

# REVISTA CIENTÍFICA RURAL

Revista Técnico-Científica

Volume 16  
2014

BAGÉ - RS  
EDITORIA - EDIURCAMP

ISSN 1413-8263

Rev. Cient. Rural	BAGÉ – RS	v. 16	2014
-------------------	-----------	-------	------

## **REVISTA CIENTÍFICA RURAL**

**ISSN 1413-8263**

Revista da Universidade da Região da Campanha (URCAMP), Bagé, RS, é uma publicação de divulgação de periodicidade regular, de divulgação técnico-científica, editada pela Editora da URCAMP – EDIURCAMP.

### **INDEXAÇÃO**

Os artigos contidos nesta revista estão indexados nas bases

AGROBASE – AGRIS (Coordenadoria Geral de Informação Documental Agrícola – CENAGRI/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento)

CAB INTERNACIONAL (International Centre For Agriculture and Biosciences)

TROPAG e RURAL (Royal Tropical Institute [Koninklijk Instituut Voor De Tropen (KIT)])

### **FAT - Fundação Attila Taborda**

#### **Presidente:**

Derli João Siqueira da Silva

### **URCAMP – Universidade da Região da Campanha**

#### **Reitora:**

Lia Maria Herzer Quintana

#### **Vice-Reitor e Pró-Reitor de Pós-graduação, Pesquisa e Extensão:**

Elizabeth Cristina Drumm

#### **Pró-Reitoria Acadêmica:**

Virgínia Paiva Dreux

#### **Pró-Reitoria de Administração:**

Aurelino Rocha

#### **Projeto Gráfico e Editoração:**

Quélen Leal

**Revisão:** Fernando Pereira de Menezes

**Toda correspondência sobre assuntos ligados à Revista Científica Rural deverá ser enviada**

**para:** Rua Flores da Cunha, 310 - CEP: 96400-350 - Bagé - RS – Brasil

[rcr@urcamp.edu.br](mailto:rcr@urcamp.edu.br)

É permitida a reprodução com menção da fonte de artigos sem reserva de direitos autorais (aceita-se permuta).

REVISTA CIENTÍFICA RURAL / Universidade da Região da Campanha. v.1 n.1 (jan.-jul. 1996). - Bagé: URCAMP.

ISSN 1413-8263

Semestral

Quadrimestral

1. Agronomia - Periódicos. 2. Veterinária - Periódicos. 3. Meio Ambiente - Periódicos.

Catálogo Sistema de Bibliotecas/URCAMP

Maria Bartira N. Costa Taborda – CRB 10/782



Editora da Universidade da Região da Campanha  
Av. Tupy Silveira, 2099  
CEP 96400-110 - Bagé - RS - Brasil  
Telefone: (53) 3242-8244 - Ramal 231  
e-mail: ediurcamp@urcamp.edu.br

**REVISTA CIENTÍFICA RURAL**  
**V.16, 2014**

Conselho Editorial:

Ana Cláudia Kalil Huber, Dr<sup>a</sup> – URCAMP  
Carlos Eduardo Pedroso, Dr. – UFPEL  
Fernando Pereira de Menezes, Dr. – URCAMP  
Juliano Lino Ferreira, Dr. – EMBRAPA/CPPSUL  
Larri Morselli, Dr. – URCAMP  
Luis Fernando Paiva Lima, Dr. – IFSUL  
Manoel de Souza Maia, Dr. – UFPEL  
Paulo Ricardo Ebert Siqueira, Dr. – URCAMP

Editor-Chefe:

Fernando Pereira de Menezes

Editora Auxiliar:

Ana Cláudia Kalil Huber

Assessores Técnicos:

Bibl. Maria Bartira N. Costa Taborda

Revisores técnicos que participaram desta edição:

Alessandra Corallo Nicacio - EMBRAPA Gado de Corte, Campo Grande-MS  
Antonella Souza Mattei - FURG, Rio Grande-RS  
Bruna Pena Sollero - EMBRAPA Pecuária Sul, Bagé-RS  
Bruno Leite dos Anjos - UFRRJ, Seropédica-RJ  
Clarissa Santos da Silva - IFSUL, Santo Augusto-RS  
Fernanda San Martins Saness - UFPM, Santa Maria-RS  
Helvio Debli Casalinho - UFPEL, Pelotas-RS  
Jones Simon - EMBRAPA Pesca e Aquicultura, Palmas-TO  
Leandro do Monte Ribas - UCS, Caxias do Sul-RS  
Luiz E. Henks - UFSC, Florianópolis-SC  
Marília Tiberi Caldas - SEAGRI, Brasília-DF  
Nelson José Laurino Dionello - UFPEL, Pelotas-RS  
Rafael Roehrs - UNIPAMPA, Uruguaiana-RS  
Regina Celis Pereira Reiniger - URCAMP, Bagé-RS  
Rosete Gottinari Kohn - URCAMP, Bagé-RS  
Tânia Beatriz Morselli - UFPEL, Pelotas-RS

- Os textos aqui reproduzidos são de exclusiva responsabilidade de seus autores.

## REVISTA CIENTÍFICA RURAL

### Normas para publicação

**1.** A Revista Científica Rural da Universidade da Região da Campanha publica artigos científicos e revisões bibliográficas referentes às áreas de Ciências Agrárias e Meio Ambiente, que deverão ser destinados em caráter de exclusividade.

**2.** A submissão dos artigos científicos e revisões bibliográficas será exclusivamente realizada por via eletrônica em um dos seguintes idiomas: Português, Espanhol ou Inglês. Todas as páginas deverão ser numeradas no lado inferior direito. O trabalho deverá ser digitado em tamanho 16 x 23cm, com espaçamento entre linhas de 1,5. As margens deverão ser: superior 2,0; inferior 2,0; esquerda 1,8 e direita em 1,2cm, fonte Times New Roman e tamanho 12. O máximo de páginas será 15 para artigo científico, 12 para revisão bibliográfica, incluindo tabelas, gráficos e figuras. As figuras, quadros e tabelas devem estar incluídas no próprio texto, já em sua localização definitiva, numeradas com algarismos arábicos. As ilustrações não devem ser coloridas. A identificação das figuras deve aparecer na parte inferior, alinhada à esquerda, contendo título com letra tamanho 10 e fonte da ilustração com letra tamanho 9. A identificação de quadros e tabelas aparece na parte superior, alinhada à esquerda, com letra tamanho 10, e a fonte localiza-se na parte inferior, alinhada à esquerda, com letra tamanho 9. Os gráficos devem ser em planilha eletrônica e as fotografias e figuras devem ser fornecidos no formato .jpg ou .gif (qualidade mínima 300dpi). A nomenclatura científica deve ser citada segundo os critérios estabelecidos nos Códigos Internacionais em cada área. Unidades e Medidas devem seguir o Sistema Internacional (Exs.: mL, kg ha<sup>-1</sup>). A indicação da autoria deverá estar relacionada após o título com um espaço, centralizado, com letra tamanho 10, fonte Times New Roman, no máximo cinco (5) autores. A titulação deve constar na sequência da descrição dos nomes dos autores, com letra tamanho 8, fonte Times New Roman contendo: função, departamento, instituição, endereço, cidade e endereço eletrônico.

**3.** O **artigo científico** deverá ser submetido rigorosamente na seguinte seqüência:

A primeira página deve conter o título do artigo, o nome dos autores, resumo, palavras-chave, title, abstract e keywords. O título do artigo deve estar formatado com fonte *Times New Roman* tamanho 14, em negrito, centralizado e com letras maiúsculas. A indicação da autoria deverá estar relacionada após o título com um espaço, centralizado, com letra tamanho 10, fonte Times New Roman. A titulação deve constar na sequência da descrição dos nomes dos autores, com letra tamanho 8, fonte Times New Roman contendo: função, departamento, instituição, endereço, cidade e endereço eletrônico.

**3.1 Títulos:** Para artigos redigidos em idioma português ou espanhol haverá inserção do título no idioma original seguido do título em inglês. Para artigos redigidos em inglês o título no idioma original será seguido do título em português ou espanhol.

**3.2 Resumo (*resumén*) e palavras-chave (*palabras-clave*):** O resumo deverá conter de 150 a 500 palavras. Deverá ser redigido em parágrafo único. Deverão ser inseridas três

palavras-chave as quais não poderão estar presentes no título.

**3.3 Abstract e keywords:** O abstract deverá conter de 150 a 500 palavras. Deverá ser redigido em parágrafo único. Deverão ser inseridas três keywords as quais não poderão estar presentes no título.

Observação: Os textos do resumo e do abstract devem ser em fonte tamanho 10, justificado e com espaçamento simples.

**3.4 Introdução:** A introdução e a revisão de literatura deverão ser apresentados como elemento textual único. No texto, citar as referências nos formatos: (Autor, Ano), (Autor e Autor, Ano), (Autor et al., Ano) ou (BORTOLOTTI, 2007; MENEZES e BICCA, 2011; SIQUEIRA et al., 2011), sempre em ordem cronológica ascendente. A referência deve ser citada ao final de um período que expresse uma idéia completa. Quando os nomes dos autores forem parte integrante do texto, menciona-se a data da publicação citada entre parênteses, logo após o nome do autor, conforme exemplos: Fontes (1999), Menezes e Bicca (2011), Siqueira et al. (2011).

**3.5 Metodologia:** Deverá apresentar todas as informações relativas a metodologia empregada, devidamente referenciada.

**3.6 Resultados e Discussão:** Neste item serão apresentados os resultados obtidos, os quais deverão ser comparados entre si e discutidos com trabalhos de referência na área.

**3.7 Conclusão(ões):** Deverá ser clara e objetiva.

**3.8 Referências:** As referências deverão ser efetuadas conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (NBR 6023:2000). Devem ser apresentadas em:

- ordem alfabética pelo sobrenome do autor e sem recuo na 3ª letra;
- dois ou mais autores, separar por (;);
- os títulos dos periódicos não devem ser abreviados;
- após o terceiro autor utilizar et al. (não itálico);
- as referências devem ser alinhadas, somente à margem esquerda, inclusive da segunda linha em diante, de forma a se identificar individualmente cada documento. Devem ser digitadas em espaço simples e separadas entre si por uma linha em branco;
- o título da obra citada deve ser apresentado em negrito.

Exemplos:

- **Livro:**

FERNANDES, F. **Mudanças sociais no Brasil:** aspectos do desenvolvimento da sociedade brasileira. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1960. 401p.

- **Capítulo de livro:**

HASSAN, S.A. Seleção de espécies de *Trichogramma* para o uso em programas de controle biológico. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Eds.) *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 1997. cap. 7. p 183-206.

- **Artigo de periódico:**

MONTARDO, D. P.; CRUZ, F. P.; SILVA, J. H. et al. Efeito de dois tratamentos na superação da dormência de cinco espécies de *Adesmia* DC. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.1, n. 5, 2000.

**- Resumo:**

GRÜTZMACHER, A. D.; MARTINS, J. F. da S.; CUNHA, U. S. et al. Strategy of seed treatment for rationalization of chemical control of *Oryzophagus oryzae* on flooded rice. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21., 2000, Foz do Iguaçu, Abstracts... Londrina: Embrapa Soja, 2000. v.1. p. 683.

**- Tese e Dissertação:**

DUTRA, G. M. Época, densidade de semeadura, e período de corte sobre a produção e qualidade de *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog., e a sua relação com o campo nativo. Pelotas, 1999. 61f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPel, 1999.

MENEZES, F. P. de. Produção e manejo de *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog. Pelotas, 2010. 60f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2010.

**- Boletim técnico:**

HUBER, A. C. K. Metodologia de coletas de organismos do solo. Bagé: CCR/URCAMP, 2004. 20p. (Boletim Técnico, 02).

**- Documento eletrônico:**

AMARAL, J. R. do; SABBATINI, R. M. E. Efeito do Placebo: O poder da pílula do açúcar. Disponível em: <[http://www.ateus.net/artigos/psicologia/efeito\\_placebo.html](http://www.ateus.net/artigos/psicologia/efeito_placebo.html)>. Acesso em: 26 jun. 2005.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D. et al. Melhoramento genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>>. Acesso em 18 de março de 2006. p.30-92.

**Observação:**

Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente deve apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.

**4.A revisão bibliográfica** deverá ser submetida rigorosamente na seguinte sequência: A primeira página deve conter o título da revisão, o nome dos autores, resumo, palavra-chave, title, abstract e Keywords. O título do artigo deve estar formatado com fonte Times New Roman tamanho 14, em negrito, centralizado e com letras maiúsculas. A indicação da autoria deverá estar relacionada após o título com um espaço, centralizado, com letra tamanho 10, fonte Times New Roman. A titulação deve constar na sequência da descrição dos nomes dos autores, com letra tamanho 8, fonte Times New Roman contendo: função, departamento, instituição, endereço, cidade e endereço eletrônico.

**4.1 Títulos:** Para revisões redigidas em idioma português ou espanhol haverá inserção do título no idioma original seguido do título em inglês. Para artigos redigidos em inglês o título no idioma original será seguido do título em português ou espanhol.

**4.2 Resumo (resumén) e palavras-chave (palabras-clave):** O resumo deverá conter de 150 a 500 palavras. Deverá ser redigido em parágrafo único. Deverão ser inseridas três palavras-chave as quais não poderão estar presentes no título.

**4.3 Abstract e keywords:** O abstract deverá conter de 150 a 500 palavras. Deverá ser redigido em parágrafo único. Deverão ser inseridas três keywords as quais não poderão estar presentes no título.

Observação: Os textos do resumo e do abstract devem ser em fonte tamanho 10, justificado e com espaçamento simples.

**4.4 Introdução:** A introdução e a revisão de literatura deverão ser apresentados como elemento textual único. No texto, citar as referências nos formatos: (Autor, Ano), (Autor e Autor, Ano), (Autor et al., Ano) ou (BORTOLOTTI, 2007; MENEZES e BICCA, 2011; SIQUEIRA et al., 2011), sempre em ordem cronológica ascendente. A referência deve ser citada ao final de um período que expresse uma idéia completa. Quando os nomes dos autores forem parte integrante do texto, menciona-se a data da publicação citada entre parênteses, logo após o nome do autor, conforme exemplos: Fontes (1999), Menezes e Bicca (2011), Siqueira et al. (2011).

**4.5 Conclusão(ões):** Deverá ser clara e objetiva.

**4.6 Referências:** idem ao artigo científico.

5. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos, revisões bibliográficas e notas serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

6. Será obrigatório o cadastro de todos autores nos metadados de submissão. O trabalho não tramitará enquanto o referido item não for atendido.

7. Para o trabalho ser avaliado deverá ser realizado o pagamento da taxa de tramitação nominal a Fundação Áttila Taborda/INTEC, CNPJ: 87.415.725/0001-29, através de depósito identificado Banco do Brasil, Agência 0035-3, Conta Corrente 047949-7. O valor a ser pago é de R\$ 50,00. Para agilizar o andamento do processo é necessário anexar a cópia digitalizada do comprovante de pagamento enviado para o e-mail: rcr@urcamp.edu.br ou ainda podendo ser enviado via fax (53) 32410559 (Em ambos os casos o nome e endereço completo são obrigatórios para a emissão da fatura).

8. Os trabalhos aprovados serão oportunamente informados via e-mail e o autor deverá realizar o pagamento da taxa de publicação, no valor de R\$ 50,00 para sócios da Revista Científica Rural e de R\$ 250,00 para não sócios. Para trabalhos com fotos ou figuras coloridas será cobrado o valor de R\$ 250,00 por página. Assinatura Anual: R\$ 80,00 - Periodicidade: 2 (dois) números por ano.

9. Os trabalhos serão publicados, após sua aprovação, na ordem cronológica de recebimento.

**10.** Os artigos não aprovados serão arquivados havendo, no entanto, o encaminhamento de uma justificativa pelo indeferimento.

