirpe F 2 (1) se destacou das demais, apresentando melhor capacidade de



Tabela 1 - Número, massa fresca e seca de nódulos em plantas de feijão de porco, 30 dias após a semeadura, em função da inoculação com estirpes de rizóbios. CCA/UFES – Alegre-ES, 2014

Tratamentos	Nº de nódulos Milhões nódulos.ha ⁻¹	Massa fresca de nódulos		Massa seca nódulos
		kg ha ⁻¹		
Tratamento 1 ¹	2,75 a ¹	63,00 b		20,00 b
Tratamento 2	2,79 a	51,60 c		18,40 b
Tratamento 3	2,79 a	62,94 b		22,80 a
Tratamento 4	2,75 a	74,20 a		26,20 a
Tratamento 5	2,92 a	85,80 a		26,80 a
Tratamento 6	3,51 a	62,60 b		24,80 a
Tratamento 7	3,09 a	50,20 c		16,60 b
C.V. (%)	14,47	12,70		13,44

¹ Médias seguidas da mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, P<0,05.

Tabela 2 - Massa seca de raízes e parte aérea de feijão de porco 30 dias após a semeadura, em função da inoculação com estirpes de rizóbios. CCA/UFES, Alegre-ES, 2014

Tratamentos	Massa seca raízes	Massa seca parte aérea	
		kg ha ⁻¹	
Tratamento 1 ¹	31,80 a ¹	298,20 c	
Tratamento 2	42,60 a	432,40 a	
Tratamento 3	36,60 a	362,40 b	
Tratamento 4	39,20 a	366,00 b	
Tratamento 5	30,00 a	315,00 c	
Tratamento 6	33,60 a	284,60 c	
Tratamento 7	35,80 a	357,80 b	
CV (%)	22,52	11,97	

¹ Médias seguidas da mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, P<0,05.

Tabela 3 - Massa seca de caule e de folhas e total da parte aérea em plantas de feijão de porco, no florescimento, em função da inoculação com estirpes de rizóbios. CCA/UFES, Alegre-ES, 2014

Tratamentos	Massa seca caule	Massa seca folhas	Massa seca parte aérea total
Tratamento 1 ¹	582,10 c ¹	582,20 c	1164,30 c
Tratamento 2	562,70 c	518,30 c	1081,00 c
Tratamento 3	707,10 b	668,90 b	1376,00 b
Tratamento 4	705,50 b	683,70 b	1389,20 b
Tratamento 5	885,50 a	845,30 a	1730,80 a
Tratamento 6	482,90 c	418,60 d	901,58 d
Tratamento 7	800,80 a	698,07 b	1498,90 b
CV (%)	9,91	12,51	9,73

¹ Médias seguidas da mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, P<0,05.

nodulação apesar de não apresentar tanto destaque no acúmulo de massa seca nas plantas de feijão de porco. No entanto, na fase de florescimento, observa-se que a maior capacidade de nodulação pôde refletir nos maiores acúmulos de massa seca das plantas, sendo

inclusive superior às plantas que receberam apenas adubação nitrogenada (Tratamento controle).

Há uma relação positiva entre massa seca de nódulos e massa seca de parte aérea (Fernandes, Fernandes e Hungria, 2003), entretanto, para a estirpe CPAC –

Tabela 4 - Teores totais de nutrientes em plantas de feijão de porco, em função da inoculação com estirpes de rizóbios. CCA/UFES – Alegre-ES, 2014.

Tratamentos	Ca	K	Mg	N	P
	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg
Tratamento 1 ¹	25,15 a ¹	31,00 a ¹	2,41 a ¹	34,0 a ¹	2,49 a ¹
Tratamento 2	22,68 a ¹	30,50 a ¹	2,60 a ¹	29,6 a ¹	2,45 a ¹
Tratamento 5	25,32 a ¹	28,00 a ¹	2,35 a ¹	31,3 a ¹	2,22 a ¹
Tratamento 7	25,15 a ¹	28,00 a ¹	2,16 a ¹	31,4 a ¹	2,65 a ¹
C.V. (%)	20,48	17,64	18,85	16,13	17,80

¹ Médias seguidas da mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, P<0,05.

B10 a relação foi inversa, pois inicialmente apresentou menor acúmulo de massa seca de nódulos (Tabela 1), porém, com as plantas em florescimento, houve considerável acúmulo de massa seca de parte aérea total (Tabela 3).

Quanto aos teores totais de macronutrientes, não houve diferença entre os tratamentos (Tabela 4), porém a incorporação deste material na fase de florescimento poderia favorecer a ciclagem de nutrientes do solo (Barroso et al., 2009).

A FBN por bactérias simbiotes, por ser um processo natural, permite ao agricultor economizar com adubação química nitrogenada, sem reduzir produtividade e sem prejudicar o meio ambiente, garantindo maior competitividade aos produtos agrícolas, tal como destacado por Hungria et al. (1997) que ressalta que a nodulação das raízes supre as necessidades das plantas leguminosas.

4. CONCLUSÃO

As informações obtidas possibilitam o uso de estirpes para formulação de inoculantes comerciais, e permitiram conhecer algumas que podem realizar FBN com feijão de porco, promovendo aumento em sua matéria seca de parte aérea, o que poderá aumentar o seu potencial de uso como adubo verde.

A estirpe F 2 (1) pode realizar efetiva simbiose com as plantas de feijão de porco, promovendo maior acúmulo de massa seca de parte aérea das plantas em florescimento.

5. LITERATURA CITADA

ADUBO VERDE. **Saber científico**. Porto Velho, p.37-42, 2009.

BARROSO, G.R.P; CARVALHO, J.O.M.; SANTOS, M.R.A.; FERREIRA, M.G.R.; MARCOLAN, A.L. **Teor de macronutrientes em plantas utilizadas como feijão de porco**. In: <http://www.semeata.com.br/?sessao=produto&ver&id=34> (acessado em 30 de maio de 2015).

FERNANDES, F.M.; FERNANDES, R.P.M.; HUNGRIA, M. Seleção de rizóbios nativos para guandu, caupi e feijão-de-porco nos tabuleiros costeiros de Sergipe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.7, p.835-842, 2003.

FERREIRA, D.F. **Sisvar: sistema de análise de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 1998. 19p.

GAMA-RODRIGUES, A.C.; GAMA-RODRIGUES, E.F.; BRITO, E.C. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura em argissolo vermelho-amarelo na região noroeste fluminense (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.06, p.1421-1428, 2007.

GUALTER, R.M.R; BODDEY, R.M.; RUMJANEK, N.G; FREITAS, A.C.R.; XAVIER, G.R. Eficiência agrônômica de estirpes de rizóbio em feijão-caupi cultivado na região da Pré-Amazônia Maranhense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, 2011.

HUNGRIA, M. Fixação biológica do nitrogênio em feijoeiro. In: VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M. (Ed.) **Biologia dos solos dos cerrados**. Brasília: Embrapa Cerrado. cap.5, p.187-258, 1997.



- HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T.; ARAUJO, R.S. Fixação biológica do nitrogênio em feijoeiro. In: VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M. (Eds.) **Biologia dos Solos dos Cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1997. p.188-294.
- MERCANTE, F.M. et al. Avanços biotecnológicos na cultura do feijoeiro sob condições simbióticas. **Revista Universidade Rural: série ciência da vida**, Rio de Janeiro, v.21, n.1/2, p.127-146, 1999.
- NOGUEIRA, A.R.A.; SOUZA, G.B. **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. Embrapa Pecuária Sudeste, 2005.
- OLIVEIRA, F.L.; GOSCH, M.S. Potencial de leguminosas herbáceas de hábito ereto para adubação verde no cerrado do Tocantins. **Revista Ciência Agroambiental**, v.02, n.01, p.17-24, 2007.
- PERIN, A. et al. Efeito da cobertura viva com leguminosas herbáceas perenes na agregação de um argissolo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, n.30, p.713-720, 2002.
- PRADO, R.M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: UNESP, 2008. 407p.
- RUIZ, H.A. Dispersão física do solo para análise granulométrica por agitação lenta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DO SOLO, 30., Recife, PE, 2005a. **Anais...Resumos expandidos**. Recife, PE. Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2005a. CD-ROM.
- RUIZ, H.A. Incremento da exatidão da análise granulométrica do solo por meio da coleta da suspensão (silte + argila). **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.29, p.297-300, 2005b.
- RUMJANEK, N.G.; MARTINS, L.M.V.; XAVIER, G.R.; NEVES, M.C.P. Fixação Biológica de Nitrogênio. Ed. FILHO, F.R.F.; LIMA, J.A.A.; SILVA, P.H.S.; VIANA, F.M.P. In: **Feijão caupi: avanços tecnológicos**. Teresina, PI, Embrapa Meio Norte, p.347-417, 2004.
- STRALIOTTO, R.; RUMJANEK, N.G. **Biodiversidade do rizóbio que nodula o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*) e os principais fatores que afetam a simbiose**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, Embrapa-CNPAB, 1999. 51p.
- VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M. **Biologia dos solos dos cerrados**. Planaltina: Embrapa, 1997. 524p.

Recebido para publicação em 11/03/2015 e aprovado em 30/07/2015.



ANÁLISE DO CRESCIMENTO DE RABANETE EM FUNÇÃO DE PERÍODOS DE CONVIVÊNCIA COM PLANTAS DANINHAS

Valdere Martins dos Santos¹, Luziano Lopes da Silva², Patriccia da Cruz Ramos³, Susana Cristine Siebeneichler⁴, Dione Pereira Cardoso⁵, Daniele de Cássia Viera de Sousa⁶

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de períodos de convivência com plantas daninhas no crescimento de plantas de rabanete. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições. Foram avaliados 6 períodos de convivência com plantas daninhas, em cinco épocas (0, 5, 10, 15, 21 e 30 dias após a emergência). Foram determinadas a taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de assimilação líquida (TAL), taxa de crescimento absoluto (TCA), razão de área foliar (RAF) e área foliar específica (AFE). As TCC e TCR apresentaram rápido acúmulo de massa inicial, até o ponto máximo no 2º intervalo de crescimento, posteriormente, houve declínio pela senescência da cultura. A TAL atingiu seu crescimento máximo no 3º intervalo, verificando-se a seguir redução, com exceção dos tratamentos (sem competição e sem competição a partir do 5º dia) que apresentaram aumento durante todo o ciclo da cultura. Resposta semelhante foi observada também para TCA. Para RAF e AFE verificase que nos tratamentos com algum período de competição ocorreu incremento até os 17 DAE dias, seguida por redução mais acentuada até os 30 DAE. Conclui-se que as características morfofisiológicas de plantas de rabanete foram alteradas pela competição com plantas daninhas.

Palavras chave: área foliar, *Raphanus sativus*, taxa de crescimento.

ANALYSIS OF THE GROWTH OF RADISH AS A FUNCTION OF PERIODS WITH WEED COMPETITION

ABSTRACT – The objective of this study was to evaluate the influence of coexistence periods with weeds in the growth of radish plants. The experimental design was randomized blocks, with six treatments and four replications. We evaluated six periods of coexistence (culture always kept in clean, with weed competition for 5, 10, 15, 21 and 30 days and with weed competition throughout the cycle of weeds with the crop of radish) in five seasons evaluation (5, 10, 15, 21 and 30 days after emergence). We determined the growth rate of the culture (TCC), relative growth rate (TCR), net assimilation rate (TAL), absolute growth rate (TCA), leaf area ratio (RAF) and specific leaf area (AFE). The TCC and TCR showed an initial phase with rapid mass accumulation until its peak in the second period of growth subsequently decline due to senescence of the culture period. The TAL reached its maximum growth in the third interval, verifying the following reduction, with the exception of treatments (without competition and without competition from the fifth day) which increased throughout the crop cycle. A similar response was also observed for TCA. For RAF and AFE, the treatments with some period of growth competition occurred up to 17 days DAE, followed by reduction to the more pronounced 30 days after emergence. The morphological and physiological characteristics are influenced by competition with weeds for growing radishes.