**11.** Em caso de dúvida, entrar em contato com a Secretaria da Revista Científica Rural.

Conselho Editorial



## **EDITORIAL**

Prezado leitor,

A atividade agropecuária permanece sendo um esteio de sustentação da economia do Brasil, ancorando o país no mais firme da produção primária em meio à turbulência do cenário econômico e político. Os avanços científicos e tecnológicos são fundamentais para a eficiência agropecuária, momento em que a Revista Científica Rural presta sua contribuição na divulgação de trabalhos que contemplam estes conhecimentos. Com isso a revista também inova ao trocar o papel e a impressão pela mídia digital, ou eletrônica, e a web, buscando modernidade e agilidade para encontrar os seus usuários e divulgar o seu conteúdo.

**Prof. Derli João Siqueira da Silva**  
Presidente da FAT-URCAMP

## SUMÁRIO / SUMMARY

1. Agricultores familiares do sul da Amazônia: desafios e estratégias para a inovação e diversificação de sistemas de produção / Smallholders of south of Amazon: challenges and strategies for innovation and diversification of their production systems   WATANABE e ABREU.....	11
2. Alterações clínicas e hematológicas em cães com babesiose / Verification of clinical signs and hematological alterations in dogs infected with babesiosis   FERREIRA et al. ....	37
3. Efeito da heterocedasticidade sobre as estimativas de (co)variâncias e parâmetros genéticos de pesos pós-desmama de bovinos nelore mocho / Effect on the (co)variances estimation and genetic parameters for post-weaning weights of polled Nellore   LOPES et al.....	46
4. Estimativa de (co)variância e tendência genética de pesos pré-desmama em animais nelore mocho / (Co)variance estimation and genetic trend of pre-weaning weight on nellore polled cattle   LOPES et al.....	62
5. Estimativas de parâmetros e tendência genética de ganho em peso do nascimento aos 550 dias de idade em bovinos da raça nelore mocho / Estimative of genetic parameters and trends of weight gain from birth to 550 days in polled nellore cattle   LOPES et al. ....	75
6. Fermentação dos dejetos suínos com e sem adição de casca de arroz: efeito na composição microbiológica / Fermentation of pig manure with and without addition of rice husk: effect on microbiological composition   OELKE et al.....	89
7. Parâmetros e tendência genética de características relacionadas à velocidade de crescimento de bovinos da raça nelore mocho criados a pasto / Parameter and genetic trends for growth traits in polled nellore cattle raised on pasture   LOPES et al. ....	96
8. Qualidade da carcaça e da carne de cabritos e cordeiros criados na região do Alto Camaquã / Carcass and meat quality of kids and lambs from Alto Camaquã   GONÇALVES et al. ....	107
9. Qualidade de mudas de meloeiro oriundas de sementes produzidas em sistemas de cultivo ecológico e convencional submetidas a diferentes tratamentos de germinação / Quality of melon plants from seed produced in conventional and ecological system of crop under different treatments for germination   KOHN et al.....	118
10. Treatment of inedible poultry carcasses through composting / Tratamento de cortes nobres de frangos de corte impróprios para o consumo humano através da compostagem   VALENTE et al.....	125
11. Uso do teste de fuga para avaliar a sensibilidade de <i>Eisenia foetida</i> (Annelida, Oligochaeta) à ivermectina em esterco bovino / Using avoidance test to assess the sensitivity of <i>Eisenia foetida</i> (Annelida, Oligochaeta) to ivermectin in cattle manure   TUERLINCKX et al.....	139

# AGRICULTORES FAMILIARES DO SUL DA AMAZÔNIA: DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PARA A INOVAÇÃO E DIVERSIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Maria Aico Watanabe<sup>1</sup> e Lucimar Santiago de Abreu<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Pesquisadoras, Embrapa Meio Ambiente, Caixa Postal 69, 13820-000, Jaguariúna, SP. E-mail: aico.watanabe@embrapa.br; lucimar.abreu@embrapa.br

**RESUMO:** A Amazônia é conhecida mundialmente por sua importância ambiental para o equilíbrio do clima, pela abundância e riqueza em termos de biodiversidade, pode ser uma das soluções para a crise ambiental desencadeada pelo aquecimento global. Entretanto, relativamente pouco se discute à luz de análises de situações concretas, os usos que a população que habita a região faz dos recursos naturais ou o papel desta população diante da conservação ambiental, da agrobiodiversidade e da segurança alimentar. Entre o final de 2007 e 2014 desenvolveu-se um conjunto de atividades de pesquisas sobre o modo de produção agroflorestal da Associação de Produtores Alternativos de Ouro Preto do Oeste (APA), localizada em Rondônia, sul da Amazônia. No primeiro momento da pesquisa foram entrevistados 29 agricultores familiares de base ecológica, em seguida, a partir de visitas e contatos frequentes com produtores e agentes locais, acompanhou-se a experiência e atualizou-se o material e documentos, contextualizando o desenvolvimento na região. Os objetivos do trabalho foram os seguintes: 1. Avaliar as potencialidades da diversificação das atividades através da comparação entre o que cultivavam e criavam e o que poderiam cultivar e criar conforme as espécies existentes e as espécies já pesquisadas para a região. 2. Avaliar os desafios para a produção e comercialização dos produtos oriundos dessas atividades. A comparação mostra que apesar do avanço em termos de desenvolvimento de sistemas agroflorestais, há amplo espaço para a inovação e diversificação das atividades em questão pelos agricultores familiares. Atualmente há múltiplas entidades tanto públicas como privadas na região propícias a oferecer assistência técnica, no entanto, o acesso nem sempre é possível a todos os agricultores e a qualidade técnica desses serviços exigidos para diferentes culturas em sistemas agroflorestais também necessitam ser adequadas à demanda agroecológica dos agricultores, base escolhida para o desenvolvimento sustentável local. Portanto, a inovação e a diversificação se traduzem em desafios a enfrentar tanto para a produção como também para a comercialização, o que tem exigido do agricultor familiar uma constante avaliação dos sistemas agroalimentares em termos de estratégias produtivas e de inserção no mercado.

**Palavras-chave:** agroecologia, agricultura familiar, Ouro Preto do Oeste, inovação tecnológica, diversificação dos sistemas agropecuários

## SMALLHOLDERS OF SOUTH OF AMAZON: CHALLENGES AND STRATEGIES FOR INNOVATION AND DIVERSIFICATION OF THEIR PRODUCTION SYSTEMS

**ABSTRACT:** The Amazon is known worldwide for its environmental importance to climate equilibrium, for abundance and richness in terms of biodiversity, that is, it can

be one of the solutions for environmental crisis triggered by global warming. Nevertheless little is discussed in the light of concret situations analysis, the use that the region's inhabitant population makes of natural resources or about the role of this population in face of environmental conservation of agrobiodiversity and of food security. Between 2007 and 2014 it was conducted a set of research activities about agroforestral production mode of Associação de Produtores Alternativos de Ouro Preto do Oeste (APA) located in Rondônia, South of Amazon. In the first research moment ecologically based 29 smallholders were interviewed and afterwards starting from visits and frequent contacts with producers and local agents it was followed the experience and up-to-dated the research material. From collected data it was selected the activities conducted by them of vegetable production, fruit production, medicinal plants, agroforestral systems, cattle ranching, fish farming and apiculture or meliponiculture. It was looked for in the literature the number of native species already researched from Amazon and from other Brazil's regions available and the number of species already researched and which cultivation/animal raising were recommended for Rondônia State. The objective of this paper were the following: 1. To evaluate the potentialities of activities diversification through confrontation between what they cultivated and raised and what could cultivate and raise according to existent species and species already researched for the region. 2. To evaluate the challenges for production and commercialization of products from these activities if the agroforestral systems under question constitute in social and agronomic innovation, if the proposed diversification were adopted. The comparison shows that in spite of advancement in agroforestral systems, there is wide space for innovation and diversification of the activities under questions by smallholders. Nowadays there are multiple entities both public as well as private in the region propitious to offer technical assistance, nevertheless the access is not always possible to all farmers and the required technical quality of these services for agroforestral systems also need to be suitable for agroecological demand of the smallholders, the basis for local sustainable development. Thus, the innovation and diversification mean challenges to face both for production as well as for commercialization, what is requiring to smallholders to re-think about agrifood system in terms of productive strategies and market insertion

**Keywords:** Agroecology, small farming, Ouro Preto do Oeste, technological innovation, agropecuary systems diversification

## INTRODUÇÃO

Experiências agroecológicas emergem em diversas localidades da Amazônia brasileira, tendo como base de suporte o desenvolvimento de sistemas agroflorestais, doravante denominado SAFs, a grosso modo às experiências agroecológicas são articuladas em redes sociais que visam promover o desenvolvimento da agricultura familiar, através da defesa dos valores implícitos associados à agroecologia, a integração entre pesquisa, extensão e ensino em várias regiões e abrangência no território nacional. Essas redes têm como traço característico principal a adoção de

métodos que unem em um só processo a produção de conhecimentos e a sua aplicação prática. Uma experiência de SAFs importante na construção da agrobiodiversidade local é realizada pela Associação de Produtores Alternativos, doravante APA, localizado no extenso território de Ouro Preto do Oeste (sudoeste da Amazônia).

Deve se também salientar neste sentido que a Amazônia é conhecida mundialmente por sua importância ambiental para o equilíbrio do clima, pela abundância e riqueza em termos de biodiversidade, pode ser uma das soluções para a crise ambiental desencadeada pelo aquecimento global. Entretanto, relativamente pouco se discute à luz de análises de situações concretas, os usos que a população que habita a região faz dos recursos naturais ou o papel desta população diante da conservação ambiental, da agrobiodiversidade e da segurança alimentar.

Em Ouro Preto do Oeste, a Associação de Produtores Alternativos (APA) desempenha um papel importante no desenvolvimento sustentável local e na segurança alimentar local, de modo geral, observa-se que os produtores familiares estabelecem relações com o meio natural com base em conhecimento local tradicional e em novos conhecimentos científicos ecológicos, portanto, suas práticas não são predatórias, mas orientadas para a sustentabilidade agroecológica. Partiu-se do pressuposto que os sistemas agroflorestais quando fortemente diversificados e planejados a partir de uma lógica ecológica são ricos em conhecimento local inovador, se traduz em inovação agroecológica local.

Os dois objetivos principais do trabalho foram:

1. Avaliar as potencialidades da diversificação das atividades desses agricultores através do confronto entre o que cultivavam e criavam com o que poderiam cultivar e criar conforme as espécies existentes, conhecidas e as espécies pesquisadas.

2. Avaliar os desafios para a produção e comercialização dos produtos oriundos dessas atividades e se a inovação e a diversificação propostas forem adotadas, bem como enumerar as estratégias mais favoráveis a serem adotadas pelos agricultores.

Buscando investigar a seguinte hipótese: se os sistemas agroflorestais predominantes adotados pelos produtores familiares, em questão, se constituem em inovação social e agrônômica de base ecológica, isto pode ser conformato pela complexidade do sistema, sendo o caso afirmativo, é importante expor a complexidade de seus sistemas. Assim, em síntese

neste estudo buscamos qualificar e quantificar a agrobiodiversidade das espécies vegetais e animais.

## **METODOLOGIA**

Ouro Preto do Oeste, Rondônia, se localiza na região Central do Estado, a 380 km de Porto Velho a capital. Suas coordenadas geográficas são: Latitude 10o 44' 53" Sul, longitude 62o 12' 57" Oeste; a altitude é de 280m acima do nível do mar, com temperatura média de 24,3o C, precipitação anual de 1922mm de chuvas, e o clima de Aw de acordo com a classificação de Köppen-Geiger. Em dezembro de 2007 foi tomada uma amostra de 29 agricultores familiares de base ecológica pertencentes à APA (Associação dos Produtores Alternativos) então com 250 membros. Dos dados coletados selecionamos as atividades por eles conduzidas em sistemas agroflorestais, predominante e cujo padrão local inclui uma diversidade de produções de composição vegetal e animal: oleícolas, frutíferas, plantas medicinais, bovinocultura de leite, piscicultura e apicultura.

Em cada atividade levantou-se o número de espécies cultivadas ou de criação animal. Buscou-se na literatura o número de espécies catalogadas em cada atividade e o número de espécies já pesquisadas para as condições de Rondônia e cujo cultivo ou e, criação tivessem sido recomendados. A cada um dos agricultores foi aplicado um questionário semiestruturado contendo perguntas da seguinte natureza:

1. Atividades agropecuárias praticadas na atualidade;
2. Problemas de produção e comercialização;
3. Evolução dos sistemas de produção (desde quando se instalou na Unidade de Produção);
4. Destino da renda obtida nas vendas da produção;
5. Vida familiar no momento de instalação em Rondônia e atual;
6. Planos para o futuro.

As respostas dos agricultores foram gravadas, transcritas, tabuladas e analisadas. Dos dados coletados, foram selecionadas, para essa análise específica as atividades por eles conduzidas em sistemas agroflorestais (SAFs), que inclui a diversidade mencionada anteriormente, levantando-se dentro de cada uma o número de espécies cultivadas ou/e criadas. Foi feita uma busca na literatura sobre o número de espécies existentes e o número de espécies já pesquisadas com o cultivo ou/criação recomendados

para as condições de Rondônia. Foi feito um confronto entre as espécies cultivadas ou e, criadas com as espécies existentes e as pesquisadas, para avaliar o potencial para a inovação e diversificação dos sistemas de produção. Foi feita uma avaliação dos desafios para a produção e comercialização dos produtos oriundos dos sistemas de diversificação, bem como identificou se as estratégias definidas pelos agricultores.

Um trabalho de revisão da literatura e de atualização de informações foi conduzido e bem como discussões próximas ou à distância com agentes (técnicos e pesquisadores) que atuam na região.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A APA (Associação dos Produtores Alternativos) foi fundada em 1992 com 29 sócios. Em 2007 já contava com 250 associados. Os associados da APA são agricultores familiares estabelecidos na região da Grande Ouro Preto do Oeste que compreendem os municípios de Ouro Preto do Oeste, Nova União, Mirante da Serra, Urupá e Vale do Paraíso. A sede da APA tem 200m<sup>2</sup> de área construída. Abriga uma indústria equipada para processamento de pupunha, com capacidade de produzir 2.000 potes de palmito/dia, frutas para produção de polpas, sucos, geleias e licores e mel e seus derivados. O palmito pupunha é cultivado nas unidades de produção familiares da grande Ouro Preto do Oeste, colhido e transportado à sede da APA para ser beneficiado. Na sede da APA existe uma loja para vender os produtos sob a logomarca APAFLORA. Os produtos da APAFLORA são também expostos em feiras, congressos e outros eventos e negociados no mercado justo internacional e no mercado local. Os produtos da APAFLORA são vendidos a outros municípios de Rondônia, e outros estados como Amazonas, Mato Grosso, São Paulo e Rio de Janeiro (SARMENTO, 2008; WATANABE e ABREU, 2010). Em 2002 a APA negociou com Alter-Eco uma organização francesa de comércio justo, que comprou 1.500 caixas de palmitos em 2002 que foram exportados para a Europa (SARMENTO, 2008; WATANABE e ABREU, 2010). Em 2007 a APA teve suas atividades encerradas temporariamente, com a diretoria sendo processada na justiça por irregularidades financeiro/administrativas (KOHLENER et al., 2011).

Em 2010, é examinado a falência da APA de Ouro Preto do Oeste,

buscando identificar elementos explicativos nas relações entre atores locais e coloca em evidência a dimensão cultural e econômica da experiência. Destaca a origem social dos colonos, sua cultura política e o tipo de capital social construído nos assentamentos. Por outro lado, apresenta-se a lógica das instituições envolvidas no desenvolvimento desse projeto. As relações entre os diversos atores institucionais são apresentadas como uma rede multiconectada, unindo os níveis local, regional, nacional e internacional. A análise mostra o descompasso entre a visão econômica imediatista das instituições de apoio, voltadas para a produção, e as aspirações dos produtores da APA (KOHLER et al., 2011)

Concluem que a falência pode estar associada a dois fatores interligados: a desconfiança dos produtores da APA em relação aos órgãos de apoio à agricultura familiar (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, Agência de Defesa Sanitária Agroflorestal do Estado de Rondônia, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural) e a ausência dos governos estadual e municipal no grupo de atores do sistema de redes multiconectadas. A crise e a falência da APA não prejudicaram o sucesso da experiência agroecológica e social dos SAFs conduzidos pelos agricultores familiares e esta experiência representa uma resposta à crise ecológica global (ABREU et al., 2015).