Keywords: growth rate, leaf area, *Raphanus sativus*.

¹ Autor para correspondência. Mestre em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi, valderemartins25@hotmail.com

² Doutorando em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi, lopes.agro@hotmail.com

³ Engenheira Agrônoma, Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Agrário, patricciaramos@hotmail.com

⁴ Professora Associada, Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi, susana@uft.edu.br

⁵ Bolsista Prodoc-Capes, Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi, cardoso.dione@gmail.com

⁶ Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Tocantins, Campus de Gurupi.



1. INTRODUÇÃO

O rabanete *Raphanus sativus* (L.), é uma olerícola da família das brassicáceas sendo essencialmente produzido em pequenas propriedades nos cinturões verdes das grandes metrópoles. Esta olerícola apresenta elevada rentabilidade, além do mais, a mesma apresenta ciclo relativamente curto proporcionando um maior e mais rápido giro de capital. Porém, no Brasil não é considerado uma cultura de expressão em termos de área e produção apesar de fazer parte da alimentação de vários pratos. Sua produção mundial é estimada em sete milhões de toneladas por ano, sendo o Japão um dos grandes produtores. (Linhares et al., 2015; Ito; Horie, 2008).

Entre os fatores que afetam a produção das plantas de rabanete, o período de convivência com plantas daninhas é de grande importância, devido às características de elevada taxa de crescimento, grande capacidade reprodutiva e elevada capacidade de exploração de nutrientes do solo, que lhes asseguram a sobrevivência em locais frequentemente perturbados. Além disso, requerem para seu desenvolvimento os mesmos fatores exigidos pela cultura, estabelecendo um processo competitivo quando em convivência conjunta (Ferreira et al., 2008; Cury et al., 2012).

A competição exercida pelas plantas daninhas constitui um dos fatores que mais limitam a produtividade da cultura, além da ocorrência de plantas daninhas promover o aumento do custo de produção, dificulta a colheita, deprecia a qualidade do produto e estas são hospedeiras de pragas e doenças (Pereira, 2004). A intensidade da competição normalmente é avaliada por meio de decréscimos de produção e/ou pela redução no crescimento da planta cultivada, como respostas à competição pelos recursos de crescimento disponíveis no ambiente – no caso, CO₂, água, luz e nutrientes (Agostinetto et al., 2008; Freitas et al., 2009), porém sem considerar a análise de crescimento. Esta é um método que descreve as condições morfofisiológicas das plantas em intervalos de tempo e propõe acompanhar a dinâmica da produção fotossintética, mediante o acúmulo de massa seca (Povh & Ono, 2008).

Diante do exposto, tornar-se necessário melhor compreender as alterações fisiológicas e índices biométricos das plantas de rabanete, na presença e na ausência de plantas daninhas. Portanto, objetivou-se com este trabalho avaliar a influência dos períodos

de convivência com plantas daninhas nas respostas morfofisiológicas de plantas de rabanete (*Raphanus sativus* L.).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área experimental da Universidade Federal do Tocantins – *Campus* de Gurupi, localizado a 11°43'45''S e 49°04'07''W, com altitude média de 287 metros. A temperatura média e precipitação pluviométrica acumulada são 25,5°C e 316,4 mm, respectivamente, obtidos entre os meses de dezembro de 2009 e janeiro de 2010. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, cujas características químicas se encontram na Tabela 1.

Os valores de precipitações e as temperaturas ocorridas durante o período de condução do experimento são apresentados na Figura 1.

Foram levantados canteiros 0,8 m de largura x 10 m de comprimento x 0,1 m de altura. A adubação do solo foi realizada de acordo com a análise química e exigências da cultura, onde foi realizada uma adubação de plantio na dosagem de 150 g m⁻² de NPK 4-14-8.

Foram utilizadas sementes de rabanete (*Raphanus sativus*), cultivar Vip Crimson Seleção Especial. A semeadura foi realizada no dia 7 de dezembro de 2009, em espaçamento de 20 cm entre sulcos e o desbaste no dia 14 de dezembro de 2009, quando as plantas estavam com 5 cm de altura. A área foi irrigada por aspersão, uma vez por dia.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por 6 períodos crescentes de convivência com plantas daninhas (CPD), considerados a partir do desbaste (Tabela 2), nos quais as plantas de rabanete permaneceram sob a interferência das plantas daninhas desde o plantio até os seguintes períodos (dias) do seu ciclo de desenvolvimento: 1-5; 1-10; 1-15; 1-21; cultura mantida sempre no limpo e convivência com plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura. Após cada período, as plantas daninhas foram removidas das parcelas por meio de capinas manuais até a colheita.

Durante a condução do experimento, foram realizados todos os tratamentos fitossanitários necessários à cultura.

Tabela 1 - Análise química do solo dos canteiros deste experimento

Profundidade	pH	P	K	Al ³⁺	H + Al	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	T	V	MO	
cm	H ₂ O	mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³							%	g/dm ³
0-20	4,9	3,5	16,2	0,2	3,8	1,2	0,3	1,5	5,4	28,4	7,8	

Atributos químicos da profundidade de 0-20 cm; pH em água - Relação 1:2,5; P e K – extrator Mehlich 1; Al³⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ – Extrator KCl (1 mol L⁻¹); H + Al – Extrator SMP; SB = Soma de Bases Trocáveis; (T) = Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V – Índice de Saturação de Bases; e MO = matéria orgânica (oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N + H₂SO₄ 10N).

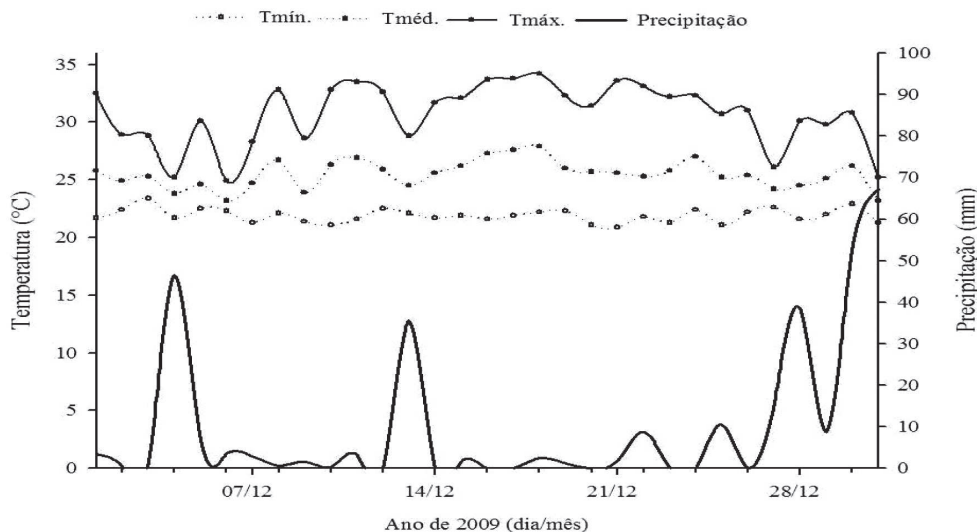


Figura 1 - Dados climáticos referentes ao mês de dezembro de 2009, obtidas na Estação Experimental de Pesquisa – EEP, situada no *campus* de Gurupi-TO.

Tabela 2 - Descrição dos tratamentos avaliados no experimento. Gurupi-TO, 2009

Tratamentos	Descrição
CPD 0 (Testemunha 1) ^{1/}	Cultura mantida sempre no limpo
CPD ^{3/} 5	Convivência com plantas daninhas durante 5 dias após a emergência
CPD 10	Convivência com plantas daninhas durante 10 dias após a emergência
CPD 15	Convivência com plantas daninhas durante 15 dias após a emergência
CPD 21	Convivência com plantas daninhas durante 21 dias após a emergência
CPD 30 DAP (Testemunha 2) ^{2/}	Convivência com plantas daninhas durante todo o ciclo

^{1/} Cultivo livre de planta daninha durante todo o ciclo; ^{2/} cultivo com plantas daninhas durante todo o ciclo; ^{3/} convivência com plantas daninhas; ^{4/} dias após o plantio.

O experimento foi avaliado em seis épocas de avaliações (0, 5, 10, 15, 21 e 30 dias após a emergência). Para a determinação das características foram coletadas três plantas por parcela, colhidas manualmente, e acondicionadas em sacos de papel. Em seguida, foram transportados ao laboratório, onde às plantas de rabanete, foram separadas em caule e folha.

Para estimar a área foliar a partir das relações entre a massa seca dos discos, área total dos discos e massa seca total das folhas foram retirados discos de lâmina foliar por meio de um furador cilíndrico com área interna conhecida. Posteriormente, todas as partes das plantas foram mantidas em estufa de circulação forçada, com temperatura de 70°C até obterem massa



constante, quando foi determinada a massa da matéria seca. A massa da matéria seca total da parte aérea foi obtida pela soma das massas da matéria seca do caule e da folha.

Os dados de massa seca das partes das plantas possibilitaram a realização dos cálculos das seguintes variáveis: taxa de crescimento da cultura (TCC), que representa a capacidade de produção de fitomassa da cultura, ou seja, a quantidade total de massa seca acumulada por unidade de área do solo em função do tempo; taxa de crescimento relativo (TCR), que indica o incremento de massa seca (g) por unidade de massa seca (g) ao longo do tempo de avaliação (semanal); taxa de assimilação líquida (TAL), que expressa a taxa de fotossíntese líquida em termos de massa seca produzida, consistindo no aumento da massa seca (g) em relação à área foliar (cm^2) no período avaliado (semanal); taxa de crescimento absoluto (TCA), que indica a velocidade de crescimento médio no determinado período de observação, consistindo no aumento da massa seca (g) em relação ao tempo de observação (semanal); razão de área foliar (RAF) que representa a área foliar útil para a fotossíntese; e área foliar específica (AFE), consistindo na área foliar (cm^2) em relação a sua massa seca (g) (Benincasa, 2003). Com avaliações: 1 = intervalo entre 10 e 15; 2 = entre 15 e 20; 3 = entre 20 e 25; 4 = entre 25 e 30 dias após a emergência

Para a análise dos dados, RAF e AFE, foram ajustados equações de regressão e seus respectivos coeficientes de determinação, ao nível de significância de 0,05. E para os demais parâmetros TAL, TCC, TCR e TCA não houve ajuste de equação regressão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de assimilação líquida (TAL) aumentou em todos os tratamentos até atingir seu crescimento máximo no 3º intervalo, verificando-se a seguir redução nos valores da TAL, com exceção dos tratamentos (sem competição e sem competição a partir do 5º dia) que apresentaram aumento durante todo o ciclo da cultura (Figura 2).

O comportamento crescente nos valores de TAL nos primeiros intervalos ocorreu devido à menor área foliar existente, a elevada capacidade fotossintética das folhas e pela transformação dos fotoassimilados em massa seca de folha (Oliveira et al., 2005).