Após o fechamento da APA, os agricultores familiares buscaram a CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) para comercialização de frutas e hortaliças para atender o PAA (Programa de Aquisição de Alimentos). Para a produção de hortaliças, carne de galinha e ovos para venda à CONAB, os agricultores da APA adotaram um sistema de produção denominada PAIS (Produção Agroecológica Integrada e Sustentável) (QUOOS, 2010). A APA foi reabilitada em 2010 com a posse de uma nova diretoria (ABREU et al., 2015). Os SAFs (Sistemas Agroflorestais) conduzidos pelos agricultores familiares da APA contribuem para a construção da agrobiodiversidade das unidades de produção, redução das emissões de gases de efeito estufa, conservação ambiental e conquista de uma identidade ecológica, conciliadas com o desenvolvimento da agricultura familiar. A evolução detalhada dos sistemas de produção desses agricultores familiares desde a sua chegada em Ouro Preto do Oeste, vindos principalmente de Minas Gerais e Espírito



Santo no início da década de 1970 está descrita em Watanabe e Abreu (2010).

Ouro Preto do Oeste possui atualmente a maior bacia leiteira de Rondônia (QUOOS, 2010) com mais de 14 laticínios estabelecidos na região (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, s. d.). Parte importante do universo estudado ou 76% dos produtores familiares da APA (Associação de Associação dos Produtores Alternativos), desenvolvem atividade leiteira, destinada à alimentação da família e o restante é distribuído no mercado local. A APA mantém um viveiro para produção de mudas de pupunha para distribuição aos associados com capacidade para produzir 400 mil mudas/ano (SARMENTO, 2008) e 500 mil mudas/ano de essências florestais (QUOOS, 2010). Para assessorar os agricultores existem atualmente múltiplas entidades públicas e privadas que proporcionam diversos serviços de apoio e de assistência técnica.

## **OBJETIVO 1**

A tabela 1 indica as condições para a inovação e diversificação dos sistemas de produção dos agricultores familiares, tendo em vista: a. os números de espécies cultivadas/criadas, b. o número de espécies nativas da Amazônia c. as espécies nativas de outras regiões brasileiras, e d. o número de espécies pesquisadas para as condições de Rondônia. Em 2007, os agricultores familiares cultivavam 22 espécies de hortaliças, todas nativas da Região Centro-Sul do Brasil (WATANABE e ABREU, 2010). Segundo Cardoso (1997) existem 18 espécies de hortaliças nativas da Amazônia; segundo Filgueira (2003) existem 60 espécies de hortaliças convencionais e segundo Angeletti e Fonseca (1989) 45 espécies de hortaliças podem ser cultivadas nas condições de Rondônia. Nesse mesmo ano, eram cultivadas 27 espécies de fruteiras em Ouro Preto do Oeste (WATANABE e ABREU, 2010). Silva (2011) e Cavalcante (1996) revelam a existência de 92 espécies de fruteiras nativas da Amazônia; Lorenzi et al. (2006) listam 77 espécies de fruteiras nativas da Região Centro-Sul e do Nordeste; Ferreira e Ribeiro (2006) e Rodrigues et al. (2007) pesquisaram 22 espécies de fruteiras para as condições de Rondônia. O cultivo do açaí para as condições de Rondônia foi pesquisado por Oliveira et al. (2002) e por Souza et al. (2011). Em 2007, os agricultores familiares cultivavam 19 espécies de plantas medicinais, todas nativas do Centro-Sul (WATANABE e

ABREU, 2010). No entanto, Di Stasi e Hiruma-Lima (2002) listam 109 espécies nativas da Amazônia e Lorenzi e Matos (2008) listam 246 espécies nativas da Região Centro-Sul e do Nordeste; Sá Sobrinho(1994) já pesquisou 41 espécies para as condições da Amazônia, onde o Estado de Rondônia está incluído. Em 2007, Watanabe e Abreu (2010) encontraram 6 tipos de SAFs com culturas principais de cacau, café, seringueira, cupuaçu, açaí e pupunha em Ouro Preto do Oeste. Condé et al. (2013), Vivan (2010), Virgulino e Siena (2008), Correa (2005) e Ribeiro e Locatelli (2009) pesquisaram 35 espécies de espécies para sistemas agroflorestais em condições de Rondônia. Se considerarmos as 92 espécies de frutas nativas da Amazônia, acrescidas de seringueira, cacau, castanha-do-pará e pimenta-do-reino, podemos formar 96 SAFs com culturas principais de árvores nativas. Se considerarmos as 77 fruteiras nativas do restante do território nacional, podemos formar 78 SAFs se acrescentarmos o cafeeiro como cultura principal. Sousa et al (2012) mencionam a importância econômica, social e agrônômica dos SAFs para a agricultura familiar na Amazônia. O SAF de café para as condições de Rondônia foi estudado por Marcolan et al. (2009); SAF de cacau por Silva Neto et al. (2001) e SUFRAMA (2003); SAF de seringueira por Medrado et al. (1994); SAF de pupunheira pela SUFRAMA (2003); SAF de cupuaçú por Ribeiro(2000); SAF de açaí por Oliveira et al (2002) e MAPA (2010); SAF de pimenta-do-reino por Costa et al (2005) e SAF de guaranazeiro pela EMATER-RO & EMBRAPA RONDÔNIA CPAF-RO (1988). Os agricultores familiares cultivavam em 2007 18 espécies de árvores madeireiras/sombreadoras (WATANABE e ABREU, 2010). Lorenzi (1998; 2000; 2009) descreve 250 espécies de árvores nativas da Amazônia e 794 espécies de outras regiões brasileiras, todas produtoras de madeira de qualidade, para uso em construção civil, fabricação de móveis, ferramentas, artigos de carpintaria, construção de barcos e remos. A viabilidade econômica dos SAFs madeireiros foi pesquisada por Bentes-Gama et al. (2005), Virgulino e Siena (2008) e Vivan (2010). É possível compor SAFs madeireiros com as 250 espécies nativas da Amazônia e também com as 794 espécies de outras regiões do Brasil. Para isso, transferir essas espécies e fazendo-se a adaptação/aclimatação às condições amazônicas através de manejo e melhoramento genético. Em 2007 os agricultores familiares criavam três espécies de peixes (tilápia, pacu e tambaqui)

(WATANABE e ABREU, 2010). Existem quatro espécies de peixes da Amazônia e três da Região Centro-Sul. O NEAPL (Núcleo Estadual de Arranjo Produtivo Local) criado para atender à piscicultura em 2007, localizado em Pimenta Bueno (188km de Ouro Preto do Oeste) testou a viabilidade técnica e econômica da criação de nove espécies de peixes para a Amazônia, incluindo Rondônia. A viabilidade técnica e econômica da atividade já tinha sido avaliada também pela SUFRAMA em 2003. Quanto à apicultura/meliponicultura os agricultores familiares criavam em 2007, 13 espécies de abelhas (WATANABE e ABREU, 2010). No entanto existem mais de 300 espécies de abelhas nativas (SILVA e PAZ, 2012) e uma espécie de abelha europeia africanizada. O NEAPL de Vilhena (323km de Ouro Preto do Oeste), organizado em 2007, vem pesquisando apenas a abelha europeia africanizada; desde a sua fundação já atendeu mais de 850 agricultores interessados na atividade. Comparando-se esses números, há um vasto espaço para o crescimento, inovação e diversificação dos sistemas de produção desses agricultores, para todas essas atividades, plena oportunidade de se promover integração das propriedades com o ecossistema amazônico. Como nas condições de Rondônia foi pesquisada uma única espécie de abelha e no entanto existem mais de 300 espécies nativas, há um imenso espaço para pesquisa em apicultura/meliponicultura em Rondônia se desenvolver e disponibilizar a tecnologia de criação de abelhas nativas. Para tal selecionar a princípio as mais produtivas para então realizar-se o melhoramento genético e manejo para se conseguir o incremento do rendimento das de baixa produtividade. Essas pesquisas poderiam ser conduzidas pela EMBRAPA RONDÔNIA CPAF – RO, EMATER – RO, Universidade Federal de Rondônia e outras instituições de fomento e pesquisa em atividade no Estado, ou com âmbito para a cobertura de toda a Amazônia. Há um imenso espaço para a pesquisa para introdução do cultivo das 250 espécies de árvores nativas em SAFs e essa pesquisa poderia ser conduzida igualmente por essas instituições. O mesmo pode ser afirmado com relação às 109 espécies de plantas medicinais nativas da Amazônia.

**Tabela 1.** Comparação entre espécies cultivadas/criadas com espécies existentes (nativas e de outras regiões) e as pesquisadas para as condições de Rondônia.

Atividades	Espécies Cultivadas/ Criadas (a)		Espécies disponíveis nativas outras. Regiões (c) (d)		Espécies pesquisadas
	(a)	(b)	(c)	(d)	
Olericultura	22		18	60	45
Plantas medicinais	19		109	246	41
SAF – fruteiras	6		96 *	78 **	8
SAF – madeiras	18		250	794	35
Piscicultura	3		4	3	9
Apicultura/meliponicultura.	13		> 300	1	1

• 92 + seringueira + cacau + castanha-do-pará + pimenta-do-reino = 96

\*\* 77 + café = 78

## OBJETIVO 2

A tabela 2 mostra as entidades fornecedoras de apoio e assistência técnica para as atividades de olericultura, fruticultura, plantas medicinais, piscicultura e apicultura em SAFs disponíveis atualmente.

**Tabela 2.** Apoio tecnológico para a produção e comercialização de produtos oriundos de cada atividade disponíveis para agricultores da APA (Associação dos Produtores Alternativos) em Ouro Preto do Oeste, Rondônia.

Atividade	NEAPL	SUFRAMA	ONGs	EMBRAPA	EMATER-RO	CEPLAC	SEBRAE-RO	Associações Cooperativas
	MAPA							
Olericultura				x	xxxx			
Fruticultura	x		xxxxxxx					
Plantas medicinais					xxxx			
SAFs			x	xxxxxx				
Piscicultura	x		xxxx					
Apicultura/meliponicultura		xxxx						

NEAPL – Núcleo Estadual de Arranjos Produtivos Locais

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresa

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

SUFRAMA – Superintendência da Zona Franca de Manaus

ONG - Organização não Governamental

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

CEPLAC – Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira

Para os agricultores familiares conseguirem conduzir suas atividades e comercializar a produção uma vez implantadas a inovação e diversificação levantadas no presente trabalho, dependem dos serviços propiciados pelas entidades descritas na Tabela 3.

**Tabela 3.** Serviços prestados aos agricultores pelas entidades públicas e privadas para a produção e comercialização dos produtos praticadas pelos agricultores da APA (Associação dos Produtores Alternativos) em Ouro Preto do Oeste, Rondônia.

Serviços	EMATER-RO	SEBRAE	NEAPL	ASSOC. COOP.	ONGs	SUFRAMA	MAPA	CEPLAC	MINISTÉRIOS*
1 Provimento de regulamentação das atividades			x			xx			
2 Avaliação da viabilidade técnica/econômica das atividades		X	xxxx						
3 Estimação do custo de implantação e previsão de renda das atividades		x							
4 Provimento de cursos/treinamentos/capacitação	x	xxxxx	xxxx						
5 Promoção de apoio e assistência técnica	x	xxxxxx							
6 Promoção de seminários/dias de campo encontros com agricultores, extensionistas, pesquisadores e estudantes	x	xxxxx							
7 Apoio e promoção da agricultura familiar através de políticas públicas								x	

- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
- MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário
- MDS – Ministério do Desenvolvimento Social
- MMA – Ministério do Meio Ambiente
- MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio
- MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

Políticas públicas implantadas pelos Ministérios:

- Apoio e promoção da agricultura familiar
  - Obtenção de preços justos para os produtos
  - Promoção do desenvolvimento local sustentável
  - Apoio a programas de exportação por pequenas empresas
- (Fonte – políticas públicas: MASCARENHAS, 2007).

Os agricultores necessitam de assessoria técnica para a implantação da inovação e diversificação, para enfrentar os desafios e para a definição de estratégias mais favoráveis para a produção e a comercialização dos produtos resultantes da diversificação inovadora. O problema limitante é que nem todos os agricultores familiares têm acesso a esses serviços, muitos dos técnicos desconhecem as práticas e sistemas recomendados para estilos de produção sustentável, portanto é necessário expandir ainda mais a qualificação em treinamento e capacitação de parte importante dos agentes de desenvolvimento

local, principalmente no âmbito da agroecologia.

Condições para a produção agropecuária sustentável. Produzir em condições de Ouro Preto do Oeste exigiu dos migrantes inovação e adaptação dos conhecimentos trazidos de seus Estados de origem. A trajetória de inovação agroecológica transcorreu segundo os passos, indicados por Watanabe e Abreu (2010):

1. Descoberta da importância do resgate de conhecimentos locais e tecnologia inovadora de base ecológica, compreendida pelo agricultor como um desafio a ser vencido e uma oportunidade a ser aproveitada;

2. Aceitação do desafio e tomada de iniciativa de buscar o conhecimento, a aprendizagem da nova tecnologia ou do processo inovador, através de cursos de capacitação e treinamento em sistemas agroalimentares agroecológicos ou de outras fontes fornecedoras do conhecimento;

3. Colocação em prática dos conhecimentos adquiridos, implantando na propriedade os novos processos ou a tecnologia inovadora.

Os agricultores familiares encontraram também várias dificuldades: Recordam da severa estiagem de 1997, que causou a morte dos cafeeiros levando à quebra de safra e desencadeamento da crise do café, em que vários agricultores ainda recentemente ainda não haviam conseguido se recuperar; não tendo colheita da principal atividade (café) para vender, não dispunham de dinheiro para aquisição de novas mudas de cafeeiros. O ataque repentino de macacos aos frutos dos cupuaçuzeiros reduzindo a colheita; essa atração dos macacos aos frutos do cupuaçuzeiro é confirmado por Lorenzi e Matos (2008). O ataque de “vassoura-de-bruxa” aos cacauzeiros. O ataque repentino de saúvas desfolhadoras às mudas de árvores para a montagem dos SAFs, obrigando os agricultores a realizarem o replantio das essências florestais. As condições eram mais precárias nos primeiros anos de Rondônia, quando ainda não existiam as entidades fornecedoras de apoio e assistência técnica em agricultura alternativa, bem como de cursos de treinamento e capacitação: os agricultores tiveram que conduzir suas atividades na base de tentativas e erros, cultivando e criando animais que já conheciam em seus estados de origem, e então diversificar para as culturas e criações amazônicas. Assim, transferiram para Rondônia o sistema “cabruca” de cultivo

do cacauero (SAMBUICHI, 2002), mas tiveram que inovar para o cultivo sombreado do cafeeiro (MANCUSO et al., 2013). O escritório da EMATER – RO de Ouro Preto do Oeste foi estabelecido em 1971; a Estação Experimental da EMBRAPA RONDÔNIA CPAF - RO em Ouro Preto do Oeste foi instalada em 1976; o escritório da SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas) mais próximo fica localizado em Ji-Paraná (42km de distância de Ouro Preto do Oeste). Segundo os pesquisadores Angeletti e Fonseca (1989) 85% das hortaliças consumidas em Rondônia são importadas da Região Centro-Sul. Se as 60 espécies de hortaliças existentes, mais as 18 espécies de hortaliças nativas da Amazônia forem cultivadas em Rondônia, certamente haveria diminuição dessa dependência de abastecimento, além do inegável valor nutricional superior e o frescor maior das hortaliças produzidas localmente, em relação às hortaliças que viajaram 2500 a 4000km de distância a bordo de caminhões vindos da Região Centro-Sul. A fruticultura é uma atividade economicamente viável em Rondônia, há demanda de consumidores e mercado onde inserir a produção (RIBEIRO, 2006). Frutas nativas, quer cultivadas a pleno sol como em SAFs tem um enorme potencial de mercado, pois são muito apreciadas pela população local (RIBEIRO, 2006) como pela população do resto do Brasil e também no Exterior (NASCENTE e ROSA NETO, 2005; NOGUEIRA e SANTANA, 2009). Para dar apoio aos produtores, o governo Estadual estabeleceu em 2007, em Porto Velho um NEAPL (Núcleo Estadual de Arranjo Produtivo Local). Os problemas que limitam a atividade entre outros são a falta de integração entre o setor produtivo, a agroindústria e os canais de distribuição dos produtos (GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA, NEAPL, 2007). Para conduzir SAFs com culturas amazônicas nativas como a seringueira (MARQUES, 2000), açaí (SUFRAMA, 2000; 2003), pupunha (SUFRAMA, 2003), exigiu dos agricultores toda uma inovação e domínio de uma série de novos conhecimentos tecnológicos, o que foi um grande desafio que tiveram que vencer. A piscicultura em Rondônia está experimentando nos últimos anos um crescimento exponencial, com aumento de 300% em três anos (MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA, s. d.). Atualmente existem cerca de 2.500 piscicultores no Estado. Rondônia é atualmente o maior produtor nacio-

nal de tambaqui (MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA, s. d.). Embora a produção esteja em alta (80 mil toneladas previstas na safra de 2013/2014) a remuneração do produtor ainda está baixa. Em 2007, de acordo com os dados de Watanabe e Abreu (2010) 31% dos agricultores familiares pretendiam iniciar a piscicultura. Atualmente trata-se de uma decisão tomada num cenário promissor, pois a atividade além de contar com o apoio de várias entidades, o mercado está bem estruturado e organizado. O peixe e seus derivados sendo produtos altamente perecíveis é essencial que o setor produtivo esteja estreitamente integrado com os setores de comercialização, distribuição, transporte e armazenamento, como a pronta disponibilidade de caminhões refrigerados e frigoríficos, de preferência nas proximidades das propriedades dos agricultores. Rondônia tem como vizinhos os Estados de Mato Grosso e Amazonas, para cujos mercados o peixe produzido poderia ser colocado (GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA – NEAPL, 2007).