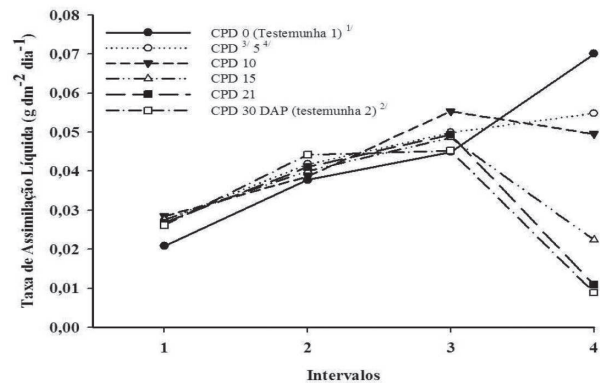


Figura 2 - A Taxa de Assimilação Líquida da cultura do rabanete (*Raphanus sativus*) cultivar Vip Crimson, em função dos intervalos (1 = intervalo entre 10 e 15; 2 = entre 15 e 20; 3 = entre 20 e 25; 4 = entre 25 e 30 dias após a emergência). Desvio-padrão médio = 0,01 $\text{g dm}^{-2} \text{dia}^{-1}$.

Os decréscimos nos valores da TAL, nos tratamentos CPD 15, CPD 21 e CPD 30, ocorreram, provavelmente, em função da redução nos valores de massa seca destas plantas, em decorrência dos efeitos da competição excedida pelas plantas daninhas. Outro fator é que a taxa assimilatória líquida (TAL) é um índice de eficiência fotossintética da planta, que reflete a quantidade de massa seca assimilada por unidade de área foliar por dia (Hunt, 2003). Dessa forma, pode-se inferir que a competição com plantas daninhas, contribuiu para diminuir a TAL.

A taxa de crescimento da cultura (TCC) apresentou fase inicial com rápido acúmulo de massa seca em todos os tratamentos, até chegar ao seu ponto máximo, que ocorreu no 2º intervalo de crescimento, posteriormente observa-se uma redução nos valores da TCC em todos os tratamentos durante o restante dos períodos de avaliação (Figura 3).

Normalmente, os valores da TCC, após um aumento inicial, chegam a seus valores máximos, decrescendo conforme a maturação das plantas devido à paralisação do crescimento vegetativo, perda de folhas e senescência (Zucareli et al., 2010). A TCC representa a capacidade de produção de fitomassa da cultura, ou seja, a quantidade total de massa seca acumulada por unidade de área em função do tempo (Benincasa, 2003).

Os valores encontrados para a taxa de crescimento da cultura no período de máxima produção variaram

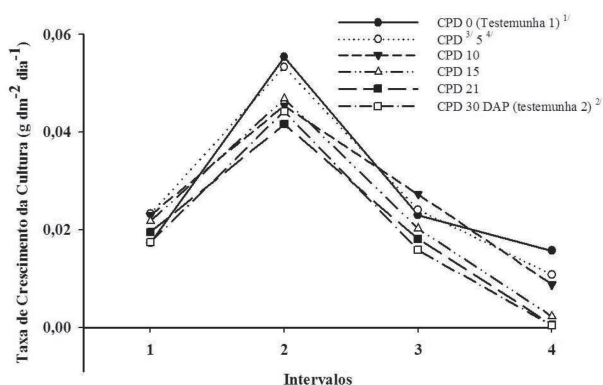


Figura 3 - A Taxa de Crescimento da Cultura do rabanete (*Raphanus sativus*) cultivar Vip Crimson, em função dos intervalos (1 = intervalo entre 10 e 15; 2 = entre 15 e 20; 3 = entre 20 e 25; 4 = entre 25 e 30 dias após a emergência). Desvio-padrão médio = 0,02 g dm² dia⁻¹.

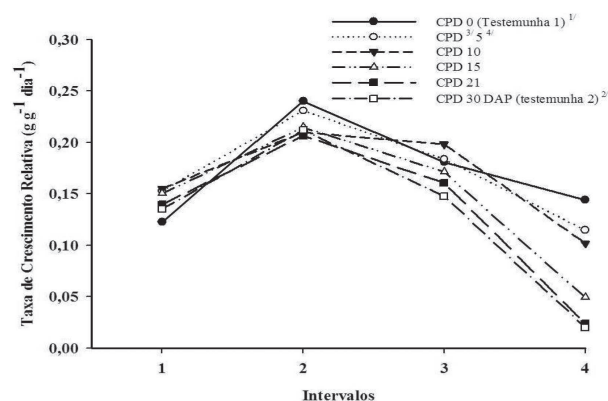


Figura 4 - A Taxa de Crescimento Relativo da cultura do rabanete (*Raphanus sativus*) cultivar Vip Crimson, em função dos intervalos (1 = intervalo entre 10 e 15; 2 = entre 15 e 20; 3 = entre 20 e 25; 4 = entre 25 e 30 dias após a emergência). Desvio-padrão médio = 0,06 g g⁻¹ dia⁻¹.

a medida que se aumentou o período de competição da cultura do rabanete com as plantas daninhas, ou seja, a medida que aumentou o período de competição com as plantas daninhas houve redução da velocidade de crescimento inicial das plantas de rabanete. Portanto, as plantas de rabanete, sem competição, apresentaram um crescimento inicial mais rápido, permitindo que essas plantas conseguissem cobrir sua área de exploração disponível mais rapidamente, possibilitando assim, uma melhor e mais rápida exploração dos recursos naturais disponíveis no solo.

A taxa de crescimento relativo (TCR) apresentou o mesmo comportamento de crescimento que a TCC, em que as plantas de rabanete demonstraram uma fase inicial com rápido acúmulo de material, até atingir seu ponto máximo no 2º intervalo de crescimento, com posterior queda em seus valores até o final do ciclo da cultura (Figura 4). Declínios nos valores da TCR geralmente são esperados, pois conforme a planta vai atingindo sua maturidade ocorre aumento da necessidade de fotoassimilados para manutenção das estruturas já formadas, o que diminui a quantidade de fotoassimilados disponíveis para o crescimento (Ferrari et al., 2008).

Esse rápido acúmulo de material seguido de um menor incremento pode ser explicado pelo aumento da competição intraespecífica pelos principais fatores ambientais responsáveis pelo crescimento (Benincasa, 2003). Isto também é observado em maracujazeiro-doce (Ferrari et al., 2008), tomate SM-16 (Lopes et al., 2011),

manjeriço (Barreiro et al., 2006) e alface (Cancellier et al., 2010).

A taxa de crescimento relativo reflete o aumento da massa seca, num intervalo de tempo, sendo a medida mais apropriada para avaliação do crescimento vegetal (Benincasa, 2003). No último intervalo de avaliação percebe-se que na medida em que se aumentam os períodos de competição da cultura do rabanete com as plantas daninhas, diminuem os valores da taxa de crescimento relativo em função da diminuição da eficiência das plantas em produzir massa seca a partir do material pré-existente.

A taxa de crescimento absoluto (TCA) apresentou tendência de crescimento semelhante a TAL, nos tratamentos que passaram por um período maior de convivência com as plantas daninhas. Nos tratamentos (CPD 15, CPD 21 e CPD 30) verifica-se que a TCA aumentou até atingir seu crescimento máximo, no 3º intervalo, sendo que em seguida houve uma redução nos valores da TCA até o 4º e último intervalo, contudo, os tratamentos (CPD 0, CPD 5 e CPD 10) mantiveram seu crescimento até o último intervalo de avaliação (Figura 5). Segundo Fontes et al. (2005), valores diferentes na taxa de crescimento da cultura podem ser causados por diversos fatores entre os quais variedade, densidade de plantio, manejo, condições ambientais, entre outras.

No cultivo do pimentão é comum verificar que a TCA cresce durante todo o ciclo da cultura (Lopes



et al., 2011). Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2010), onde a TCA atingiu o máximo no final do período de avaliação, aos 126 DAT, na cultura do pimentão.

As plantas de rabanete que passaram por período de maior convivência com as plantas daninhas apresentaram uma TCA sempre inferior, atribuindo-se estas diferenças ao fato dessas plantas apresentarem menor área foliar (menor interceptação da radiação solar), menor teor de massa seca (menor eficiência fotossintética) e menor conteúdo de água (turgescência para crescimento) em relação ao tratamento sem competição. Segundo Benincasa (2003), a TCA pode ser usada para estimar a velocidade média de crescimento ao longo do período de observação, de forma que maiores períodos de convivência com plantas daninhas proporcionaram menores velocidades de crescimento em plantas de rabanete.

A razão de área foliar (RAF) declinou conforme o ciclo fenológico da cultura, com exceção do tratamento (CPD 0), demonstrando acréscimos de valores até aos 17 DAE e redução mais acentuada da RAF até os 30 DAE (Figura 6). Segundo Benincasa (2003), a RAF representa a área foliar útil para a fotossíntese, e quantifica o crescimento da área foliar em relação à planta, ou seja, através da RAF se detectam os efeitos da alocação de assimilados para as folhas e a proporção de assimilados entre área foliar e massa seca da planta.

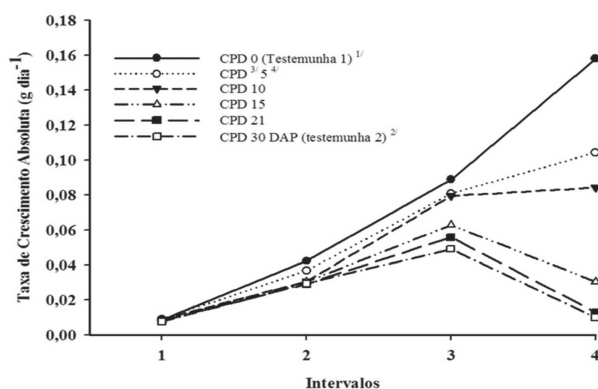


Figura 5 - A Taxa de Crescimento Absoluto da cultura do rabanete (*Raphanus sativus*) cultivar Vip Crimson, em função dos intervalos (1 = intervalo entre 10 e 15; 2 = entre 15 e 20; 3 = entre 20 e 25; 4 = entre 25 e 30 dias após a emergência). Desvio-padrão médio = 0,04 g dia⁻¹.

A redução nos valores da RAF conforme o avanço do ciclo da cultura ocorre devido à redução na potencialidade de produção de folhas, a interferência das folhas superiores sobre as inferiores, a senescência e a queda das folhas, além do surgimento de estruturas e tecidos não-assimilatórios, como flores, vagens e sementes, que contribuem para o aumento da massa seca total (Benincasa, 2003; Zucareli et al., 2010). Segundo Silva et al. (2010) na cultura do pimentão reduções nos valores da RAF indica decréscimo na quantidade de assimilados destinados às folhas, o que, conseqüentemente, ocasionou redução na taxa de crescimento relativo.

Para a área foliar específica (AFE), observou-se comportamento semelhante aos ocorridos na RAF, em que foi verificado comportamento decrescente dos 10 aos 30 DAE, nos tratamentos em que ocorreram algum período de competição com plantas daninhas, e comportamento crescente até por volta dos 17 DAE dias, seguida por redução mais acentuada nos valores da RAF até os 30 DAE no tratamento sem competição (CPD 0) (Figura 7).

Segundo Benincasa (2003), no início do desenvolvimento, os valores da AFE podem ser maiores, revelando folhas pouco espessas, com pouca massa seca e área foliar. Com o desenvolvimento das plantas, aumentam-se a área foliar e a massa seca de folhas, reduzindo os valores dessa variável. Isso ocorre em função do peso da folha ser um fator de divisão para a AFE, e, assim, inversamente proporcional a esta variável (Radin et al., 2004).

4. CONCLUSÕES

As características de crescimento da cultura do rabanete são afetadas negativamente pela competição com plantas daninhas.