As potencialidades para o aumento da biodiversidade das abelhas nativas a serem criadas em Ouro Preto do Oeste são bastante altas, tendo em vista o número de espécies de abelhas nativas existentes, mais de 300 segundo Silva e Paz (2012). O mel de abelhas nativas produzido com flores das plantas da floresta Amazônica é muito apreciado tanto dentro do território nacional (COSTA et al., 2012), como no Exterior. As condições, desafios e estratégias a serem adotadas para a produção de hortaliças, frutas, produtos agroflorestais (SAFs), plantas medicinais, pescados e mel de abelhas uma vez implantadas a inovação e a diversificação viabilizadas pela disponibilidade dos recursos da biodiversidade e de políticas públicas e assistência técnica levantados no presente trabalho, estão sumarizados na tabela 4. Condições de comercialização - As condições de comercialização que favoreçam o agricultor podem ser vistas sob quatro aspectos:

1. Determinação do preço de venda dos produtos – O poder do agricultor aumenta à medida que aumenta a sua participação na determinação dos preços dos produtos. Esse poder é nulo quando os preços são determinados pelo comprador (WAQUIL et al., 2010; FERREIRA et al., 2014) e total quando determinados pelo agricultor. O Comércio Justo e Solidário ampara os interesses dos agricultores familiares (MASCARENHAS, 2007; MACEDO e BINSZTOK,



2007; FACES DO BRASIL, s.d.).

2. Beneficiamento dos produtos – Produtos beneficiados usufruem da agregação de valor (SILVA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2011); produtos in natura diferenciados como os orgânicos também usufruem da agregação de valor (MACEDO e BINSZTOK, 2007). Para produtos como frutas e plantas medicinais a oferta de produtos in natura é tão importante quanto a de produtos beneficiados.

3. Destino da produção – Distinguem-se duas situações: produtor que produz apenas para autoconsumo (FERREIRA e ALVES, 2013) e produtor que produz para autoconsumo e para venda a intermediários ou vende-la diretamente ao consumidor, a forma mais favorável ao produtor. A cadeia de intermediação (SANTANA et al., 2010) erode a renda do agricultor (SILVA et al., 2014) ou multiplica o preço que o consumidor final tem de pagar (BARROS, 2007; MARQUES et al., 2006; CUNHA, 2009)

4. Os produtores familiares da APA intuitivamente conhecem a Lei da oferta e da demanda – quando a demanda supera a oferta o agricultor em tese está em condições de estabelecer o preço de sua produção, mas na prática depende do poder de barganha face à compradores (BARROS, 2007; MARQUES et al., 2006). Assim quando a lei da oferta e da procura não for favorável aos agricultores, tentam conseguir autonomia buscando romper com a forma convencional de relação com o mercado, fortalecendo através do associativismo as condições e estratégias para a comercialização de hortaliças, frutas, produtos agroflorestais (SAFs), pescados e mel de abelhas, através de novas formas de relação com mercados (feiras livres locais, vendas através do mercado ético) que se traduz em inovação social e pressupõe a diversificação sugeridas no presente trabalho e considerando esses 4 aspectos estão sumarizados na tabela 5.

Assim a experiência social com sistemas alimentares agroflorestal mostra que esses produtores se encontram inseridos em redes territoriais de inovação local que articulam famílias produtoras em diferentes estágios de transição, trata-se de dispositivos coletivos adequados para a criação de ambientes, voltados para o aprendizado mútuo e a disseminação de formas harmônicas de convivência com a natureza.

**Tabela 4.** Condições, desafios e estratégias para a produção agropecuária de agricultores familiares de base ecológica da APA (Associação de Produtores Alternativos) de Ouro

Atividade de apoio	Condições	Desafios	Estratégias	Provedores
Olericultura	1,2,3,4,5,8	1,2,5,6,13	1,2,3,4,5,6,7	1,2,3,6,7
Fruticultura	5,6,7,8,9	3,4,5,6	1,7,8,9	1,2,3,4,5,6,7
SAFs	10,11,12	7,8	1,7,10,11	1,2,3,6,7
Plantas medicinais	13	9,10	1,7,13,14	1,2,3,6,7
Piscicultura	10,14,15	7,11	1,7,15	1,2,4,5,6,7
Apicultura/meliponicultura	2,8,10,16	6,7,12,13	1,5,7,12	1,2,5,6,7

### Condições

1. Alta temperatura, alta pluviosidade
2. Alto custo de produção
3. Falta de sementes de qualidade
4. Competição com hortaliças importadas
5. Falta de mão de obra especializada
6. Sazonalidade da produção
7. Baixo nível tecnológico do agricultor
8. Baixa qualidade do produto
9. Falta de integração entre os setores produtivo, agroindústria e distribuição
10. Poucas espécies cultivadas/criadas
11. Crise do café – estiagem de 1997
12. Vassoura de bruxa que atacou os caçaveiros
13. Pequena escala de produção para atender apenas o autoconsumo
14. Tendência a criar apenas o tabaqui
15. Excesso de produção de tabaqui
16. Baixa produtividade

### Estratégias

1. Diversificação das espécies de culturas/criações com adoção de tecnologias inovadoras
2. Cultivo de hortaliças entre os meses de abril e setembro
3. Escolha de variedades adequadas para as condições de Rondônia para obtenção de hortaliças de alta qualidade
4. Produção de sementes na propriedade ou importação de sementes da Região Centro-Sul
5. Redução dos custos de produção
6. Treinamento da mão de obra e do agricultor
7. Obtenção da certificação do sistema de produção pela ACS Amazônia Associação de Certificação Sócio-participativa da Amazônia
8. Manejo para ampliar o período de frutificação
9. Seleção de variedades mais produtivas que produzam frutas de melhor qualidade, que frutifiquem mais precocemente ou mais tardiamente
10. Obtenção de financiamento para compra de novas mudas de cafeeiros
11. Controle da vassoura de bruxa com manejo
12. Seleção de colmeias mais produtivas e que produzam mel de melhor qualidade
13. Treinamento para aprendizagem da tecnologia de produção, beneficiamento e controle de qualidade
14. Implantação do sistema orgânico de produção certificada
15. Evitar criação exclusiva de tabaqui

## Desafios

1. Produção de hortaliças de alta qualidade, nas condições de Rondônia, a preços competitivos
2. Falta de treinamento da mão de obra
3. Ampliação do período de frutificação
4. Falta de melhoramento genético para obter plantas com frutificação mais precoce ou mais tardia
5. Elevação do nível tecnológico do produtor e da mão de obra
6. Melhoramento da qualidade do produto
7. Aumento do número de espécies cultivadas/criadas
8. Superação da crise do café e do ataque de vassoura da bruxa
9. Produção em escala comercial
10. Conversão para o sistema orgânico certificado
11. Diminuição da produção de tabaqui
12. Aumento da produtividade
13. Redução do custo de produção

## Provedores de apoio

1. EMATER – RO – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
2. SEBRAE – RO – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
3. EMBRAPA – RO – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
4. SUFRAMA – Superintendência da Zona Franca de Manaus
5. NEAPL – Núcleo Estadual de Arranjos Produtivos Locais
6. ONGs – Organização não Governamental
7. ASSOCIAÇÕES E COOPERATIVAS

**Tabela 5.** Condições, desafios e estratégias para a comercialização de produtos da agricultura familiar de base ecológica da APA (Associação dos Produtores Alternativos) de Ouro Preto do Oeste, Rondônia

Atividade de apoio	Condições	Desafios	Estratégias	Provedores
Olericultura	1a, 1b, 1c, 2a, 2b1, 2b21, 2b22, 2b3, 3a, 3c, 4b	1, 2, 4, 5, 7	1, 7, 8, 9	1, 2, 3, 6, 7
Fruticultura	1a, 1b, 1c, 2a, 2b1, 2b21, 2b22	3, 4, 5, 7	1, 2a, 8, 9	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
2b3, 3a, 3b, 3c, 4b				
SAFs	1a, 1b, 2a, 2b1, 2b21, 2b22	4, 5, 10	4, 8, 9	1, 2, 3, 4, 6, 7
3a, 3b, 3c, 4b				
Plantas medicinais	1a, 1b, 1c, 2b22, 2b3, 3a, 3b, 4c	4, 11, 13, 14, 15, 16	2b, 3, 8, 9, 12	1, 2, 3, 6, 7
Piscicultura	1a, 2a, 2b1, 2b22, 3a, 3c, 4a	6, 10, 12, 18, 19	8, 9, 10, 11	1, 2, 4, 5, 6, 7
Apicultura/meliponicultura	1a, 1b, 2b1, 2b22, 3a, 3c, 4c	8, 9, 11, 13, 15, 17	5, 6, 8, 9, 12, 13, 14	1, 2, 5, 6, 7

### Condições de comercialização

Determinação do preço dos produtos  
 1a - comprador  
 1b – preço estabelecido por um acordo entre o produtor e o comprador – ocorre no Comércio Justo e Solidário  
 1c - produtor  
 Destino da produção  
 2a – autoconsumo  
 2b1 – escambo – por exemplo: o produtor paga as caixas de abelhas fornecidas pela APA com parte do mel produzido  
 2b21 – venda a intermediários - atravessadores  
 2b22 – venda a intermediários - mercados empresariais – laticínios e cerealistas  
 2b3 – venda direta ao consumidor  
 Beneficiamento dos produtos  
 3a – produto in natura  
 3b – produto beneficiado  
 3c – produto diferenciado – produtos orgânicos  
 Lei da oferta e da demanda  
 4a – Oferta > demanda – preços baixos – pescado em Rondônia  
 4b – Demanda > oferta – produtor em condições de estabelecer o preço de sua produção  
 4c - Demanda = oferta – exemplos: mel de abelhas e plantas medicinais – baixa oferta, baixa demanda

### Desafios

Oferta de hortaliças de alta qualidade a preços competitivos em relação às importadas  
 Venda de hortaliças a intermediários e venda direta ao consumidor  
 Oferta de frutas beneficiadas sem prejuízo da oferta de frutas in natura  
 Diversificação dos canais de comercialização  
 Produtor pressionado a entregar a colheita aos atravessadores  
 Oferta supera a demanda  
 Demanda supera a oferta  
 Preço de venda muito alto  
 Reduzir o preço de venda  
 Preço de venda muito baixo  
 Mercado pouco explorado  
 Mercado saturado em Rondônia  
 Produto pouco conhecido  
 Consumidor desconhece o uso medicinal  
 Baixa oferta, baixa demanda  
 Oferta de plantas medicinais beneficiadas sem descuidar da venda direta ao consumidor de plantas medicinais in natura  
 Revisão das margens de lucro e compensação da redução do lucro com aumento do volume de vendas  
 Produtor obrigado a buscar mercado em outros estados  
 Investimento na diversificação de espécies de pescado comercializado

## Estratégias

Oferta de produtos in natura a intermediários (de preferência varejistas como os supermercados, sacolões, quitandas, restaurantes, etc, em vez de atacadistas que vão vender a outros intermediários) que remunerem melhor; evitar atravessadores; venda direta ao consumidor (em feiras-livres, entrega de cestas com produtos a domicílio, venda pela internet, venda para vizinhos, etc).

Oferta de produtos beneficiados

2a. Polpas, sucos, compotas, geleias, licores de frutas a supermercados, mercearias, lojas de produtos naturais, etc; evitar atravessadores

2b. Plantas medicinais desidratadas, sachês para o preparo de chás medicinais a redes de farmácias para aumentar o volume de vendas

Oferta de plantas medicinais in natura orgânica e certificada, em maços, em feiras-livres

Oferta de produtos agroflorestais (café, cacau, milho, feijão, arroz, látex da seringueira) a intermediários (cerealistas); evitar atravessadores

Aumento da oferta com aumento da produtividade

Redução do preço de venda com redução do custo de produção

Oferta de produtos a preços competitivos com redução do custo de produção

Inserção no Comércio Justo e Solidário

Diversificação dos canais de comercialização; assim o produtor fica protegido contra queda de preços oferecidos por um único comprador

Busca de mercado fora do Estado de Rondônia que remunere melhor

Oferta de outras espécies de pescado diferentes do tambaqui para obtenção de remuneração mais atraente

Promoção de divulgação e marketing do produto e do respectivo uso (para plantas medicinais)

Tornar o produto mais acessível a outras camadas da população além das classes A e B

Redução do lucro compensada com aumento do volume de vendas

Provedores de apoio – Ver Tabela 4

## CONCLUSÕES

Primeiramente destaca-se algumas conclusões específicas deste estudo:

1) Há grande diferença entre o número de espécies cultivadas/criadas e o número de espécies existentes e as já pesquisadas para as condições de Rondônia. Assim há pleno espaço para a inovação e diversificação das atividades de olericultura, fruticultura, SAFs, cultivo de plantas medicinais, piscicultura e apicultura ou meliponicultura.

2) Constata-se que atualmente há múltiplas entidades tanto públicas como privadas de assistência técnica e de desenvolvimento local, como organizações não governamentais ou seja uma rede sócio técnica importante factível, sendo que nem todas eram existentes em 2007, no entanto, o acesso nem sempre é possível a todos os agricultores e a qualidade técnica desses serviços exigidos para a piscicultura, olericultura e a fruticultura também ne-

cessitam ser aprimoradas às demandas agroecológicas dos agricultores que estão comprometidos com o desenvolvimento sustentável local, especialmente no âmbito da assistência técnica.

3) No âmbito global do desenvolvimento, portanto, a inovação e a diversificação se traduz em desafios a enfrentar tanto para a produção como também para a comercialização, o que tem exigido do agricultor familiar uma reflexão que o conduz a estilos de sistemas agroalimentares de base ecológica em termos de estratégias produtivas e de inserção em mercados (preços mais justos para produtores e consumidores) os quais sem dúvidas valorizam a produção sustentável. Concluiu-se que as experiências estudadas são resultado de uma trajetória social que responde positivamente aos questionamentos associados aos impactos sociais, econômicos e ecológicos da produção convencional ainda predominante, que representa um fator crítico para a sustentabilidade e, em especial para a agricultura familiar.

4) Por último, o desenvolvimento sustentável do território rural da Grande Ouro Preto dependerá em grande parte da consolidação das alternativas de produção agroflorestal que promovam a conciliação entre produção e meio ambiente, numa perspectiva de uso equilibrado dos recursos naturais, ao mesmo lado, dependerá de políticas para a gestão ambiental integrada. O estudo deste conjunto de atividades mostra que apesar das dificuldades temporárias, na gestão administrativa da Associação de produtores alternativos ocorreu concretamente forte tentativa de consolidação de uma base produtiva de caráter agroflorestal, como opção concreta para a agricultura familiar das áreas de fronteiras e de ocupações na Amazônia. Contudo, é fundamental ampliar a capacidade institucional em aprimorar e consolidar políticas locais de base sustentável para a agricultura familiar.

## REFERÊNCIAS

ABREU, L. S. de; SANTOS, A.; WATANABE, M. A. Agricultores familiares da região sul da Amazônia Brasileira: Uma contribuição à crise ecológica global. In: Congresso da Sociedade Latino Americana de Agroecologia, 5 p., 2015, La Plata

ANCONI, M. A. Rondônia é líder nacional em produção de peixe nativo de água doce em cativeiro. Disponível em >[Http://www.rondonia.ro.gov.br/2015/10/87341](http://www.rondonia.ro.gov.br/2015/10/87341) Acesso em 12 Jan. 2016

ANGELETTI, M. da P.; FONSECA, A. F. A. da. Instruções para o cultivo comercial de hortaliças em Rondônia. Porto Velho, EMBRAPA RONDÔNIA CPAF-RO, 1989. 68p. (Circular Técnica, 11)

BARROS, G. S. de C. Economia da comercialização Agrícola. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz ESALQ, 221 p., 2007.

BENTES-GAMA, M. de M. Análise técnica e econômica de SAFs em Machadinho d'Oeste, Rondônia. Viçosa, 2003, 126 p. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003

BENTES-GAMA, M. de M.; SILVA, M. L. da; VILCHUAMÁN, L. J. M.; LOCATELLI, M. Análise econômica de sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental, Machadinho d'Oeste, Rondônia. Revista *Árvore*. Viçosa, v. 29, n. 3, p. 401 – 411, 2005.

CARDOSO, M. O. Hortaliças não-convencionais da Amazônia. Manaus, EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL CPAA, 1997. 137 p.

CARVALHO, C. G. P. de; ALMEIDA, C. M. V. C. de; CRUZ, C. D.; et al. Avaliação e seleção de híbridos de cacauzeiros em Rondônia, Brasília, Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 36, n. 8, p. 1043 – 1051, 2001

CAVALCANTE, P. B. Frutas comestíveis da Amazônia. Belém, CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi, 6ª. Edição, 1996. 279 p. Coleção Adolpho Ducke

CONDÉ, T. M.; LIMA, M. L. M. de; LIMA NETO, E. M. de; et al. Morfometria de quatro espécies florestais em sistemas agroflorestais no município de Porto Velho, Rondônia. Revista *Agroambiente onLine*, Boa Vista, v. 7, n. 1, p. 18 – 27, 2013

CORRÊA, F. L. de O. Ciclagem de nutrientes em sistema agroflorestal com espécies frutíferas e florestais em Rondônia, Brasil. Lavras, 2005, 123 p. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Lavras, 2005

COSTA, T. V.; FARIAS, C. A. G.; BRANDÃO, C. dos S. Meliponicultura em comunidades tradicionais do Amazonas. Revista Brasileira de Agroecologia Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 106 – 115, 2012.

COSTA, D. L.; COELHO NETTO, R. A.; CORAL, S. C. T.; et al. Agroecologia, autoconsumo e comercialização de produtos da agricultura familiar na Amazônia. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 61, 2 p., 2009. Manaus

CUNHA, G. Informações de mercado sobre frutas tropicais – Açaí. SEBRAE 78 p., 2009.

DI STASI, L. C.; HIRUMA-LIMA, C. A. Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica. São Paulo, Fundação Editora da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho UNESP, 2002. 592 p.

EMATER – RO / EMBRAPA RONDÔNIA – CPAF – RO Sistema de produção para guaraná – Regiões da BR-364 de Ariquemes a Cacoal. Porto Velho, EMBRAPA RONDÔNIA CPAF-RO, 1988 54 p. (Série Sistemas de Produção, 20)

FACES DO BRASIL Comércio justo e solidário no Brasil. Secretaria Nacional de Economia Solidária, Ministério do Trabalho e Emprego.

FERREIRA, B.; ALVES, F. A produção para autoconsumo no Brasil: Uma análise a partir do Censo Agropecuário 2006. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada IPEA, Relatório de Pesquisa, 48 p., 2013

FERREIRA, M. das G. R.; RIBEIRO, G. D. Coleção de fruteiras tropicais da Embrapa Rondônia. Porto Velho, EMBRAPA RONDÔNIA CPAF – RO, 2006, 14 p. (Comunicado Técnico 306)

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Editora UFV, 2ª ed., 2003. 412 p.

GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA – NEAPL Arranjo produtivo local: Fruticultura de Porto Velho – Rondônia. Porto Velho, Plano de Desenvolvimento Preliminar 36 p., 2007.

GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA – NEAPL Arranjo produtivo local: Apicultura de Vilhena – Rondônia. Vilhena, Plano de Desenvolvimento Preliminar, 27 p., 2007

GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA NEAPL Arranjo produtivo local da piscicultura de Pimenta Bueno – Rondônia. Pimenta Bueno, Plano de Desenvolvimento Preliminar, 5 p., 2007.

GUERREIRO, L. F. Palmito de pupunha: Produto agroflorestal. Desenharia Estudo de Mercado. Salvador, 14 p. 2002

KOHLER, F.; ISSBERNER, L. R.; LENA, P.; et al. Falência é fracasso? O caso da Associação dos Produtores Alternativos de Ouro Preto do Oeste, Rondônia, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, v. 6, n. 2, 13 p., 2011

LORENZI, H. Árvores brasileiras. Vol. 1, 3ª ed., 2000. 352 p.; vol. 2, 2a. ed., 1998. 352 p.; vol. 3, 1a. ed., 2009. 384 p., Nova Odessa, Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; et al. Frutas brasileiras e exóticas cultivadas. Nova Odessa, Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda., 2006. 674 p.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas medicinais no Brasil – Nativas e exóticas. Nova Odessa, Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda., 2008. 544 p.



MACEDO, G. R. de; BINSZTOK, J. Associações dos agricultores familiares, cafeicultura orgânica e comércio justo na Amazônia: Dilemas e perspectivas. Revista Nera, Presidente Prudente, n. 10, p. 37 – 56, 2007.

MANCUSO, M. A. C.; SORATTO, R. P.; PERDONÁ, M. J. Produção de café sombreado. ColloquiumAgrariae, Presidente Prudente, v. 9, n. 1, p. 31 – 44, 2013

MARCOLAN, A. L.; RAMALHO, A. R.; MENDES, A. M.; et al. Cultivo dos cafeeiros Conilon e Robusta para Rondônia. Porto Velho, EMBRAPA RONDÔNIA CPAF – RO/ EMATER – RO, 2009. 72 p., (Sistemas de Produção, 33).

MARQUES, J. R. Seringueira. COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA CEPLAC, Cruzeiro, Brasília 2000

MARQUES, P. V.; MELLO, P. C. de; MARTINES FILHO, J. G. Mercados Futuros e de Opções Agropecuárias. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz -ESALQ, 2006. 334 p.

MASCARENHAS, G. C. C. O movimento do comércio justo e solidário no Brasil: Entre asolidariedade e o mercado. Rio de Janeiro, 2007, 387 p. Tese (Doutorado) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

MEDRADO, M. J. S.; RIBEIRO, S. I.; LISBOA, S. de M.; et al. Associação da seringueira com a cultura do cacáueiro no Estado de Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1994 1. ENCONTRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NOS PAÍSES DO MERCOSUL, 1. Porto Velho, EMBRAPA RONDÔNIA CPAF – RO, Anais. Colombo, EMBRAPA FLORESTAS CNPF, 1994, v. 2, p. 134 - 152

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO MAPA Em Rondônia: Ministério da Agricultura divulga áreas para plantio de açaí e caju, Brasília, 2010

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE RO – OURO PRETO DO OESTE Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/destaques/item/7913-ro-ouro-preto-do-oeste>. > Acesso em 12 Jan. /2016

NOGUEIRA, A.K. M.; SANTANA, A. C. de Análise de sazonalidade de preço de varejo de açaí, cupuaçu e bacaba no Estado do Pará. Revista de Estudos Sociais, Cuiabá, ano 11, v. 1, n. 21, p. 7 – 22, 2009.

OLIVEIRA, D.; GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. Produzindo novidades na agricultura familiar: Agregação de valor e agroecologia para o desenvolvimento rural. Brasília, Cadernos de Ciências e Tecnologia, Brasília, v. 28, n. 1, p. 17 – 49, 2011

OLIVEIRA, M. do S. P. de; CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O. do; et al. Cultivo do açaizeiro para produção de frutos. Belém, EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL CPATU, 2002, 18 p. (Circular Técnica, 26)

QUOOS, R. D. Transição agroecológica em Rondônia: A Associação dos Produtores Alternativos de Ouro Preto do Oeste. Porto Alegre, 2010, 152 p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

RIBEIRO, G. D. A cultura do cupuaçuzeiro em Rondônia. Porto Velho, EMBRAPA RONDÔNIA CPAF – RO, 2000, 43 p. (Documentos, 48,)

RIBEIRO, G. D. Fruticultura tropical: Uma alternativa para a agricultura de Rondônia. Porto Velho, EMBRAPA RONDÔNIA CPAF – RO, 2006, 15 p. (Documentos 109)

RIBEIRO, M. S. de M.; LOCATELLI, M. Estudo preliminar de sistemas agroflorestais no Distrito de Triunfo, Candeias do Jamari, Rondônia. In: CONFERÊNCIA DO SUBPROGRAMA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, SPC&T, Fase II/PPG7. Belém, Anais. Brasília, CNPq. 2009. p. 505 – 509.

RODRIGUES, S.; CAETANO, D. G. N.; CAETANO, C. M. Espécies frutíferas do Centro-Sul do Estado de Rondônia, Amazônia Brasileira. *Acta Agronomica Palmira*, v. 56, n. 2, p. 69 – 74, 2007.

SÁ SOBRINHO, A. F. de Coleção de germoplasma de plantas medicinais nativas e/ou adaptadas à região amazônica. Manaus, EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL CCAA, 1994, 2 p. (Pesquisa em Andamento, 16)

SAMBUICHI, R. H. R. Fitossociologia e diversidade de espécies arbóreas em cabruca (Mata Atlântica raleada sobre plantação de cacau) na região Sul da Bahia, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*. Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 89 – 101, 2002.

SARMENTO, S. S. de O. A representação social de uma trajetória: APA – Associação dos Produtores Alternativos de Ouro Preto do Oeste–RO. Porto Velho, 2008, 112 p. Dissertação (Mestrado) Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2008

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS SEBRAE Meliponicultura. SEBRAE, 2006

SILVA NETO, P. J. da; MATOS, P. G. G. de; MARTINS, A. C. de S.; SILVA, A. de P. Sistema de produção de cacau para a Amazônia Brasileira. Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira CEPLAC, Cruzeiro, 125 p., 2001.

SILVA, R. N.; SILVA, I. da; MARTINS, C. C. Formação de coletores de sementes nativas da Mata Atlântica. *Revista Nera Presidente Prudente*, n. 24, p. 122 – 132, 2014  
SILVA, S. Frutas da Amazônia Brasileira. São Paulo, Metalivros, 2011, 280 p.

SILVA, W. P.; PAZ, J. R. C. da Abelhas sem ferrão: Muito mais do que uma importância econômica. *Natureza onLine*, Santa Teresa, v. 10, n. 3, p. 146 – 152, 2012

SOUSA, S. G. A. de; WANDELLI, E. V.; GARCIA, L. C.; et al. Sistemas agroflorestais para a agricultura familiar da Amazônia. Manaus, EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL CPAA, 2012, 38 p. (ABC da Agricultura Familiar, 33)

SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA Piscicultura é tratada como novo agronegócio de Rondônia ao crescer 300 % em 3 anos. Disponível em: <<http://sna.agr.br/piscicultura-e-tratada-como-novo-agronegocio-de-rondonia>> Acesso em 12 Jan. 2016

SOUSA, H. Piscicultura. Rondônia é líder nacional em produção de peixe nativo de água doce em cativeiro. Disponível em: <[http://www.senar-ro-org.br/index.php/piscicultura-rondonia-e-lider ...](http://www.senar-ro-org.br/index.php/piscicultura-rondonia-e-lider...)> Acesso em 12 Jan. 2016

SOUZA, M. P. de; SILVA, T. N. da; PEDROZO, E. A.; et al. O produto florestal não madeirável (PFNM) amazônico açaí nativo: Proposição de uma organização social baseada na lógica de cadeia e rede para potencializar a exploração local. *Revista de Administração e Negócios da Amazônia*. Porto Velho, v. 3, n. 2, p. 44 – 57, 2011.

SOUZA, R. C. da S.; YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; et al. Valor nutricional do mel e pólen de abelhas sem ferrão da região amazônica. *Acta Amazonica*, Manaus v. 34, n. 2, p. 333-336, 2004.

SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS – SUFRAMA Projeto Potencialidades Regionais – Rondônia, Estudo da viabilidade econômica – açaí, Áreas de concentração da produção de açaí (AM, AC, AP, RO), Manaus, 66 p., 2000

SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS – SUFRAMA Projeto Potencialidades Regionais, Estudo da viabilidade econômica – açaí, Áreas de concentração da produção de açaí (AM, AC, AP, RO), Manaus, 22 p., 2003.

SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS – SUFRAMA Projeto Potencialidades Regionais – Rondônia, Estudo da viabilidade econômica – cacau, Áreas de concentração da produção de cacau, Manaus, volume 3, 34 p., 2003.

SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS – SUFRAMA Projeto Potencialidades Regionais – Rondônia, Estudo da viabilidade econômica – Piscicultura, Manaus, volume 8, 72 p., 2003.

SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS – SUFRAMA Projeto Potencialidades Regionais, Estudo da viabilidade econômica – Palmito de pupunheira, Manaus, 36 p., 2003.

VIRGULINO, A. P.; SIENA, O. Sistemas agroflorestais com cacauero: Um estudo do Projeto de Assentamento Dirigido de Burareiro, Cacaúlândia, Rondônia. Rio Branco, In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL SOBER 46, 2008, Rio Branco, 21 p.

VIVAN, J. L. Estudos de casos no Polo Amazônia Ji-Paraná, Rondônia, Departamento de Desenvolvimento Rural Sustentável DRS, Subprograma Projetos Demonstrativos, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, n. 1, p. 24 – 62, 2010.

WAQUIL, P. D.; MIELE, M.; SCHULTZ, G. Mercado e Comercialização de Produtos Agrícolas. Porto Alegre, Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul UFRGS, 2010. 74 p.