À medida que aumentou o período de competição com as plantas daninhas houve redução da velocidade de crescimento inicial das plantas de rabanete, este contribuiu para diminuir a TAL, TCC, TCR e TCA.

É recomendável manter a cultura do rabanete livre de convivência com plantas daninhas a partir do 5º dia após a emergência, para possibilitar maior crescimento das plantas.

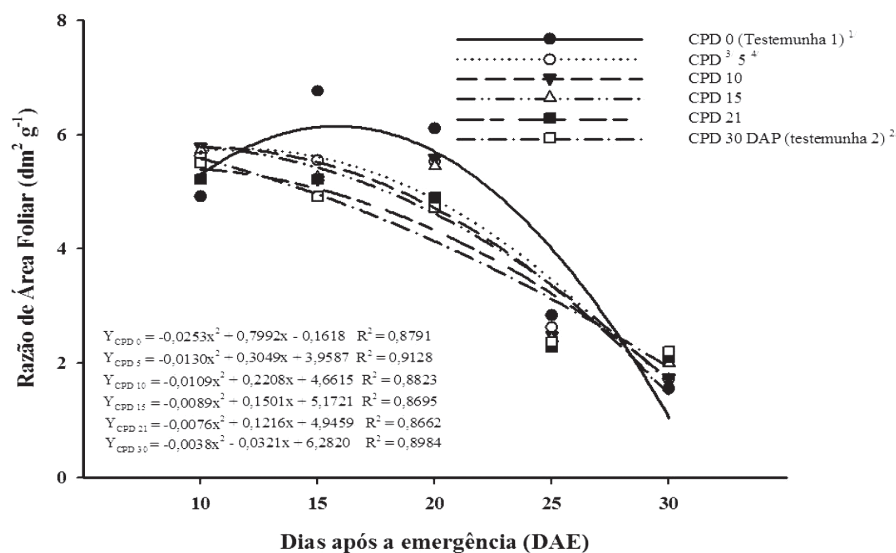


Figura 6 - A Razão de Área Foliar da cultura do rabanete (*Raphanus sativus*) cultivar Vip Crimson, em diferentes épocas de avaliações (5, 10, 15, 21 e 30 dias após a emergência), ao nível de significância de 0,05. Desvio-padrão médio = 0,01 dm² g⁻¹.

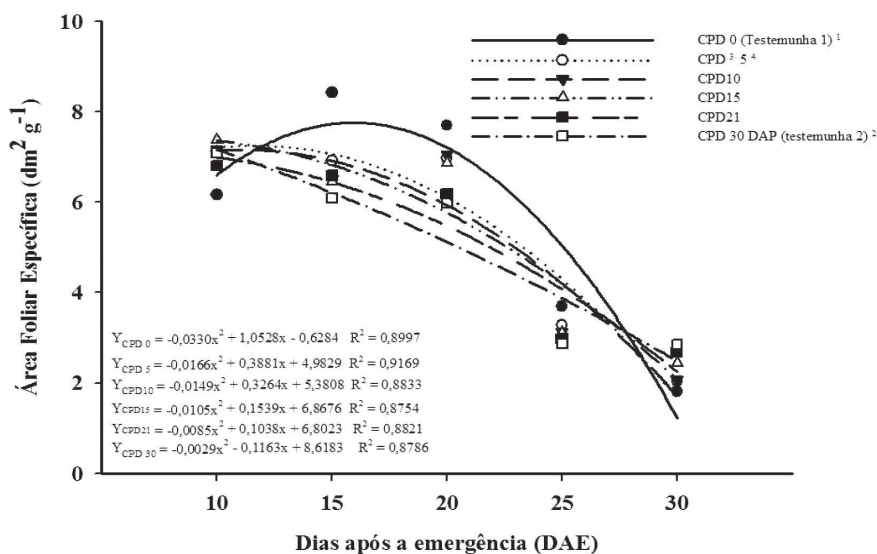


Figura 7 - A Área Foliar Específica da cultura do rabanete (*Raphanus sativus*) cultivar Vip Crimson, em diferentes épocas de avaliações (5, 10, 15, 21 e 30 dias após a emergência), ao nível de significância de 0,05. Desvio-padrão médio = 2,32 dm² g⁻¹.

5. LITERATURA CITADA

AGOSTINETTO, D.; RIGOLI, R.P.; SCHAEGLER, C.E. et al. Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. **Revista Planta Daninha**, v.26, n.2, p.271-278, 2008.

BARREIRO, A.P.; ZUCARELI, V.; ONO, E.O. et al. Análise de crescimento de plantas de manjerição tratadas com reguladores vegetais. **Revista Bragantia**, v.65, n.4, p.563-567, 2006.



- BENINCASA, M.M.P. **Análise de Crescimento de Plantas: noções básicas.** FUNEP, Jaboticabal, 2003. 41p.
- CANCELLIER, L.L.; ADORIAN, G.C.; RODRIGUES, H.V.M. et al. Doses de potássio nas respostas morfofisiológicas de alface. **Revista Caatinga**, v.23, n.4, p.21-27, 2010.
- CURY, J.P.; SANTOS, J.B.; SILVA, E.B. et al. Acúmulo e partição de nutrientes de cultivares de milho em competição com plantas daninhas. **Revista de Planta Daninha**, v.30, n.2, p.287-296, 2012.
- FERRARI, T.B.; FERREIRA, G.; ZUCARELI, V. et al. Efeito de reguladores vegetais nos índices da análise de crescimento de plântulas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis). **Revista Biotemas**, v.21, n.3, p.45-51, 2008.
- FERREIRA, E.A.; CONCENÇO, G.; SILVA, A.A. et al. Potencial competitivo de biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*). **Planta Daninha**, v.26, n.2, p.261-269, 2008.
- FONTES, P.C.R.; DIAS, E.N.; SILVA, D.J.H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca e produção de pimentão em ambiente protegido. **Revista Horticultura Brasileira**, v.23, n.1, p.94-99, 2005.
- FREITAS, F.C.L.; ALMEIDA, M.E.L.; NEGREIROS, M.Z. et al. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da cenoura em função do espaçamento entre fileiras. **Planta Daninha**, v.27, n.3, p.473-480, 2009.
- HUNT, R. Growth analysis, individual plants. In: THOMAS, B. et al. (Ed.). **Encyclopedia of applied plant sciences**. London: Academic, p.579-588. 2003.
- ITO, H.; HORIE, H.A. A chromatographic method for separating and identifying intact -Methylthio-3-Butenyl Glucosinolate in Japanese Radish (*Raphanus sativus* L.). **Japan Agricultural Research Quarterly**, v.42, n.2, p.109-114, 2008.
- LINHARES, P.C.F.; PEREIRA, M.F.S.; OLIVEIRA, B.S. et al. Produtividade de rabanete em sistema orgânico de produção. **Revista Verde**, v.5, n.5, p.94-101, 2010.
- LINHARES, P.C.F.; OLIVEIRA, J.D.; ALMEIDA, A.M.B.; NEVES, A.P.M.; CUNHA, L.M.M.; COELHO, D.C.; SILVA, F.M. Eficiência econômica da aplicação do esterco bovino na cultura do rabanete. **INTESA** (Pombal - PB - Brasil), v.9, n.1, p.59-63, Jan-Jun, 2015.
- LOPES, W.A.; NEGREIROS, M.Z.; DOMBROSKI, J.L.D. et al. Análise do crescimento de tomate 'SM-16' cultivado sob diferentes coberturas de solo. **Revista Horticultura Brasileira**, v.29, n.4, p.554-561, 2011.
- OLIARI, I.C.R.; UMBURANAS, R.C.; ESCHEMBACK, V. et al. Efeito da restrição de luz solar e aumento da temperatura no crescimento de plantas de rabanete. **Revista Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v.3, n.3, p.85-96, 2010.
- OLIVEIRA, F.R.A.; OLIVEIRA, F.A.; MEDEIROS, J.F. et al. Interação entre salinidade e fósforo na cultura do rabanete. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.4, p.519-526, 2010.
- OLIVEIRA, R.A.; DAROS, E.; ZAMBON, J.L.C. et al. Crescimento e desenvolvimento de três cultivares de cana-de-açúcar, em cana-planta, no estado do Paraná: taxas de crescimento. **Revista Scientia Agraria**, v.6, n.1-2, p.85-89, 2005.
- PEREIRA, W. **Manejo e controle de plantas daninhas em áreas de produção de sementes de hortaliças.** In: IV Curso sobre tecnologia de produção de sementes de hortaliças. Brasília: SBH. Embrapa Hortaliças, p.1-20, 2004. Disponível em <http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/cebola/plantas_daninhas.htm> 17 Set. 2012.
- POVH, J.A.; ONO, E.O. Crescimento de plantas de *Salvia officinalis* sob ação de reguladores de crescimento vegetal. **Revista Ciência Rural**, v.38, n.8, p.2186-2190, 2008.
- RADIN, B.; JUNIOR, C.R.; MATZENAUER, R. et al. Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo. **Revista Horticultura Brasileira**, v.22, n.2, p.178-181, 2004.
- SILVA, C.J.; COSTA, C.C.; DUDA, C.; TIMOSSI, P.C.; LEITE, I.C. Crescimento e produção de rabanete cultivado com diferentes doses de húmus de minhoca e esterco bovino. **Revista Ceres**, v.53, n.305, p.25-30, 2006.



SILVA, P.I.B.; NEGREIROS, M.Z.; MOURA, K.K.C.F. et al. Crescimento de pimentão em diferentes arranjos espaciais. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.2, p.132-139, 2010.

ZUCARELI, C.; RAMOS JUNIOR, E.U.; OLIVEIRA, M.A. et al. Índices biométricos e fisiológicos em feijoeiro sob diferentes doses de adubação fosfatada. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.1, p.1313-1324, 2010.

Recebido para publicação em 01/05/2015 e aprovado em 30/07/2015.



QUALIDADE DA MANGA 'UBÁ' ORGÂNICA E CONVENCIONAL OFERTADA A UMA AGROINDÚSTRIA DA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS¹

Anália Lúcia Vieira Pacheco², Karina Schulz Borges³, Gerival Vieira⁴, Gilberto Bernardo de Freitas⁴

RESUMO – As agroindústrias processadoras de polpa e suco de frutas da região da Zona da Mata mineira recebem frutos de vários agricultores familiares, com cultivos orgânicos e convencionais. Fatores como os diferentes tipos de manejos adotados na pré e pós-colheita, bem como pomares formados por plantas provenientes de sementes (pés-francos) ou por plantas enxertadas, que diferenciam muito em relação ao porte das plantas, podem afetar a qualidade dos frutos. Por isso, durante a safra de 2011/2012, foi realizado um estudo, com o objetivo de avaliar a qualidade da manga 'Ubá' ofertada a uma agroindústria regional, por diferentes agricultores familiares. Foram amostradas mangas provenientes de oito produtores (5 orgânicos e 3 convencionais) na plataforma de recebimento de frutas da agroindústria. As características avaliadas foram: peso médio dos frutos, percentual (%) de frutos com lesões internas, teor de sólidos solúveis (SS) expresso em °Brix, acidez titulável (AT) expresso em % de ácido cítrico anidro, pH e relação SS/AT. Verificou-se diferenças significativas na qualidade das frutas ofertadas pelos diferentes produtores, sendo que, na média, produtores orgânicos ofertaram frutas de melhor qualidade que produtores convencionais.

Palavras chave: agroindústria, *Mangifera indica* L., produção convencional, produção de polpa de frutas, produção orgânica.

QUALITY OF ORGANIC AND CONVENTIONAL MANGO 'UBÁ' OFFERED AT AN AGRIBUSINESS IN THE REGION OF ZONA DA MATA OF MINAS GERAIS

ABSTRACT – The processing agribusinesses of pulp and fruit juice in the region of Zona da Mata of Minas Gerais receive fruit of several family farmers with organic and conventional crops. Factors such as the different types of management systems adopted in the pre- and post-harvest and orchards formed by plants from seeds or grafted plants, which differ greatly in terms of size of the plants, can affect the quality of the fruits. Therefore, during the season of 2011/2012, a study was conducted in order to assess the quality of mango 'Ubá' offered at a regional agribusiness, by different farmers. Sleeves were sampled from eight producers (5 organic and 3 conventional) in the receiving dock fruit agribusiness. The characteristics evaluated were: fruit weight, percentage (%) of fruit with internal injuries, soluble solids (SS) expressed in °Brix, titratable acidity (TA) expressed as % of anhydrous citric acid, pH and SS/TA. It was found significant differences in the quality of the fruit offered by different producers, and, on average, organic farmers had offered fruits of better quality than conventional producers.

Keywords: agribusiness, conventional production, *Mangifera indica* L., organic production, production of fruit pulp.

¹ Parte da dissertação de Mestrado em Fitotecnia/UFV, do primeiro autor.

² Engenheira-Agrônoma, Doutoranda. Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, 36570-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. (31) 3899-1326. analia.pacheco@ufv.br (autora para correspondência).

³ Bióloga, Mestre. Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Av. Peter Henry Rolfs, s/n, 36.570-000 - Viçosa, Minas Gerais, Brasil. karina.borges@ufv.br

⁴ Engenheiros-Agrônomos, DS. Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Av. Peter Henry Rolfs, s/n, 36.570-000 - Viçosa, Minas Gerais, Brasil. gerival@ufv.br, bernardo@ufv.br



1. INTRODUÇÃO

Devido ao clima apropriado ao cultivo da mangueira, com estações secas e chuvosas bem definidas, a Zona da Mata Mineira destaca-se pela produção de manga 'Ubá', estando os municípios de Guidoal, Guiricema e Visconde do Rio Branco entre os principais produtores do Estado de Minas Gerais (IBGE, 2010).

A mangueira Ubá está presente em toda a região da Zona da Mata Mineira, em diferentes condições de cultivo. Existem pomares domésticos, com número de plantas variável, que não foram plantadas com finalidade comercial, as quais constituem ainda a base da produção regional, e os plantios planejados comercialmente, com produção destinada às agroindústrias, os quais tiveram início apenas nos últimos dez anos (Ramos et al., 2005).

Gonçalves et al. (1998) estudaram o padrão e a qualidade de frutos de algumas variedades de manga cultivadas em Lavras, no Estado de Minas Gerais, encontrando parâmetros físicos e químicos da fruta e polpa da manga destinada à fabricação de néctar. Para a variedade 'Ubá' encontraram valores de peso médio de 143,15 g, distribuídos em 9,62% para a casca; 13,01% para a semente e 77,47% para a polpa. A caracterização físico-química dessa variedade, revelou valores de 4,20 para pH; 0,54% de acidez titulável; teor de sólidos solúveis de 16,80 °Brix; 31,37 de relação sólidos solúveis/acidez titulável; 7,53% de açúcares totais e 182,55 mg de vitamina C/100g. Os autores classificaram a variedade 'Ubá' como boa para o consumo *in natura* e para a industrialização.

Benevides et al. (2008) avaliando a qualidade da fruta e da polpa de manga 'Ubá', observaram que as mangas chegam à indústria com vários tipos de sujidades, sem padronização e com danos mecânicos, resultando, em sua maioria, em frutas sem a qualidade adequada para processamento da polpa.

Essas variações que são observadas na qualidade das mangas 'Ubá' provenientes de diferentes produtores podem estar relacionadas aos diferentes sistemas de manejo em pré e pós-colheita adotados pelos produtores. Muitos utilizam, na colheita das frutas, o processo de 'derrça total', que consiste em derrubar todos os frutos de uma planta, quando os mesmos atingem o ponto de colheita. Neste processo, os frutos caem de diversas alturas sobre o solo, que pode estar protegido

ou não com esteiras de palha, sofrendo sérios danos mecânicos (Pacheco et al., 2012).

A ocorrência de impactos pode não causar sintomatologia externa visível, mas, o efeito acaba repercutindo posteriormente, produzindo injúrias internas (Moretti, 1998). Assim, os frutos com lesões externas aparentes, são descartados nas esteiras de seleção antes de serem processados, mas frutos que não manifestam lesões externas podem estar danificados internamente e comprometer a qualidade da polpa produzida.

Diante do exposto, este trabalho objetivou avaliar a qualidade de frutos de manga 'Ubá' ofertados a uma agroindústria da Região da Zona da Mata mineira, por diferentes produtores orgânicos e convencionais.

2. MATERIAL & MÉTODOS

Durante a safra de 2011/2012, foram coletadas amostras de frutos de manga 'Ubá' na plataforma de recebimento de uma agroindústria, advindas de oito produtores (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 e P8). Foram retiradas cinco amostras compostas com seis frutos cada, por produtor. A identificação do perfil desses produtores quanto ao tipo de pomar (orgânico, convencional, plantas de pé-franco ou enxertadas) está apresentada na Tabela 1.

Foram amostrados frutos que aparentemente não apresentavam nenhum tipo de lesão externa, pois, não seriam descartados no processo de seleção das frutas e seriam processados normalmente. Posteriormente à coleta na plataforma da agroindústria, os frutos foram levados ao Laboratório de Manejo e Qualidade Pós – Colheita de Frutas do Setor de Fruticultura da UFV.

Tabela 1 - Características das plantas (pé-franco ou enxertada) e do manejo adotado (orgânico ou convencional) pelos produtores avaliados, durante a safra 2011/2012

Produtor	Tipo de Pomar	Manejo
P1	Pé - franco	Orgânico
P2	Planta enxertada	Orgânico
P3	Planta enxertada	Orgânico
P4	Planta enxertada	Orgânico
P5	Pé-franco	Orgânico
P6	Pé-franco	Convencional
P7	Planta enxertada	Convencional
P8	Planta enxertada	Convencional



Os frutos de cada parcela tiveram sua massa fresca aferida em balança digital. Após a pesagem, os frutos foram descascados e avaliados quanto à presença de danos (presença de lesões internas como marcas amarronzadas, moles e coalescentes), sendo contabilizado o número de frutos lesionados em relação ao número total de frutos de cada amostra.

As análises físico-químicas acidez titulável (AT), teor de sólidos solúveis (SS), potencial hidrogeniônico (pH) e relação SS/AT foram realizadas com a parte da polpa não injuriada, que foi triturada em liquidificador comum e homogeneizada.

A AT foi determinada por titulometria, segundo a técnica descrita pelo IAL (2008). Foram utilizadas amostras homogeneizadas compostas de 5 mL da polpa, sendo adicionadas 3 gotas de indicador fenolftaleína 1% a cada amostra, procedendo-se as titulações, sob agitação, com NaOH 0,1 N. Os resultados foram expressos em % de ácido cítrico anidro.

Para determinação do teor de sólidos solúveis (SS) foram utilizadas amostras homogeneizadas da polpa, através da leitura direta em refratômetro portátil, com a leitura de 0 a 32 °Brix, segundo as normas analíticas do IAL (2008).

O pH foi determinado em amostras homogeneizadas, pela leitura com peagâmetro digital previamente calibrado com soluções – tampão de pH 4 e 7, segundo as normas analíticas do IAL (2008).

A relação SS/AT foi obtida através do quociente direto do teor de sólidos solúveis por acidez titulável.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com oito tratamentos compostos pelos produtores amostrados, e cinco repetições. As parcelas experimentais foram compostas por seis frutos. Os dados foram tabulados em planilha eletrônica e a seguir foram analisados no programa estatístico ASSISTAT (Silva & Azevedo, 2012) através da análise de variância e teste de comparação de médias (Tukey a 5%).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa fresca dos frutos diferiu entre os produtores amostrados, variando de 104,0 g até 136,4 g. Os maiores pesos foram observados nos frutos provenientes dos pomares orgânicos dos produtores 1 e 3, com 136, 4

e 132,83 g, respectivamente. Sendo o primeiro com frutos de pé-franco e o segundo com frutos de plantas enxertadas. A menor massa foi observada nos frutos do produtor convencional 7 (Tabela 2). Silva et al. (2009) encontraram um valor próximo ao observado pelos produtores 1 e 3, com peso médio de 135,6 g para manga ‘Ubá’; Faraoni et al. (2009) caracterizaram a manga ‘Ubá’ sob cultivo orgânico e encontraram frutos com 143,8 g, sendo este valor mais elevado que os deste trabalho.

Embora variável, a massa dos frutos é uma característica importante, e está diretamente associada ao rendimento industrial, uma vez que a polpa representa 77,47% dos frutos de manga ‘Ubá’ (Gonçalves et al. 1998). Quando se compara as variedades Ubá, Haden, Extrema, Taú, Jasmim e Espada, apesar do baixo peso em relação às demais, a Ubá tem grande potencial para a indústria de suco, devido à qualidade de sua polpa (Berniz, 1984).

Os frutos com maiores massas vieram de pomares com manejo orgânico, independente se de plantas de pé-franco ou enxertadas. Contudo, na literatura, nem sempre se observa tal efeito do manejo orgânico na massa fresca dos frutos. Por exemplo, frutos de *Mandarino cleopatra* cv. Hernandina cultivados em sistema orgânico e convencional não apresentaram diferenças em relação a massa e o diâmetro (Beltrán-González et al. 2008), para azeitonas, *Olea europaea* L., cultivadas em sistema de adubação orgânica e convencional, não foram encontradas diferenças para a massa fresca e matéria seca da polpa, embora o aumento da disponibilidade de N causado pela adubação convencional tenha promovido um decréscimo do conteúdo de polifenóis nos frutos (Rosati et al. 2014). Enquanto morangos de três variedades, ‘Diamante’, ‘San Juan’ e ‘Lanai’, cultivados em sistema orgânico foram cerca de 13,4% menores que os convencionais, porém com maior teor de matéria seca, cerca de 8,3% (Reganold et al. 2010). Essas diferenças podem estar relacionadas às respostas das diferentes espécies cultivadas ao manejo orgânico e também aos diferentes tipos de manejos orgânicos e convencionais adotados.

Em relação ao teor de SS, independente do tipo de manejo, se orgânico ou convencional, e do tipo de pomar, não houve diferença entre os produtores amostrados, porém o menor valor (14,6 °Brix) foi do produtor 7 que apresentou frutos com menor massa fresca (Tabela 2). Os valores variaram de 14,6 a 17,48 °Brix, com média de 16,32 °Brix, os quais estão em

concordância com a legislação brasileira, que exige o mínimo de 11,0 °Brix para a polpa de manga (BRASIL, 2000). Porém, o teor médio está abaixo dos valores encontrados por Silva et al., (2009), Gonçalves et al. (1998) e Berniz (1984), com 17,5; 16,8 e 19,0 °Brix, respectivamente. Não sabemos o manejo que foi empregado no cultivo dos frutos de manga 'Ubá' utilizados nos trabalhos dos autores acima citado, porém o valor médio também está abaixo do que foi observado por Faraoni et al. (2009), que encontraram 19,3 °Brix para manga 'Ubá' orgânica. Ainda assim, os produtores orgânicos forneceram frutos com maior teor de SS que os produtores convencionais, com média de 16,6 °Brix contra 15,8 °Brix, respectivamente. Essa diferença pode ser devido ao fato de um dos produtores convencionais (P7) ter ofertado frutos com o teor de SS bem abaixo da média geral, 14,6 °Brix.