WATANABE, M. A.; ABREU, L. S. de. Estudo agroecológico e social de agricultoras familiares de base ecológica no Sudoeste da Amazônia (Ouro Preto do Oeste, Rondônia) Jaguariúna, EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2010, 58 p. (Documentos, 81)

# ALTERAÇÕES CLÍNICAS E HEMATOLÓGICAS EM CÃES COM BABESIOSE

André Dutra Ferreira<sup>1</sup>, Regina Celis Pereira Reiniger<sup>2</sup>, Leandro do Montes Ribas<sup>3</sup>, Ana Luiza Cabral Risch<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Médico Veterinário – Clínica Veterinária Calderon/ Osório-RS; <sup>2</sup>Dr<sup>a</sup> CCS/URCAMP/Bagé-RS; <sup>3</sup>Dr. UCS/Caxias do Sul-RS; <sup>4</sup>Esp. CCS/URCAMP/Bagé-RS

**RESUMO:** A Babesiose canina é uma doença de ocorrência mundial, na qual as espécies patogênicas que acometem os cães são a *Babesia canis* e *B. gibsoni*. Esse trabalho teve como objetivo caracterizar as alterações clínicas e hematológicas em cães com diagnóstico positivo para *Babesia* sp. Foram avaliados 13 cães positivos para *Babesia* sp. quanto aos sinais clínicos e alterações hematológicas. As alterações clínicas observadas em 100% dos casos foram anorexia e prostração, seguido de febre (69,23%), vômito (53,84%), presença de sangue na ponta das orelhas (23,07%), e palidez de mucosa oral e conjuntival (61,53%). A procedência dos cães avaliados em 69,23% dos casos residia na área urbana, e apenas 30,76% da zona rural, sendo o *Rhipicephalus sanguineus* a espécie de carrapatos encontrados, sendo que apenas 46,15% dos cães atendidos apresentaram o ixodídeo. Os resultados observados no eritrograma demonstraram anemia através da diminuição do número de hemácias em 76,9%, e redução do hematócrito e hemoglobina em 84,6% dos casos analisados. O leucograma demonstrou leucocitose por neutrofilia com desvio a esquerda leve e monocitose em 46 a 53% dos cães, sendo que dos casos avaliados, apenas 7,69% observou-se leucopenia por linfopenia. Dos casos analisados, 30,76% demonstraram uma resposta leucemoide, sendo que a leucocitose foi ocasionada por neutrofilia com desvio a esquerda leve, linfocitose e monocitose (15,38%), leucocitose por neutrofilia com desvio a esquerda leve e linfocitose (7,69%), e leucocitose por neutrofilia e monocitose (7,69%). Cães positivos para babesiose neste estudo apresentaram anorexia e apatia, geralmente associado a febre. A anemia foi a alteração hematológica mais frequente, porém o leucograma se apresentou variável, podendo apresentar leucopenia a quadros leucemoides. Portanto os achados do hemograma, sem a presença do parasita no interior das hemácias, não demonstraram um padrão sugestivo para o diagnóstico do hemocitozoário.

**Palavras-chave:** anemia, prostração, **Babesia** sp.

## VERIFICATION OF CLINICAL SIGNS AND HEMATOLOGICAL ALTERATIONS IN DOGS INFECTED WITH BABEIOSIS

**ABSTRACT:** The Canine Babesiosis is a disease that has been reported worldwide, being both *Babesia canis* and *B.gibsoni* the pathogens responsible for transmitting this disease. The aim of this study was to verify the clinical signs and haematological alterations in dogs tested positive for *Babesia* sp. In this trial 13 dogs infected with *Babesia* sp have been evaluated regarding their clinical signs and haematological alterations. The clinical signs alterations observed in 100% of the cases were anorexia and prostration, followed by fever (69.23%), vomiting (53.84%), presence of blood on the tip of the ears (23.07%), and pallor of oral and conjunctive mucous (61.53%). The origin of the dogs evaluated consisted of: 69.23%

from urban areas and 30.76% from in rural areas, the *Rhipicephalus sanguineus* was the tick specie found, with only 46.15% of the treated dogs having ticks. The results of erythrogram demonstrated anemia due to a decreased in the number of red blood cells in 76.9%, and decreased of hematocrit and hemoglobin in 84.6% of the cases. The leukogram showed leukocytosis by neutrophilia with a slight deviation to the left and monocytosis in 46-53% of the dogs, being verified leucopenia caused by lymphopenia in only 7.69% of the studied cases. In addition, in 30.76% of the dogs analysed there was a leukemoid reaction, being the leukocytosis caused by neutrophilia with a slight deviation to the left, monocytosis and lymphocytosis (15.38%), leukocytosis with neutrophilia with a slight deviation to the left and lymphocytosis (7.69 %), and leukocytosis with neutrophilia and monocyte (7.69%). It can be concluded that the dogs in this study had anorexia and apathy, often associated with fever. Anaemia was the most common haematological abnormality, but the leukocyte count showed variable results and may present a leucopenia and leucemoides reaction. Therefore the findings of the leukogram, without the presence of the parasite within the red blood cells do not exhibit a suggestive standard for the diagnosis of the hemocitozoário.

**Keywords:** anemia, prostration, *Babesia* sp.

## INTRODUÇÃO

A *Babesiose* canina é uma doença de ocorrência mundial ocasionada pelos protozoários do gênero *Babesia*. As espécies patogênicas que acometem os cães são a *Babesia canis* e *B.gibsoni* (TABOADA, 1998; TILLEY; SMITH, 2008). É uma enfermidade grave de alta incidência em praticamente todo o território nacional, sendo claramente uma das mais importantes infecções em cães causados por hemoprotozoários originários pela transmissão do carrapato nas regiões tropical e subtropical do mundo (BRANDÃO; HAGIWARA, 2002). A babesiose está incluída entre as doenças emergentes, devido à significativa propagação nos últimos anos (SKOTARCZAK, 2007), provavelmente ao aparecimento descontrolado de carrapatos principalmente em áreas urbanas. Dantas-Torres et al. (2006) descreveram quatro casos de parasitismo humano por *Rhipicephalus sanguineus* no Brasil.

O diagnóstico clínico é estabelecido através da anamnese e do exame clínico, no qual normalmente os carrapatos são identificados, e o paciente demonstra apatia, anorexia e febre. Como os sinais clínicos são inespecíficos devem ser realizados exames complementares, principalmente o hemograma com pesquisa de hemocitozoários (TILLEY; SMITH Jr., 2008).

O eritrograma normalmente demonstra uma anemia do tipo regenerativa, porém o leucograma é variável dependendo da fase no qual a doença se encontra no momento da coleta (LOBETTI, 1995). Caso a coleta da amostra de sangue coincida com o momento de parasitemia, que geralmente está asso-

ciado à febre, ocorrerá a visualização da *Babesia* sp. no interior das hemácias.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar as alterações clínicas e hematológicas em cães com diagnóstico positivo para *Babesia* sp., atendidos em uma clínica veterinária no município de Osório, Rio Grande do Sul.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram avaliados 13 cães positivos para *Babesia* sp quanto aos sinais clínicos e alterações hematológicas, no período de outubro de 2012 a maio de 2013, atendidos em uma Clínica Veterinária Calderon (CVC) na cidade de Osório – RS. O município está situado a 100km de Porto Alegre, na zona do Litoral Norte do Estado e apresenta um clima subtropical úmido sem estação seca e com verão quente.

As coletas foram realizadas após a anamnese e exame físico geral que avaliou a presença de ectoparasitas, funções vitais e alterações sistêmicas. As amostras de sangue foram coletadas por venopunção da veia radial com seringa descartável e transferidas para tubos do tipo vacutainer contendo anticoagulante EDTA (etilenodiaminotetracético sal dissódico) e encaminhadas imediatamente para avaliação. As amostras eram submetidas a pesquisa de hemocitozoários realizada a partir de esfregaço corado com Wright, através do qual o gênero da babesia era definido.

A análise estatística das variáveis foi realizada através do software Statistix 9.0, por Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Tukey para comparação entre médias e análise descritiva. Também foram realizadas correlações a partir do Coeficiente de Pearson. Os dados obtidos foram submetidos à análise da normalidade através do teste de Shapiro-Wilk. As variáveis analisadas foram todos os parâmetros laboratoriais, sexo, idade e presença de febre.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os sinais clínicos nos quadros de babesiose refletem a hemólise intra e extravascular provocada pelo ciclo de vida do parasito (FOGLIA MANZILLO et al., 2006). Solano-Gallego et al. (2012) relatam que os principais sinais clínicos agudos são apatia, anorexia e febre, o que vem ao encontro dos sinais clínicos observados neste estudo, já que as alterações clínicas observadas em 100% dos casos foram anorexia e prostração, seguido de febre (69,23%), vômito (53,84%), presença de sangue na pon-

ta das orelhas (23,07%) e palidez de mucosa oral e conjuntival (61,53%). Segundo Almonsy (2002), as manifestações clínicas variam de subclínica até subaguda, no qual os cães jovens são mais suscetíveis e geralmente demonstram formas mais graves da doença. No presente, a variável idade não demonstrou diferença significativa pelo Teste de Tukey, em relação aos resultados hematológicos, o qual pode estar relacionado ao número reduzido de cães, patogenicidade do agente e imunidade do hospedeiro.

Matijatko et al. (2009) classificam os quadros de babesiose em descomplicadas e complicadas, sendo os sinais clínicos dos casos descomplicados relacionados a hemólise aguda ocasionando palidez de mucosas, febre, anorexia, depressão, esplenomegalia e pulso forte (TABOADA; MERCHANT, 1991). Já os casos complicados apresentam sinais variáveis, sendo o mais comum falência aguda renal, babesiose cerebral, coagulopatias, icterícia e hepatopatias, anemia hemolítica auto-imune, síndrome respiratória aguda, hemoconcentração e choque (LOBETTI, 1998). As manifestações observadas neste estudo podem ser classificadas como quadros descomplicados, já que não ocorreram sinais clínicos relacionados aos relatados por Lobetti (1998).

No presente estudo, a partir da avaliação clínica foi identificada a presença de carrapatos *Rhipicephalus sanguineus* em 46,15% dos cães atendidos. A procedência de 69,23% dos cães avaliados era da área urbana, e apenas 30,76% da zona rural. No Brasil, os carrapatos que ocorrem em cães apresentam-se em dois ambientes distintos, intimamente dependentes do local onde vive o hospedeiro. Em cães criados em ambientes urbanos, dentro ou fora das residências, são encontrados, na grande maioria, carrapatos pertencentes à espécie *R. sanguineus* (LABRUNA; PEREIRA, 2001). Oyafuso et al. (2002) examinaram 71 cães com alta infestação de carrapatos procedentes de áreas urbanas, no qual 96% identificados como *R. sanguineus*.

Em cães criados em áreas rurais ou suburbanas, onde vivem soltos e tem acesso livre às matas e a outros ambientes, onde várias espécies de animais silvestres domésticos estão presentes, a infestação se dá por diferentes espécies de carrapatos nativos, pertencentes ao gênero *Amblyomma* e também por *Boophilus microplus* (LABRUNA; PEREIRA, 2001). Porém, Labruna et al. (2001) em experimento para determinar a prevalência de carrapatos em cães de áreas rurais no norte Paraná, observaram que o *R. sanguineus* apresentou maior prevalência, assim como Dantas-Torres et al. (2006) no qual citam a ocorrência do *R. sanguineus* também na zona



rural. Desta forma observa-se a presença de *R.sanguineus* em ambos ambientes tanto rural como urbano.

As alterações hematológicas e os principais achados observados nos 13 cães positivos para *Babesia* sp. estão descritos na Tabela 1, 2 e 3. Os resultados observados no eritrograma demonstraram anemia através da diminuição do número de hemácias em 76,9%, redução do hematócrito e hemoglobina em 84,6% dos casos analisados, dados semelhantes aos encontrados por Matijatko et al. (2009). Esses resultados vêm ao encontro com o ciclo de vida do protozoário em questão, já que a patogenia da babesiose está relacionada à ação hemolítica intravascular na fase inicial, em que ocorre a multiplicação do agente no organismo, ocasionando anemia regenerativa (ALMOSNY, 2002). A análise estatística através da correlação de Pearson demonstrou associação muito forte entre as variáveis hemácias e hemoglobina; hemácias e hematócrito ( $r=0,98$ ), hemoglobina e hematócrito ( $r=0,99$ ). As demais variáveis do eritrograma e a idade dos animais não demonstraram correlação significativa.

**Tabela 1.** Procedência do paciente, presença de carrapatos, principais achados clínicos (febre e palidez das mucosas), e parâmetros hematológicos de cães positivos para *Babesia* sp., atendidos na CVC em Osório (RS).

Local	Pres carr	Febre	Palidez	Hemácias 10 <sup>6</sup> /µL	Hb g/dL	Ht %	Leucócitos µL	NS µL	Bas µL	Eos µL	Linf µL	Mon µL
U	N	N	S	3	6	18	17500	10150	0	0	7350	0
R	N	S	N	5.3	11.6	35	15100	9664	151	2114	2669	302
U	S	S	S	3.47	6.6	20	30700	21490	2763	0	5526	921
U	N	S	N	6.37	12	38	11600	7772	669	0	2252	580
U	N	S	N	5.2	11.3	35	9700	7081	0	388	1358	873
U	S	N	S	4.4	8.2	26	16100	13202	0	161	1288	1449
U	N	N	S	4.66	9.2	28	12000	6360	0	240	4200	1200
U	N	N	N	6.41	12.6	38	5200	3640	0	156	988	416
R	S	S	N	5.75	11.6	36	75000	66000	0	1500	3000	4500
U	N	S	S	3.71	7.4	22	54200	19512	16802	0	13550	4336
U	S	S	S	3.5	7	21	54700	37743	3282	1094	8205	4376
R	S	S	S	1.7	3.3	10	20800	18928	0	0	624	1248
R	S	S	S	2.86	6	18	7700	6545	77	77	1001	0

S - sim; N - não; U - urbano; R - rural. NS (neutrófilos), Bas (bastão), Eos (eosinófilos) Linf (linfócitos), Mon (monócitos)

O leucograma demonstrou leucocitose por neutrofilia com desvio a esquerda leve e monocitose em 46 a 53% dos cães, sendo que dos casos avaliados, apenas 7,69% observou-se leucopenia por linfopenia. O leucograma é variável podendo apresentar uma leucocitose ou até mesmo uma leucopenia (ALMONSY, 2002), sendo essas variações relacionadas à fase da doença em que o sangue é analisado e também ao prognóstico (MOORE; WILLIAMS, 1979). Dos casos analisados, 30,76% demonstraram uma resposta leucemoide. A leucocitose foi ocasionada por neutrofilia com desvio a esquerda leve, linfocitose e monocitose (15,38%), leucocitose por neutrofilia com desvio a esquerda leve e linfocitose (7,69%), e leucocitose por neutrofilia e monocitose (7,69%). As respostas leucemoides foram descritas por Lobetti (1995) em casos de babesiose sem complicações.

**Tabela 2.** Média, desvio padrão, amplitude de variação dos valores hematológicos de 13 cães positivos para *Babesia sp.*

Parâmetros avaliados	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Valores de referência*
Hemácias x 10 <sup>6</sup> /μL	4,33	1,44	1,7	6,41	5,5-8,5
Hematócrito %	26,53	9,17	10	38	37-55
Hemoglobina g/dL	8,67	2,92	3,3	12,6	12-18
VCM fL	59,89	1,56	57,6	62,9	60-77
CHCM %	32,63	1,59	28,28	35,14	32-36
Leucócitos/μL	25.408	21.966	5.200	75.000	6.000/17.000
Bastões/ μL	1.826	4.635	0	16.802	0-300
Neutrófilos/ μL	17.545	17.218	3.640	66.000	3.000-11.000
Eosinófilos/ μL	440,7	686,6	0	2.114	100-1.250
Linfócitos/ μL	4.000	3.787,1	624	13.550	1.000-4.800
Monócitos/ μL	1.553	1.686,2	0	4.500	150-1.350

\*Meinkoth; Clinkenbeard (2000).

Os resultados do leucograma pela análise estatística através da correlação de Pearson observou-se correlação positiva com associação muito forte entre as variáveis: leucócitos totais e neutrófilos ( $r=0,91$ ), leucócitos totais e monócitos ( $r=0,92$ ). Observou-se associação forte entre o número de neutrófilos e monócitos ( $r=0,79$ ) e associação moderada entre as

variáveis: leucócitos totais e linfócitos ( $r=0,56$ ), linfócitos e monócitos ( $r=0,57$ ). As demais variáveis do leucograma e a idade dos cães não apresentaram correlação significativa.