Os valores de AT variaram de 0,42 a 1,03%, com média de 0,62% (Tabela 2). A agroindústria na qual foram amostrados os frutos estabelece valores mínimos e máximos como padrões de segurança para os parâmetros físico-químicos da polpa de manga 'Ubá', a fim de padronizá-la (Tabela 3). Dos 8 produtores, apenas os

frutos do P1 estavam com o teor de AT dentro dos padrões exigidos pela indústria, porém a legislação estabelece apenas o mínimo de AT, com 0,32% para a polpa de manga (BRASIL, 2000), onde se fosse considerado apenas a legislação, todos os frutos estariam dentro do padrão.

O valor médio de 0,62% de AT está acima do encontrado por Silva et al. (2009) que foi 0,46%, por Gonçalves et al. (1998) que foi de 0,54% e por Benevides et al. (2008) que foi de 0,53% para a safra de 2003/2004 e de 0,60% para a safra de 2004/2005. Essa diferença entre a literatura e os resultados aqui encontrados expressa a discrepância quanto ao manejo empregado pelos diferentes produtores e possivelmente, pelo estágio de maturação dos frutos quando analisados. O teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, diminui com o amadurecimento, em decorrência do processo respiratório ou de sua conversão em açúcares, sendo o período de amadurecimento o de maior atividade metabólica (Chitarra & Chitarra). Comparando-se a AT dos frutos orgânicos e convencionais, os primeiros apresentam menor acidez com média de 0,5% contra 0,82%, respectivamente, os valores encontrados para

Tabela 2 - Massa média dos frutos (Massa em g), teor de sólidos solúveis (SS em °Brix), acidez titulável (AT em %), relação SS/AT, pH e porcentagem de lesões internas de frutos (%) provenientes de oito produtores (P) de manga 'Ubá' amostrados na região da Zona da Mata Mineira. Safra 2011/2012

Produtor	Massa	SS	AT	SS/AT	pH	Lesões Internas
P1	136,4 a	16,4 a	0,71 b	26,4 ab	3,63 b	16,66 a
P2	120,8 ab	17,2 a	0,44 b	40,8 a	4,12 a	33,33 a
P3	132,8 a	16,2 a	0,44 b	36,9 a	3,97 ab	19,99 a
P4	114,4 ab	15,8 a	0,42 b	38,0 a	3,94 ab	13,33 a
P5	117,2 ab	17,5 a	0,49 b	35,7 a	3,81 ab	29,99 a
P6	114,0 ab	16,6 a	0,43 b	39,8 a	3,94 ab	16,66 a
P7	104,0 b	14,6 a	1,02 a	14,5 b	3,03 c	23,33 a
P8	115,0 ab	16,3 a	1,03 a	16,6 b	3,17 c	13,33 a
Média	119,34	16,32	0,62	31,1	3,70	20,82
CV (%)	10,18	9,13	24,42	25,46	5,55	85,34

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 3 - Parâmetros físico-químicos estabelecidos para a polpa de manga 'Ubá' processada na agroindústria na Zona da Mata mineira, onde foram amostrados os frutos

Parâmetros físico-químicos	Padrões de segurança	
	Mínimo	Máximo
pH	3,70	4,30
Sólidos solúveis – SS (°Brix)	15,00	22,00
Acidez titulável – AT (% de ácido cítrico)	0,50	0,80
Relação SS/AT	18,00	55,00



produtores orgânicos estão próximos ao teor de 0,40% de ácido cítrico relatado por Faraoni et al. (2009).

A relação (SS/AT) diferiu entre os produtores amostrados, sendo que os dois produtores convencionais (P7 e P8), que ofertaram frutos com os maiores teores de AT, apresentaram os menores valores 14,48 e 16,57, respectivamente. O maior valor observado foi do produtor orgânico P2, com 40,77 (Tabela 2). Segundo Carvalho (2004), a relação entre o conteúdo de açúcares e a acidez dos frutos, é um parâmetro apropriado para medir a percepção de sabor pelo consumidor. O valor médio obtido foi de 31,1, semelhante ao relatado por Gonçalves et al. (1998) de 31,5. No geral, os valores encontrados estão abaixo do que é esperado para manga 'Ubá', como 37,7 relatado por Silva et al. (2009), 52,8 por Berniz (1984), e até 70,0, como encontrado por Donadio (1996).

Quanto ao pH da polpa dos frutos analisados, houve diferença entre os produtores (Tabela 2), sendo que os frutos com maior AT, apresentaram os menores valores de pH, ratificando sua alta acidez. Os valores variaram de 3,03 a 4,12, com média de 3,70, a legislação exige pH de 3,3 a 4,5 para garantir a conservação sem a necessidade de tratamento térmico muito elevado, o que colocaria em risco a qualidade da polpa de manga (BRASIL, 2000). Berniz (1984) encontrou pH de 4,10 para a polpa de manga 'Ubá', já Fontes (2002) encontrou para a polpa da mesma variedade, valor de pH de 4,31, Benevides et al. (2008) encontrou valores de pH de 4,21 e 3,99 para as safras de manga 'Ubá' 2003/2004 e 2004/2005, respectivamente.

A agroindústria trabalha numa faixa mais estreita, com pH de 3,5 a 4,0, porém dentro do que a legislação brasileira exige para polpa de manga. Dessa forma, dos 8 produtores amostrados, P7 e P8 estão fora dos padrões da legislação e da indústria, e P2 embora esteja dentro da legislação, está fora do padrão aceito pela indústria. Os produtores com pomares de plantas enxertadas e manejo convencional apresentaram frutos com alta acidez, possivelmente pela colheita ter sido feita fora do estágio ideal de maturação (Chitarra & Chitarra, 2005); já o P2 apresentou frutos com pH mais elevado, porém com uma diferença de apenas 0,12 a mais que o padrão exigido pela indústria (Tabela 3). As agroindústrias da região da Zona da Mata mineira corrigem o pH da polpa com ácido cítrico ou com polpa já produzida e armazenada, com o objetivo de reduzir ou aumentar o pH.

De acordo com representantes da agroindústria, as injúrias mecânicas imprimidas aos frutos colhidos pelo método de 'derrça total' geram prejuízos de ordem primária e secundária. As perdas primárias levam ao descarte do produto durante a triagem (seleção) das frutas em esteiras apropriadas; as secundárias estão relacionadas às modificações que não levam ao descarte imediato do produto, mas que altera significativamente a qualidade interna dos frutos, o que pode gerar descontentamento por parte do consumidor final.

A porcentagem de frutos com lesões internas, devido ao alto coeficiente de variação dos dados, não variou estatisticamente entre os produtores (Tabela 2), indicando que os tipos manejo, orgânico e convencional, e o tipo de planta, pé-franco ou enxertada, não interferiram nesta característica. Porém, na média o percentual de frutos com lesões internas foi maior naqueles provenientes de plantas de pé-franco em comparação com os frutos de plantas enxertadas, 21,10 e 20,66%, respectivamente. Assim, certamente outros fatores como estágio de maturação dos frutos por ocasião da colheita, proteção ou não do solo para evitar injúrias no momento da colheita e manejo pós-colheita das frutas podem estar associados à ocorrência de lesões internas nos frutos, uma vez que a susceptibilidade ao dano mecânico é influenciada por vários fatores, como espécie, cultivar, grau de hidratação celular, estágio de maturação, tamanho, peso, características epidérmicas e condições ambientais (Wade & Bain; Kays, 1991).

Em geral pode-se afirmar que os resultados da análise de qualidade da polpa dos frutos desses produtores não diferem do que é observado na literatura para polpa de manga 'Ubá', porém deve-se ressaltar que as análises foram processadas com a polpa não injuriada desses frutos. Caso fosse analisada a parte injuriada e oxidada, a qualidade seria certamente inferior.

4. CONCLUSÕES

A qualidade da manga 'Ubá' ofertada às agroindústrias da região da Zona da Mata mineira por produtores orgânicos e convencionais varia entre os produtores, especialmente em relação à massa média, acidez titulável, relação SS/AT e pH.

Na média, a qualidade da manga 'Ubá' orgânica é superior à convencional ofertada às agroindústrias, em termos de frutos com maior massa fresca, maior teor de SS, menor acidez, maior relação SS/AT, e maior

pH. Assim como, o percentual de lesões internas é menor em frutos provenientes de plantas enxertadas, em comparação com os frutos de plantas de pé-franco.

5. LITERATURA CITADA

BELTRÁN-GONZÁLZ, F.; PÉREZ-LÓPEZ, A.J.; LÓPEZ-NICOLÁS, J.M. et al. Effects of agricultural practices on instrumental color, mineral content, carotenoid composition, and sensory quality of mandarin Orange juice, cv. Hernandina. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.88, n.10, p.1731-1738, 2008.

BENEVIDES, S.D.; RAMOS, A.M.; STRINGHETA, P.C. et al. Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.3, p.571-578, 2008.

BERNIZ, P.J. **Avaliação industrial de variedades de manga (*Mangifera indica* L.), para elaboração de néctar**. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1984. 57p.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Instrução normativa Nº 1 de 7 de Janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura. Diário Oficial da União, Brasília, Nº 6, 10 de Janeiro de 2000. Seção I, p.54 – 58. [Aprova os Regulamentos Técnicos para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpas e sucos de frutas].

CARVALHO, C.R.L.; ROSSETO, C.J.; MANTOVANI, D.M.B. et al. Avaliação de cultivares de mangueiras selecionadas pelo Instituto Agrônomo comparadas a outras de importância comercial. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.2, 2004.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª. ed., UFLA, 2005. 783p.

DONADIO, L.C. **Variedades brasileiras de manga**. São Paulo. Fundação Editora da UNESP. 1ª Ed., 1996. 74p.

FARAONI, A.S.; RAMOS, A.M.; STRINGHETA, P.C. Caracterização da manga orgânica cultivar Ubá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. v.11, n.1, p.9-14, 2009.

FONTES, E.A.F. **Cinética de alterações químicas e sensoriais em néctar de manga (*Mangifera indica* L. var. Ubá) durante tratamento térmico**. Tese Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 112p, 2002.

GONÇALVES, N.B.; CARVALHO, V.D.; GONÇALVES, J.R.A. et al. Caracterização física e química dos frutos de cultivares de mangueira (*Mangifera indica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v.22, n.1. p.72-78, 1998.

IAL Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: **Métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4.ed. São Paulo, SP. 2008. 1020p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Séries Estatísticas. Disponível em: <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/>. Acesso em: 08 de fevereiro de 2012.

KAYS, J.S. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: Van Nostrand Reinhold. 1991. 453p.

MORETTI, C.L. **Injúrias internas de impactos em frutos de tomate: fisiologia e conservação pós-colheita**. Tese de Doutorado em Fitotecnia. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1998. 132p.

PACHECO, A.L.V.; FREITAS, G.B., BORGES, K.S. et al. Teor de vitamina C em frutos de manga 'Ubá' submetidos a danos mecânicos. In: SIA, 2012. **Anais...** Viçosa, Pró-Retitoria de Ensino, Pesquisa e Extensão, UFV, 2012. (Simpósio de Integração Acadêmica).

RAMOS, A.M.; COUTO, F.A.A.; REZENDE, P.M. et al. **Manga Ubá: boas práticas agrícolas para produção destinada à agroindústria**. 1ª ed. Viçosa, MG: Editora UFV. 2005. 64p.