**Tabela 3.** Achados hematológicos de 13 cães positivos para *Babesia sp.*

Parâmetros avaliados	Diminuído		Normal		Aumentado		Valores de referência*
	N	%	N	%	N	%	
Hemácias x $10^6/\mu\text{L}$	10	76,9	3	23,1	0		5,5-8,5
Hematócrito %	11	84,6	2	15,9	0		37-55
Hemoglobina g/dL	11	84,6	2	15,9	0		12-18
VCM fL	7	53,8	6	46,1	0		60-77
CHCM %	1	7,69	12	92,3	0		32-36
Leucócitos / $\mu\text{L}$	1	7,69	6	46,2	6	46,2	6.000/17.000
Bastões/ $\mu\text{L}$	0		9	69,2	4	30,7	0-300
Neutrófilos/ $\mu\text{L}$	0		7	53,8	6	46,2	3.000-11.000
Eosinófilos/ $\mu\text{L}$	6	46,2	5	38,5	2	15,9	100-1.250
Linfócitos/ $\mu\text{L}$	2	15,3	7	53,8	4	30,7	1.000-4.800
Monócitos/ $\mu\text{L}$	2	15,3	7	53,8	4	30,7	150-1.350

\*Meinkoth; Clinkenbeard (2000).

## CONCLUSÃO

Cães positivos para babesiose neste estudo apresentaram anorexia e apatia, geralmente associado a febre. A anemia foi a alteração hematológica mais frequente, porém o leucograma se apresentou variável, podendo apresentar leucopenia a quadros leucemoides. Portanto os achados do hemograma, sem a presença do parasita no interior das hemácias, não demonstraram um padrão sugestivo para o diagnóstico do hemocitozoário.

## REFERÊNCIAS

ALMONSY, N.R.P. Hemoparasitoses em pequenos animais domésticos e como zoonoses. Rio de Janeiro:L.F.Livros de veterinária Ltda, p. 58-63. 2002.

BRANDÃO, L. P.; HAGIWARA, M. K. Revisão: Babesiose canina. Revista Clínica Veterinária. São Paulo: Editora Guará, ano VII, nov/dez, n. 41, p. 50-59, 2002.

DANTAS-TORRES, F.; FIGUEREDO, L.A.; BRANDÃO FILHO, S.P. *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae), the brown dog tick, parasitizing humans in Brazil. Revista da Sociedade Brasileira de medicina Tropical, v. 39, n. 1, p. 64-67, 2006.

FOGLIA MANZILLO, V.; CAPIELLO, S.; OLIVA, G. Tick-transmitted diseases in dogs: clinicopathological findings. Parasitologia, v. 48, n. 1-2, p. 135-136, 2006.

LABRUNA, M.B.; PEREIRA, M.C. Carrapato em cães no Brasil. Clínica Veterinária, São Paulo, v.30, p.24-32. 2001.

LABRUNA, M.B., SOUZA, S.L.P; GUIMARÃES, J.S.; PACHECO, R.C.; PINTER, A.; GENNARI, S.M. Prevalência de carrapatos em cães de áreas rurais da região norte do Estado do Paraná. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v.53, n.5, p. 553-556, 2001.

LOBETTI, R.G. Leukaemoid response in two dogs with *Babesia canis*. Journal of South African Veterinary Association, v. 66, n. 3, p. 182-184, 1995.

LOBETTI, R.G. Canine babesiosis. Compendium on Continuid Education for the Practising Veterinarian, v. 20, p. 418-431, 1998.

MATIJATKO, V.; KIS, I.; TORTI, M.; BRKLJACIC, M.; KUCER, N.; RAFAJ, R.B.; GRDEN, D.; ZIVICNJAK, T.; MRLJAK, V. Septic shock in canine babesiosis. Veterinary Parasitology, v. 162, p. 263-270, 2009.

MEINKOTH, J.H.; CLINKENBEARD, K.D. Normal hematology of the dog. In: FELDMAN, B.F.; ZINKEL, J.G.; JAIN, N.C. Schalm's veterinary hematology. Philadelphia: Lippincott Williams e Wilkins, 2000. P. 1055-1063.

MOORE, D.J.; WILLIAMS, M.C. Disseminated intravascular coagulation: a complication of *Babesia canis* infection in the dog. Journal of the South African Veterinary Association, Pretoria, v. 50, p. 265-75, 1979.

OYAFUSO, M.K.; DAGNONE, A.S.; VIDOTTO, O.; DE MORAIS, H.S.A. Caracterização de carrapatos parasitas de cães em uma população hospitalar no norte do Paraná. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 23, n.1, p. 71-74, 2002.

SKOTARCZAK, B. Babesiosis of human and domestic dog; ethiology, pathogenesis, diagnostics. Parasitology, v. 53, n. 4, p. 271-280, 2007.

SOLANO-GALLEGO, L.; TROTTA, M.; CARLI, E.; CARCY, B.; CALDIN, M.; FURTANELLO, T. *Babesia canis canis* and *Babesia canis vogeli* clinicopathological findings and DNA detection by means of PCR-RFLP in blood from Italian dogs suspected of tick-borne disease. *Veterinary Parasitology*, v. 157, n. 3-4, p. 211-221, 2008.

TABOADA, J. Babesiosis. In: GREENE, C.E. *Infectious disease of the dog and cat*. 2ª ed. Philadelphia:Saunders, 1998, p. 437-481.

TABOADA, J.; MERCHANT, S.R. Babesiosis of companion animals and man. *Veterinary Clinics of North America: Small animal practice*, v. 21, p. 103-123, 1991.

TILLEY, L.P.; SMITH Jr, F.W.K. *Consulta veterinária em cinco minutos. Espécies canina e felina*. 3ªed., São Paulo: Manole. 2008.

# EFEITO DA HETEROCEDASTICIDADE SOBRE AS ESTIMATIVAS DE (CO)VARIÂNCIAS E PARÂMETROS GENÉTICOS DE PESOS PÓS-DESMAMA DE BOVINOS NELORE MOCHO

Fernando Brito Lopes<sup>1</sup>, Cláudio Ulhôa Magnabosco<sup>2</sup>, Mariana Márcia Santos Mamede<sup>3</sup>, Ligia da Cunha Moreira<sup>3</sup>, Flávia Martins de Souza<sup>3</sup>, Alliny Souza de Assis<sup>4</sup>, Ludmilla Costa Brunet<sup>5</sup>, Marcondes Dias de Freitas Neto<sup>6</sup>, Marcelo Goncalves Narciso<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador e Bolsista de Pós-doutorado Embrapa Cerrado / Capes, Rodovia GO-462, km 12 Zona Rural C.P. 179, DEP: 75375-000, Santo Antônio de Goiás, Brasil. E-mail: camult@gmail.com; <sup>2</sup>Pesquisador Embrapa Cerrado / CNPq, BR 020 Km 18, CEP 73310-970, Caixa Postal: 08223, Planaltina, DF – Brasil. E-mail: claudio.magnabosco@embrapa.br; <sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPGZ). Escola de Veterinária de Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, - Campus II - Samambaia, CEP.: 74001-970 - Goiânia - Goiás –Brasil. E-mail: mamede.mv@gmail.com; ligiacmoreira@hotmail.com; flaviasouza@zootecnista.com.br; <sup>4</sup>Pós graduanda Instituto Qualittas, Goiânia GO, e-mail: linyasa@hotmail.com; <sup>5</sup>Estudante de Zootecnia, Escola de Veterinária de Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, - Campus II - Samambaia, CEP.: 74001-970 - Goiânia - Goiás –Brasil, e-mail: ludmillabrunet@hotmail.com; <sup>6</sup>Pós-doutorando, bolsista PNPd, Universidade Federal da Bahia –Brasil, e-mail: marcondes\_dias@hotmail.com; <sup>7</sup>Pesquisador Embrapa Arroz e feijão, Rodovia GO-462, km 12 Zona Rural C.P. 179, DEP: 75375-000, Santo Antônio de Goiás, Brasil. E-mail: marcelo.narciso@embrapa.br

**RESUMO:** O Brasil possui diversidade edafoclimática e o desempenho fenotípico dos animais, nos diferentes biomas e discrepantes tipos de manejo, apresentam grandes amplitudes. Portanto, objetivou-se com este estudo avaliar as estimativas de (co) variâncias e parâmetros genéticos por meio de modelos que consideram as variâncias residuais homo e heterogêneas. Foram utilizadas pesagens de animais manejados em sistema extensivo de criação. Os pesos analisados corresponderam aos animais nascidos entre 1986 e 2010. O banco de dados original foi subdividido para realização de análises unicaráter de pesos aos 365, 450 e 550 dias de idade, considerando pesos originais (heterocedásticos) e pesosajustados (homocedásticos), por meio de modelos finitos. Por meio de regressão aleatória, análises de dados longitudinais com pesagens dos animais do nascimento aos 750 dias de idade, consideraram as variâncias residuais homo e heterogêneas. As estimativas dos componentes de (co)variâncias e dos parâmetros genéticos foram superestimadas ao desconsiderar o efeito da heterogeneidade de variâncias residuais. Apesar das diferenças observadas nos resultados, que consideraram a heterogeneidade de variâncias, e também no uso do modelo infinitesimal, grandes discrepâncias não foram observadas destas estimativas. Entretanto, a busca por resultados mais precisos e acurados são fundamentais uma vez que a busca por mínimos erros nas estimativas dos componentes de (co)variâncias e parâmetros genéticos corrobora para aprimorar a confiabilidade dos indicadores genéticos gerados pelos programas de melhoramento genético.

**Palavras-chave:** Gado de corte, regressão aleatória, zebu

## EFFECT ON THE (CO)VARIANCE ESTIMATION AND GENETIC PARAMETERS FOR POST-WEANING WEIGHTS OF POLLED NELLORE

**ABSTRACT:** Brazil has such a diverse climate and soil and also distinct animal phenotypes created by different biome and management. This study was carried out to evaluate the (co)variances estimation and genetic parameters using models considering the homo and heterogeneous residual variances. It was analyzed weights of animals raised at pasture, born between 1986 and 2010. The original database was subdivided to realize univariate analysis of the calculated weights at 365, 450 and 550 days old. Thus, four techniques were used: i) original weight (heteroscedastic) and ii) adjusted weights (homoscedastic) using finite models; and analysis of longitudinal data with weights of animals from birth to 750 days of age, considering in iii) heterogeneous residual variances and iv) homogeneous residual variances, both using random regression. Estimates of (co)variances and genetic parameters were overestimated when was disregarded heterogeneity of residual variances effect. However, despite of differences when considering the heterogeneity of variances and also the use of the infinitesimal model, it wasn't observed too large differences of these estimates. However, the search for more precise and accurate results are fundamental since the search for minimum error in the estimates of (co) variances and genetic parameters supports to improve reliability of genetic indicators yielded by breeding programs.

**Keywords:** Beef cattle, random regression, zebu

## INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de proporções continentais que apresenta sistemas heterogêneos de exploração de bovinos determinados, em grande parte, pelas diferenças climáticas e econômicas e pela disponibilidade de recursos naturais relacionados à produção animal. Esta diversidade de ambientes proporciona oportunidades diferentes de expressão para o mesmo genótipo, o que dificulta a identificação de indivíduos geneticamente superiores para a reprodução (LOPES et al., 2008).

Em programas de melhoramento genético animal, um dos principais objetivos é desenvolver e identificar animais cujo mérito genético seja superior nos diversos ambientes e sistemas de produção (CAMPELO et al., 2001; SAKAGUTI et al., 2003; AMBROSINI et al., 2012). A demanda por animais mais eficientes e produtivos exige tanto do melhoramento genético como das metodologias utilizadas, maior precisão e confiabilidade nas avaliações genéticas. A precisão dos valores genéticos começa a ser construída desde uma coleta acurada de informação, de uma correta definição dos objetivos almejados, das estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos e da escolha de critérios de seleção para cada sistema de criação (DUBEUF e BOYAZOGLU, 2009).

As avaliações genéticas podem ser geradas tanto por meio de metodologias que pressupõem a homogeneidade de variância, quanto por aquelas que consideram a heterogeneidade de variâncias (CAMPELO et al., 2001; FALCÃO et al., 2006; ARAÚJO et al., 2011). Quando ignorada, a heterogeneidade de variâncias genética e/ou residual pode ocasionar a redução da precisão dos valores genéticos preditos e a redução da resposta à seleção, prejudicando a escolha de futuros reprodutores e, conseqüentemente, o progresso genético e a rentabilidade dos rebanhos em questão (CARVALHEIRO et al., 2002).

Nos últimos anos, a utilização de modelos de regressão aleatória tem sido expressiva (BOLIGON et al., 2009; SARMENTO et al., 2010; BERRY et al., 2014). Esta metodologia permite que as características sejam avaliadas repetidamente durante toda a vida do animal, assim chamados dados longitudinais. Além de permitir a inclusão de todos os registros dos animais, tem-se o potencial de aumentar a precisão das estimativas dos parâmetros, assim como das precisões dos valores genéticos dos animais. Pois, a precisão e acurácia das estimativas dos componentes de (co)variâncias e parâmetros genéticos são de grande importância para o sucesso de programas de melhoramento genético, haja vista que destes dependem das avaliações genéticas dos animais a serem pais das futuras gerações. Nesse contexto, se as pressuposições básicas requeridas para análises genético-quantitativas não forem cumpridas, os parâmetros genéticos tendem a ser inadequadamente estimados.

Destarte, objetivou-se com este estudo avaliar as estimativas de (co)variâncias e parâmetros genéticos utilizando-se variâncias residuais homo e heterogêneas.

O objetivo deste trabalho foi estimar (co)variâncias e parâmetros genéticos para pesos aos 365, 450 e 550 dias de idade, em bovinos da raça Nelore Mocha criados em ambiente de transição de bioma cerrado e amazônico do Brasil, por meio de modelos que consideram as variâncias residuais homo e heterogêneas com abordagem frequentista.

## **METODOLOGIA**

Os dados foram cedidos pela empresa Guaporé Agropecuária, localizada no município de Pontes e Lacerda, no Vale do Guaporé, região



Sudoeste do Mato Grosso, localizada em uma região com vegetação de transição entre Cerrado e Floresta Amazônica, região de clima tropical úmido, em uma altitude média de 254 metros e precipitação anual média de 1.500mm.

O banco de dados foi formado por animais da raça Nelore, variedade Mocho, de ambos os sexos e nascidos entre os anos de 1986 e 2010. Este banco foi subdividido para realização de análises univariadas de pesos padronizados aos 365, 450 e 550 dias de idade, com 13.221 animais com todos os três pesos, os quais eram filhos de 337 touros e 5.217 vacas, a matriz de parentesco foi composta por 37.923 animais, e para as análises de regressão aleatórias foram utilizados registros de 10.523 animais, filhos de 383 touros e 4.024 vacas, distribuídos em nove pesagens do nascimento aos 750 dias de idade, a matriz de parentesco foi composta por 28.838 indivíduos. Animais com menos de seis pesagens, grupos de contemporâneos com menos de cinco animais e os pesos padronizados localizados acima ou abaixo de três desvios-padrão da média dos seus respectivos GC foram descartados.

Os pesos padronizados aos 365, 450 e 550 dias de idade foram avaliados quanto à existência de heterogeneidade de variâncias residuais. Estas análises foram realizadas em duas etapas: i) utilizou-se o aplicativo MTDFREML, em que, a priori, os pesos calculados foram avaliados quanto homoscedasticidade. Para isso, foram utilizados os testes de Levene e Bartlett (SAS, 2002), analisando-se os efeitos fixos de grupo de contemporâneos (GC), formados por retiro-fazenda, ano e estação de nascimento do animal (agrupadas em quadrimestre) e sexo do animal. A posteriori, dentro de cada classe de GC, os pesos calculados foram transformados utilizando a seguinte função:

$$P_{aj} = (P_{gc} - P_{ob}) / DP_{cdp}$$

Em que  $P_{aj}$  é o peso ajustado;  $P_{ob}$  é o peso observado;  $P_{gc}$  é o peso médio do respectivo grupo de contemporâneo; e,  $DP_{cdp}$  é o desvio-padrão do respectivo GC; e, ii) utilizou-se modelos de regressão aleatória, por meio do programa WOMBAT, assumindo-se situações de homo e heterogeneidade de variâncias residuais.