REGANOLD, J.P.; ANDREWS, P.K.; REEVE, J.R. et al. Fruit and soil quality of organic and conventional strawberry agroecosystems. **PLoS ONE**, v.5, n.9, p.e12346, 2010.



ROSATI, A.; CAFIERO, C.; PAOLETTI, A. et al. Effect of agronomical practices on carpology, fruit and oil composition, and sensory properties, in olive (*Olea europaea* L.). **Food Chemistry**, v.159, p.236-243, 2014.

SILVA, D.E.P.; SIQUEIRA, D.L.; PEREIRA, C.S. et al. Caracterização de frutos de 15 cultivares de mangueira na Zona da Mata mineira. **Revista Ceres**, Viçosa, v.56, n.6, p.783-789, 2009.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. **Programa ASSISTAT- versão 7.6 beta**. Campina Grande-PB, Brasil. 2012.

WADE, N.L.; BAIN, J.M. Physiological and anatomical studies of surface pitting of sweet cherry fruit in relation to bruising, chemical treatments and storage conditions. **Journal of Horticultural Science**, v.55, n.4, p.375-384, 1980.

Recebido para publicação em 20/03/2015 e aprovado em 30/07/2015.



FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM DOIS SISTEMAS DE CULTIVO DE MILHO

Amália Aparecida Busoni Campos¹, Juliana Cristina Scotton¹, Diego Fontebasso Pelizari Pinto¹, Bruno Picareli¹, Rodrigo Henriques Longaresi¹, Sérgio Kenji Homma¹

RESUMO – Tendo em vista a utilização dos fungos micorrízicos arbusculares atuando como bioindicadores de qualidade do solo, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos sobre a porcentagem de colonização micorrízica, número de esporos viáveis e glomalina facilmente extraível de dois diferentes sistemas de cultivo de milho: milho transgênico em cultivo convencional e milho variedade em cultivo alternativo. Os tratamentos foram semeados em duas faixas paralelas e contíguas, com dois hectares cada, em condições semelhantes de fertilidade de solo e relevo. No cultivo convencional o milho transgênico foi semeado com adubação na linha de 280 kg.ha⁻¹ do fertilizante fórmula NPK 7-28-16, 8% Ca, 1,5% S e 0,3% Zn. Foi utilizado glifosato juntamente com o inseticida Chlorantraniliprole + lambda-cialotrina para o controle de mato e lagartas. No cultivo alternativo o solo foi preparado com a aplicação de 500 kg.ha⁻¹ do condicionador de solo Bokashi e posterior gradagem e nivelamento. Foi aplicado o herbicida atrazina para contenção do mato e uma pulverização de inseticida biológico (*Bacillus thuringiensis*) para controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*). A amostragem de raízes e solo foi feita na profundidade de 0 a 20 cm no estágio R3 (grão pastoso). Foi utilizado o delineamento em faixas de tratamento com dez repetições. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste t de Student (P<0,05). Os resultados mostram maiores índices de colonização micorrízica e concentração de glomalina no solo no cultivo alternativo com milho variedade, comparado ao cultivo convencional com cultivar transgênico. Em relação ao número de esporos viáveis não houve diferença significativa entre os tratamentos. O milho variedade, submetido ao manejo alternativo, proporcionou melhores condições para o desenvolvimento dos fungos micorrízicos, indicando ser esta a melhor opção para este simbionte.

Palavras chave: agricultura alternativa, esporos, glomalina, micorrizas, transgênico, *Zea mays*.

ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI UNDER TWO SYSTEMS OF MAIZE CROPPING

ABSTRACT – Having the mycorrhizal fungi activities as a soil quality bioindicators, the aim of this study was to evaluate the effects two different systems of maize cropping on the mycorrhizal colonization, amount of viable spores, and easily extractable glomalin. One of the systems was transgenic maize under conventional cropping, and another was non-hybrid maize under alternative cropping. The treatments were sowed in the two parallel strips of area, with 2 ha each other, under similar conditions of soil fertility and topography. In the conventional cropping 280 kg.ha⁻¹ of chemical fertilizer (NPK 7-28-16, 8% Ca, 1.5% sulfur and 0.3% Zn) was applied in the sowing line. The glyphosate and lambda-cyhalothrin + chlorantraniliprole were applied in order to control weeds and caterpillars. In the alternative cropping, the strip area was tilled using 500 kg.ha⁻¹ of a biological conditioner named Bokashi. A biological insecticide (*Bacillus thuringiensis*) was sprayed to control weeds and caterpillars. Samples of thin roots and soil were collected at 0 to 20 cm depth at pasty grain growth step, to run the laboratory analysis. The results show higher mycorrhizal root colonization rates and the soil glomalin concentration in the alternative cropping of maize, compared to the conventional system with transgenic variety. Regarding the amount of viable spores, there was no significant difference between the treatments. The strip-block experimental design was used applying two treatments and ten replicates.

¹ Centro de Pesquisa Mokiti Okada, Estrada Municipal Camaquã, s/nº - Rodovia SP 191, Km 82, CEP 13537-000, Ipeúna, SP, Brasil. E-mail: amalia.busoni@cpmo.org.br; juliana.scotton@cpmo.org.br; diego.pelizari@cpmo.org.br; b_picareli@hotmail.com; rodrigo.longaresi@cpmo.org.br; sergio.homma@cpmo.org.br



The data normality were tested by Shapiro-Wilk test, and the means values were compared by the Student t-Test ($P < 0.05$). The alternative cropping using non-hybrid maize variety provided better conditions for the mycorrhizal fungi growth, pointing out that it would be the best option for the symbiont.

Keywords: alternative agriculture, glomalin, mycorrhizae, spores, transgenic, Zea mays.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho. O consumo nacional está na casa de 52 a 53 milhões de toneladas anuais (Agrianual, 2014). O milho, alimento de grande interesse econômico e altamente energético, possui uma multiplicidade de aplicações, já que é utilizado no consumo humano e, principalmente animal (Mapa, 2014). Além do seu potencial produtivo, composição química e valor nutritivo, o grão torna-se um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos no mundo (Fancelli & Dourado Neto, 2000).

Várias práticas e tecnologias de produção do milho vêm sendo desenvolvidas, proporcionando opções para alguns dos desafios atuais e futuros da agricultura, pois estas viabilizam a exploração de agrossistemas produtivos, com uso reduzido de insumos químicos e cultivos conservacionistas (Siqueira *et al.*, 2004). Contudo, a transgenia tem sido a prática mais adotada nas atividades agrícolas mundiais com o objetivo de tornar as espécies mais resistentes a fatores adversos, aliando a maior produtividade a menores custos de produção.

A liberação de plantas transgênicas para o cultivo e para o consumo humano e animal, ou de seus derivados, atrai cada vez mais a atenção das pessoas (Nodari & Guerra, 2001). Entretanto, as consequências ambientais e à saúde não estão completamente esclarecidas, existindo muita controvérsia a esse respeito. Testes realizados em ratos apontaram que a alimentação dos mesmos com o milho transgênico levou ao surgimento de câncer após dois anos de dieta (Séralini *et al.*, 2014).

As consequências ecológicas dos cultivados obtidos via engenharia genética não se limita à resistência das pragas ou à criação de novas ervas daninhas. Os cultivos transgênicos podem produzir toxinas ambientais que se movimentam através da cadeia alimentar e que podem chegar até o solo e a água afetando assim invertebradas e micro-organismos e, provavelmente, alterando os processos ecológicos como o ciclo dos nutrientes (Altieri, 2002).

Compostos orgânicos que são liberados principalmente pelas raízes das plantas na forma de

exsudados são uma das principais fontes de nutrientes utilizadas na atividade microbiana (Colodete *et al.*, 2013). Entender a interação das plantas geneticamente modificadas com os micro-organismos do solo é uma forma de compreender as consequências para o ambiente.

Neste aspecto, os fungos micorrízicos arbusculares conseguem atender essa necessidade, já que são micro-organismos de ampla ocorrência no solo que interagem diretamente com as plantas, auxiliam na absorção de nutrientes e água, bem como na agregação do solo, assumindo uma das mais expressivas simbioses, no que tange ao cultivo sustentável dos alimentos (Cardoso *et al.*, 2010)

O possível impacto, direto ou indireto, do uso dessas plantas sobre a comunidade microbiana do solo é uma das áreas mais carentes de informações quando o assunto é biossegurança (Reis Júnior *et al.*, 2005). Dentre os riscos mais relevantes podemos citar o aumento da população de pragas e micro-organismos resistentes e/ou patogênicos, o aumento ou promoção de plantas daninhas resistentes a herbicidas, a contaminação de variedades crioulas mantidas pelos agricultores, a contaminação de produtos naturais, entre outros (Nodari & Guerra, 2001).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desenvolvimento dos fungos micorrízicos arbusculares, o número de esporos e a concentração de glomalina facilmente extraível no solo sob dois diferentes sistemas de produção de milho: sistema de cultivo convencional com milho transgênico e sistema de cultivo alternativo com milho variedade.

2. MATERIALE MÉTODOS

A área experimental, localizada no município de Mogi Guaçu-SP, coordenadas geográficas 22° 07' 56" de latitude sul, 47° 10' 29" de longitude oeste e 648 metros de altitude, foi de 3,6 ha em Latossolo Vermelho Amarelo textura areno-argilosa. Inicialmente a área foi dessecada com utilização do herbicida glifosato, para controle de plantas espontâneas, e posterior gradagem e nivelamento do terreno. Foram instalados dois

tratamentos: cultivo convencional, cultivar transgênica DKB 390 Pró 2 e; cultivo alternativo, variedade AL Bandeirante (CATI), com densidades de plantio de 60.000 e 50.000 plantas por ha⁻¹, respectivamente. Cada tratamento ocupou 1,8 ha, em formato de faixas paralelas de 50 m de largura e 360 m de comprimento, em condições homogêneas de solo e declive.

No cultivo convencional o milho transgênico foi semeado com adubação na linha de 280 kg.ha⁻¹ do fertilizante fórmula NPK 7-28-16, 8% Ca, 1,5% S e 0,3% Zn. Após emergência do milho foi aplicado herbicida glifosato juntamente com o inseticida Chlorantraniliprole + lambda-cialotrina para o controle de mato e lagartas. No estágio V6 (seis folhas expandidas) foi aplicada adubação de cobertura com 500 kg.ha⁻¹ de fertilizante N-P-K fórmula 30-0-10.

No cultivo alternativo o solo foi preparado com a aplicação de 500 kg.ha⁻¹ do condicionador de solo Bokashi e posterior gradagem e nivelamento. Após a emergência do milho foi aplicado o herbicida atrazina para contenção do mato e uma pulverização de inseticida biológico (*Bacillus thuringiensis*) para controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*).

As parcelas de avaliação foram demarcadas aos 28 dias de plantio, distribuídas ao longo das faixas de tratamento, de modo a representar toda a área experimental. No estágio R3, foi realizada a amostragem de solo e raiz na profundidade de 0 a 20 cm para avaliação dos parâmetros em todas as parcelas, sendo: porcentagem de colonização micorrízica, números de esporos viáveis e glomalina facilmente extraível.

Para avaliação dos índices de colonização micorrízica, as raízes foram lavadas, clarificadas em solução de KOH 10%, segundo metodologia de Vierheilig *et al.* (1998), e posteriormente, coradas em solução de ácido acético 5% e tinta de caneta. Para contagem as amostras foram espalhadas em placa de Petri quadriculada e analisadas em estereomicroscópio no aumento de 40 vezes (Giovannetti & Mosse, 1980).

Para avaliação do número de esporos viáveis utilizou-se o peneiramento úmido, seguido de centrifugação em sacarose (70%). Os esporos foram extraídos de 50 g de solo seco. A suspensão de solo foi passada por peneiras de abertura de 710, 250, 106 e 44 µm, nesta ordem (Gerdemann & Nicholson, 1963), seguida de centrifugação em água e posteriormente

em sacarose a 70% (Jenkins, 1964). O sobrenadante obtido foi colocado em placa de Petri com canaletas e visualizadas com auxílio do estereomicroscópio (40 vezes).

A extração de glomalina presente no solo foi executada pelo método da Glomalina Facilmente Extraível (EEG), como descrito por Wright & Updahyaya (1998), utilizando-se 1,0 g de solo seco ao ar. Após a extração, o material foi quantificado pelo método de Bradford (1976), a leitura foi feita em espectrofotômetro em absorvância com comprimento de onda de 590 nanômetros.

Foi utilizado o delineamento em faixas de tratamento com dez repetições cada. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk as médias dos tratamentos comparadas pelo teste t de Student a 5% de probabilidade, utilizando o programa computacional Sisvar 5.3 (Ferreira, 2010).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se diferença estatística para os resultados referentes à colonização micorrízica e nos teores de glomalina facilmente extraível no solo, sendo que o cultivo alternativo apresentou maiores resultados ($P < 0,05$). Quanto ao número de esporos viáveis não houve diferença estatística entre os cultivos (Tabela 1).

Trabalhos envolvendo a influência de variedades transgênicas e não transgênicas nos FMAs nativos não consideraram a possibilidade de diferença entre os cultivos convencional e alternativo, com utilização de variedade não híbrida sob doses reduzidas de fertilizantes químicos. Alguns autores já verificaram evidências de diminuição na colonização micorrízica em milho em nove variedades transgênicas quando comparadas com suas variedades parentais não transgênicas, ambos no mesmo sistema de cultivo (Cheeke *et al.*, 2011).

Chaparro *et al.* (2013) ressaltam a importância dos fungos micorrízicos arbusculares nas avaliações de riscos ecológicos, utilizando-os como indicadores da qualidade do sistema em que são submetidos. Castaldini *et al.* (2005) encontrou níveis significativamente baixos de colonização micorrízica em raízes de milho GM Bt176, corroborando que há efeitos de plantas geneticamente modificadas nas comunidades deste simbiote (Colodete *et al.*, 2013).



Tabela 1 - Médias de colonização micorrízica, número de esporos viáveis e glomalina facilmente extraível, em cultura de milho submetido ao manejo convencional com variedade transgênica e manejo alternativo com milho variedade

Tratamentos	Colonização	Esporo	Glomalina
	%	nº esporo.50 g solo ⁻¹	mg.g solo ⁻¹
Cultivo transgênico	22,3b	89,7a	6,94b
Cultivo alternativo	32,5a	73,9a	7,548a
C.V. (%)	13,12	22,18	4,08

Médias na coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ($P < 0,05$) pelo teste t de Student.

Outro fator que deve ser considerado é o volume e a qualidade dos insumos aplicados em cada tipo de cultivo ou manejo. O tratamento do cultivo alternativo teve a adubação química substituída por Bokashi, um fertilizante orgânico e condicionador de solo. Também, no cultivo alternativo foram aplicadas menores doses de defensivos químicos, enquanto que o tratamento do cultivo transgênico recebeu elevadas doses de adubação química.

Neste sentido, muitos trabalhos relatam a influência da adubação na inibição micorrízica, mostrando que elas são afetadas por adubação excessiva e aplicação de agroquímicos comprometendo sua dinâmica e função no sistema (Moreira & Siqueira, 2006). Mais autores consideram, dentre os fatores que afetam a simbiose a fertilidade elevada do solo, sendo observado que a taxa de colonização micorrízica intrarradicular diminui, às vezes drasticamente, com níveis elevados de P no solo (Cardoso *et al.*, 2010).

Os teores de glomalina de ambos os tratamentos estão associados à intensidade da atividade micorrízica na rizosfera. Esta glicoproteína é produzida enquanto a simbiose está ativa, tendo por finalidade garantir o seu melhor funcionamento (Siqueira *et al.*, 2010). Como esta proteína está contida dentro das paredes de hifas e esporos, elas favorecem a aderência das hifas na superfície, cumprindo suas funções fisiológicas, como observado neste ensaio e em trabalhos que abordam a sua produção e contribuição para o solo (Sousa *et al.*, 2012).

A maior concentração de glomalina facilmente extraível encontrada no cultivo alternativo implica nas melhores condições ambientais encontradas pelos fungos micorrízicos arbusculares para se desenvolverem. No entanto, não foi encontrado menção em literatura científica sobre eventuais diferenças de concentração

de glomalina em rizosferas de milho de cultivares transgênicas, tornando necessário mais ensaios que elucidem estas questões.

A capacidade de esporulação dos fungos micorrízicos arbusculares está intimamente ligada a dois fatores: as características que encontramos em um determinado tipo de solo e a planta hospedeira utilizada (Carrenho, 2001). No caso deste ensaio, os dois cultivos proporcionaram quantidades semelhantes de esporos viáveis no solo. Proporcionalmente, houve maior liberação de esporos no solo, considerando que o índice de colonização micorrízica na cultivar transgênica foi menor. Fungos micorrízicos arbusculares tendem a formar mais esporos quando as condições ambientais na rizosfera estejam mais restritivas ou estressantes (Folli-Pereira *et al.*, 2012).

O estado de quiescência dos esporos precisa ser ativado para desencadear os processos normais de funções metabólicas que sustentem sua germinação e crescimento (Moreira & Siqueira, 2006). Apesar de não se conhecer o mecanismo exato pelo qual os esporos dos fungos micorrízicos arbusculares são ativados, é necessário que fatores externos sejam considerados, e dentre estes fatores o manejo e preparo do solo exercem influência significativa.

No presente trabalho foi possível observar a influência de dois diferentes sistemas de cultivos, convencional com milho transgênico e alternativo com milho variedade, sobre a atividade dos fungos micorrízicos arbusculares nativos. Diante ao exposto, outros ensaios deverão ser conduzidos com o intuito de elucidar os efeitos individuais dos componentes de manejo dos dois cultivos, como as cultivares e a adubação utilizada. Segundo Altieri (2002) muitos riscos ambientais estão associados com as plantas produzidas por engenharia genética. Vale ressaltar os efeitos

ecológicos imprevisíveis relacionados à microbiota do solo.

4. CONCLUSÃO

O cultivo alternativo utilizando milho variedade apresentou maior taxa de colonização micorrízica em raízes e maior quantidade de glomalina facilmente extraível do que o cultivo com milho transgênico. A quantidade de esporos viáveis no solo foi similar em ambos os cultivos. As condições proporcionadas pelo cultivo alternativo do milho variedade foram mais favoráveis ao desenvolvimento dos fungos micorrízicos arbusculares, em relação ao cultivo convencional com milho transgênico.

5. LITERATURA CITADA

AGRIANUAL: **Anuário da agricultura brasileira**. ed. São Paulo: FNP informa economics, 2014. 466p.

ALTIERI, M.A. Em defesa da adoção do princípio da preocupação. In: **Biotecnologia agrícola: mitos, riscos ambientais e alternativas**. ASCAR-EMATER/RS, p.1-61, 2002.

BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v.72, p.248-254, 1976.

CARDOSO, E.J.B.N. et al. Micorrizas arbusculares na aquisição de nutrientes pelas plantas. In: SIQUEIRA, J.O.; SOUZA, F.A.; CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M. (Ed.). **Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil**. Editora UFPA, p.153-214, 2010.

CARENHO, R.; TRUFEM, S.F.B.; BONONI, V.L.R. Fungos micorrízicos arbusculares em rizosfera de três espécies de fitobiontes instaladas em área de mata ciliar revegetada. **Acta botânica brasílica**, v.15, p.115-124, 2001.

CASTALDINI, M.; TURRINI, A.; SBRANA, C.; et al. Impact of Bt corn on rhizospheric and soil eubacterial communities and on beneficial mycorrhizal symbiosis in experimental microcosms. *Cheese & Microbes*. **Applied and environmental microbiology**, vol.71, n.11, p.6719-6729. 2005.

CHAPARRO, J.M.; BADRI, D.V.; BAKKER, M.G. et al. Root exudation of phytochemicals in *Arabidopsis* follows specific patterns that are developmentally programmed and correlate with soil microbial functions. **Plos one**, v.8, p.55731-55735, 2013.

CHEEKE, T.E.; PACE, B.A.; ROSENSTIEL, T.N.; CRUZA, M.B. The influence of fertilizer level and spore density on arbuscular mycorrhizal colonization of transgenic Bt 11 maize (*Zea mays*) in experimental microcosms. **FEMS Microbiology Ecology**, v.75, p.304-312, 2011.

COLODETE, C.M.; SOUZA, S.B.; SANTOS, W.O. et al. Alterações na exsudação de raízes em plantas transgênicas e da comunidade microbiana da rizosfera colonizadas com micorrizas arbusculares. **Natureza online**, v.4, p.179-186, 2013.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

FERREIRA, D.F. **Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamentos de experimentos – Sisvar 5.3 – Universidade Federal de Lavras**, 2010.

FOLLI-PEREIRA, M.S.; MEIRA-HADDAD, L.S.; BAZZOLLI, D.M.S.; KASUYA, M.C.M. Micorriza arbuscular e a tolerância das plantas ao estresse. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p.1663-1679, 2012.

GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytology**, v.91, p.183-189, 1980.

GERDEMANN, J.W.; NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transactions of British Mycological Society**, v.46, p.235-244, 1963.

JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Report**, v.48, n.7, p.692, 1964.



MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Milho**. Brasília, DF: MAPA, 2014. Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 07 out. 2014.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. 2 ed. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2006. 729p.

NODARI, R.B.; GUERRA, M.P. Avaliação de riscos ambientais de plantas transgênicas. **Cadernos de Ciências & Tecnologia**, v.18, n.1, p.81-116, 2001.

REIS JÚNIOR, F.B.; MENDES, I.C.; HUNGRIA, M. **As plantas transgênicas e a microbiota do solo**. Embrapa Cerrados, 2005. 36p.

SÉRALINI, G-E.; CLAIR, E.; MESNAGE, R. et al. Republished study: long-term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. **Environmental Sciences Europe**, v.26, n.14, 2014.

SIQUEIRA, J.O.; TRANNIN, I.C.B.; RAMAHLO, M.A.P.; FONTES, E.M.G. Interferências no agrossistema e riscos ambientais de culturas transgênicas tolerantes a herbicidas e protegidas contra insetos. **Cadernos Ciências & Tecnologia**, v.21, n.1, p.11-81, 2004.

SOUSA, C.S.; MENEZES, R.S.C.; SAMPAIO, E.V.B.; LIMA, F.S. Glomalia: características, produção, limitações e contribuição nos solos. **Ciências Agrárias**, v.33, p.3033-3044, 2012.

VIERHEILIG, H. et al. Inkand Vinegar, a Simple Staining Technique for Arbuscular-Mycorrhizal Fungi. **Applied and Environmental Microbiology**, v.64, p.5004-5007, 1998.

WRIGHT, S.F.; UPADHYAYA, A. A survey of soils for aggregate stability and glomalin, a glycoprotein produced by hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi. **Plant and Soil**, v.198, p.97-107, 1998.

Recebido para publicação em 30/10/2014 e aprovado em 30/07/2015.