As análises genético-quantitativas dos pesos P365, P450 e P550 foram realizadas de acordo com o modelo matricial descrito a seguir:

$$y = X\beta + Z_1a + e$$

Em que,  $y$  é o vetor de observações (P365, P450 e P550);  $\beta$  é o vetor dos efeitos fixos (grupo de contemporâneos);  $a$  é o vetor do efeito genético aditivo direto;  $X$  é a matriz de incidência;  $Z_1$  é matriz de incidência dos efeitos genéticos aditivos diretos;  $e$ ,  $e$  é o vetor dos efeitos residuais.

As estimativas dos componentes de (co)variâncias e parâmetros genéticos, para as análises da primeira etapa, foram obtidas pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita Livre de Derivadas - DFREML, utilizando-se o aplicativo MTDFREML (BOLDMAN et al., 1995).

As análises de regressão aleatória foram realizadas considerando como efeitos fixos, grupos de contemporâneos e classes de idade da vaca ao parto. Como covariável, a idade do animal ao momento da respectiva pesagem. Como efeito aleatório, foram considerados os efeitos genéticos aditivos diretos e de ambiente permanente, intrínsecos ao animal. Ademais, considerou-se polinômio de Legendre, de ordem cúbica. O modelo de regressão aleatória utilizado foi:

$$y_{ij} = EF + \sum_{m=0}^{k_b-1} b_m \phi_m(t_i) + \sum_{m=0}^{k_A-1} \alpha_{jm} \phi_m(t_{ij}) + \sum_{m=0}^{k_M-1} \gamma_{jm} \phi_m(t_{ij}) + e_{ij}$$

Em que,  $y_{ij}$  =  $i$ -ésima medida do  $j$ -ésimo animal;  $EF$  = conjunto de efeitos fixos;  $b_m$  = coeficiente de regressão fixo para modelar a curva média da população;  $\phi_m(t_i)$  = função de regressão polinomial de Legendre que descreve a curva média da população de acordo com a idade do animal;  $\phi_m(t_{ij})$  = função de regressão polinomial de Legendre que descreve as curvas de crescimento de cada animal  $j$ , de acordo com a idade ( $t_i$ ), para os efeitos aleatórios genéticos aditivos diretos e de ambiente permanente do animal;  $\alpha_{jm}$  e  $\gamma_{jm}$  = coeficientes de regressão aleatórios genéticos aditivos diretos e de ambiente permanente do animal, respectivamente;  $k_b$ ,  $k_A$ ,  $k_M$  = ordem dos polinômios de Legendre referentes aos efeitos incluídos no modelo;  $e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada idade  $i$  do animal  $j$ . Em notação matricial o modelo de regressão aleatória foi descrito como:

$$y = X\beta + Z_1 \alpha + Z_2 \gamma + e$$

Assumiu-se que  $E[y] = X\beta$ ,  $E[\alpha] = 0$ ,  $E[\gamma] = 0$  y  $E[e] = 0$  e a matriz de (co)variância foi determinada por:

$$\text{Var} \begin{bmatrix} \alpha \\ \gamma \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} K_A \otimes A & 0 & 0 \\ 0 & K_M \otimes I_{N_a} & 0 \\ 0 & 0 & R \end{bmatrix}$$

Em que,  $y$  = vetor de observações;  $\beta$  = vetor de efeitos fixos (EF e  $b_m$ );  $\alpha$  = vetor de coeficientes aleatórios genéticos aditivos diretos;  $\gamma$  = vetor de coeficientes de ambiente permanente do animal;  $X$ ,  $Z_1$ ,  $Z_2$ , matrizes de incidência correspondentes aos efeitos fixos e aos efeitos aleatórios genéticos aditivos diretos e de ambiente permanente do animal, respectivamente;  $K_A$  e  $K_M$  = matrizes de variâncias e covariâncias entre os coeficientes de regressão aleatória para os efeitos genéticos aditivos diretos e de ambiente permanente do animal, respectivamente;  $A$  = matriz de parentesco;  $I$  = matriz identidade;  $N_a$  = número de animais com dados;  $R$  = matriz de variâncias residuais;  $e$  = vetor residual.

Os componentes de (co)variâncias, desta segunda etapa, foram estimados por máxima verossimilhança restrita utilizando o programa estatístico WOMBAT (MEYER, 2007). Para tanto, modelos com polinômios ortogonais de Legendre de terceira ordem, foram utilizados para descrever os efeitos genéticos aditivos diretos e de ambiente permanente do animal.

Para analisar o efeito da heterogeneidade de variâncias residuais sobre as estimativas de parâmetros genéticos, estas análises foram subdivididas: i) considerando heterogeneidade de variâncias residuais, foram pré-determinadas cinco classes de variâncias para modelar o resíduo, definidas nos seguintes intervalos de idade:  $t = 1$  (ao nascimento),  $2 \leq t \leq 100$  dias,  $101 \leq t \leq 299$  dias,  $300 \leq t \leq 450$  dias e  $451 \leq t \leq 750$  dias, em que  $t$  = idade do animal.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os pesos padronizados aos 365, 450 e 550 dias de idade de bovinos da raça Nelore mocho, apresentaram-se abaixo do peso médio para

esta raça, conforme evidenciado por Araújo et al. (2011) e Garnero et al. (2010). Os mesmos autores estimaram médias de 234,38kg, 276,15kg e 320,53kg e 365kg, 452kg e 552kg para pesos calculados aos 365, 450 e 550 dias de idade, respectivamente. Essas diferenças entre médias podem ser justificadas pelas diferenças entre os ambientes onde os animais foram criados, assim como o manejo alimentar e outros. Os valores observados para os desvios-padrão, coeficiente de variação e pesos máximos, evidenciaram a existência de animais com elevados pesos, o que indica variabilidade fenotípica para estas características dentro do rebanho em estudo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Estimativas de médias, desvio-padrão, coeficiente de variação, mínimo e máximo para pesos calculados aos 365 (P365), 450 (P450) e 550 (P550) dias de idade de bovinos da raça Nelore Mocho.

Característica	Média (kg)	Desvio-padrão (kg)	Coeficiente de Variação (%)	Mínimo (kg)	Máximo (kg)
P365	218,64	28,54	13,06	115	333
P450	251,69	32,87	13,06	129	378
P550	297,52	39,99	13,44	149	462

Os pesos calculados aos 365, 450 e 550 dias de idade apresentaram heterocedasticidade relacionados aos efeitos fixos, ou seja, aos grupos de contemporâneos (Tabela 2). A variabilidade existente dentro de cada grupo de contemporâneo (GC) foi altamente significativa ( $p < 0,0001$ ).

**Tabela 2.** Soma de quadrados da análise de variância para pesos calculados e ajustados aos 365, 450 e 550 dias de idade de bovinos da raça Nelore Mocho

Característica	Fonte de Variação	Idade padrão (dias)					
		365		450		550	
		GL	SQ	GL	SQ	GL	SQ
Peso calculado***	Modelo	158	22.41	160	20.34	164	12.41
	Erro	8077	7990,99	8075	7908,29	8071	8027,62
	Total	8235	8013,41	8235	7928,63	8235	8040,04
Peso ajustado <sup>ns</sup>	Modelo	158	1727904,47	160	3185649,37	164	5759774,85
	Erro	8077	4981915,14	8075	5716826,56	8071	7416155,48
	Total	8235	6709819,61	8235	8902475,92	8235	13175930,34

Significância: \*\*\* ( $p < 0,0001$ ); ns ( $p = 1$ )

Uma das pressuposições essenciais para realização de análises genético-quantitativas é a existência de homogeneidade de variâncias. Desta forma, estas análises foram fundamentais para comparação das magnitudes dos componentes de (co)variâncias e dos parâmetros genéticos.

Quando os dados não são organizados de maneira que atendam as pressuposições básicas para as análises genético-quantitativas, considerando as variâncias como homogêneas, quando na realidade não o são, os parâmetros genéticos tendem a ser estimados inadequadamente e, comumente, são superestimados. Ademais, grande parte da variância residual pode contaminar a variância de ambiente permanente de animal, ao assumir homogeneidade de variâncias residuais (HUISMAN et al., 2002). Isto por que, para os pesos pré e pós-desmame, por exemplo, são consideradas as mesmas variâncias, quando na realidade, estas tendem a ser diferentes.

Guedes et al. (2004) estudando curvas de crescimento evidenciaram a existência de heterogeneidade das variâncias dos pesos corporais, pois à medida que a idade aumentou, a variância dos pesos corporais também aumentaram. A consideração de uma estrutura heterogênea de variâncias residuais, tem-se demonstrado, que é mais adequada para modelar os registros de pesos em diferentes idades, uma vez que, o ambiente temporal não afeta de maneira igual toda a curva de crescimento (BOLIGON et al., 2010; DÍAS et al., 2006).

Após ajuste dos dados, observou-se homogeneidade entre e dentro de GC ( $p = 1$ ), condição fundamental para realizações de análises paramétricas, como análises de variâncias e, até mesmo, análises genético-quantitativas, as quais requerem homogeneidade de variâncias.

**Tabela 3.** Análise de variância dos desvios quadrados dos GC e significância do teste de Levene para homogeneidade de variância dos pesos calculados e ajustados aos 365, 450 e 550 dias de idade de bovinos da raça Nelore Mocho

Característica	Fonte de Variação	Idade padrão (dias)					
		365		450		550	
		GL	SQ	GL	SQ	GL	SQ
Peso calculado ***	GC	156	3.62e+08	159	4.93e+08	163	1.15e+09
	Erro	8076	6.27e+09	8075	8.44e+09	8070	1.64e+10
Peso ajustado**	GC	156	44.46	159.00	66.6929	163.00	32.0715
	Erro	8076	15102.10	8075	15289.90	8070	17546.20

Significância: \*\*\* ( $p < 0,0001$ ); ns ( $p = 1$ ); GC: grupo de contemporâneo; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados

Conforme observados nas tabelas 3 e 4, tanto o teste de Levene quanto o teste de Bartlett evidenciaram homogeneidade de variâncias, após ajustes dos dados, com nível de significância igual a 1. Já para os pesos calculados, estes testes evidenciaram efeito altamente significativo ( $p < 0,0001$ ), o que indica elevado grau de heterocedasticidade, ou seja, a existência de pesos heterogêneos tanto entre quanto dentro dos respectivos grupos de contemporâneos, indicando a necessidade de considerar a existência de variâncias heterogêneas, bem como seus possíveis efeitos sobre as estimativas de componentes de (co)variâncias e parâmetros genéticos.

**Tabela 4.** Teste de Bartlett para homogeneidade de variância dos pesos calculados e ajustados aos 365, 450 e 550 dias de idade de bovinos da raça Nelore Mocho

Característica	Fonte de Variação	Idade padrão (dias)								
		365			450			550		
		GL	X <sup>2</sup>	Pr	GL	X <sup>2</sup>	Pr	GL	X <sup>2</sup>	Pr
Peso ajustado	GC	157	27.93	ns	159	46.80	ns	164	18.06	ns
Peso calculado		157	454.30	***	159	527.30	***	164	624.70	***

GC: grupo de contemporâneo; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados

Para Torres et al. (2000), a heterogeneidade de variância existente é, principalmente, de natureza não-genética, justificando a adoção de práticas de manejo que propiciassem a completa expressão do potencial genético dos animais. Por outro lado, quando os grupos de contemporâneos são formados e o animal recebe todas as condições para expressão do seu potencial e mesmo assim não existe homogeneidade, isso pode ser um indicativo de que a heterogeneidade é de natureza genética. De acordo com Facó et al. (2007), ignorar a heterogeneidade de variâncias pode reduzir a acurácia de predição dos valores genéticos.

As avaliações genéticas em bovinos de corte contemplam várias informações, como registros de animais oriundos de ambientes com grande variação geográfica, manejos alimentares e manejos sanitários diferentes, o que pode causar diferenças na média de produção e nas variâncias das características de importância econômica (TORRES et al., 2000; FACÓ et al., 2007). Portanto, estas variações precisam ser consideradas para melhorar as estimativas dos parâmetros genéticos dessas características.

Ao se trabalhar com análises de modelos finitos, normalmente emprega-se uma abordagem com modelos fatoriais nos quais as diferentes observações são consideradas características diferentes. Há, também, modelos cujas pressuposições são baseadas em mudanças contínuas das

características ao longo do tempo. Estes são denominados modelos de dimensão infinita, ou infinitesimais (SANTORO et al. 2005). Por isso, a utilização de métodos de análises considerando ambos os modelos, finitos e infinitesimais, também foram utilizados para comparação das estimativas de componentes de (co)variâncias e parâmetros genéticos, considerando as variâncias homogêneas e heterogêneas.

O modelo finito exige o conhecimento de todos os registros de pesos em idades padrão, além de não permitir a predição de valores genéticos dos animais para curvas de crescimento como um todo em qualquer idade desejada (ALBUQUERQUE e FARO, 2008). Segundo Nobre et al. (2003) ao se calcular ou padronizar os pesos dos animais a uma determinada faixa etária, reduz-se a precisão da avaliação. Ainda segundo este autor, embora análises finitas estimem os componentes de (co)variâncias e parâmetros genéticos de maneira parcial ou menos acurada, em relação aos modelos de regressão aleatória, estas estimativas são menos susceptíveis de serem afetadas por valores muito diferentes da média populacional.

Para o modelo finito, quando se considerou a variância residual homogênea, sem ajuste dos dados, ou seja, dados homocedásticos, os parâmetros genéticos das características analisadas foram superestimados. Os valores de herdabilidade direta para os pesos considerando a homogeneidade de variâncias foram 0,43, 0,45 e 0,45 para P365, P450 e P550, respectivamente. No entanto, quando os dados foram ajustados de forma a corrigir o efeito da heterocedasticidade, as estimativas de herdabilidades foram 0,32, 0,33 e 0,42 para P365, P450 e P550, respectivamente (Tabela 5). Gunski et al. (2001), avaliando características de crescimento de bovinos da raça Nelore, encontraram resultados de herdabilidade direta de 0,30 e 0,35 para pesos calculados (P365 e P550, respectivamente); resultados estes inferiores aos apresentados neste trabalho.

Em média, observou-se um acréscimo de cerca de 20% das estimativas de herdabilidades quando a heterogeneidade de variância não foi considerada. Estes resultados confirmam a existência de superestimação dos parâmetros genéticos dos pesos calculados às idades padrão em estudo.

Segundo Albuquerque e Faro (2008) os modelos de regressão aleatória têm sido amplamente utilizados em análises de características medidas repetidamente na vida dos animais - denominadas características repetidas, ou seja, dados longitudinais. Ao se considerar variâncias residuais heterogêneas e homogêneas, observaram-se, respectivamente, estimativas

de herdabilidades de 0,31, 0,35 e 0,38 e 0,41, 0,40 e 0,43 para P365, P450 e P550 (Tabela 5). Foi observada superestimação dos parâmetros genéticos se considerar variância residual homogênea, com incremento percentual da ordem de 24, 13 e 12% para os pesos calculados aos 365, 450 e 550 dias de idade, respectivamente.

**Tabela 5.** Estimativas de (co)variâncias e parâmetros genéticos de pesos calculados (A, 1 e 2) e ajustados (B) aos 365, 450 e 550 dias de idade de bovinos da raça Nelore Mocho

Modelo	Característica	$\sigma_a^2$	$\sigma_e^2$	$h^2$
Finito	P365 <sup>A</sup>	254,50	335,30	0,43 ( $\pm 0,036$ )
	P450 <sup>A</sup>	297,10	361,00	0,45 ( $\pm 0,036$ )
	P550 <sup>A</sup>	370,30	456,10	0,45 ( $\pm 0,035$ )
	P365 <sup>B</sup>	0,3045	0,6615	0,32 ( $\pm 0,034$ )
	P450 <sup>B</sup>	0,3008	0,6080	0,33 ( $\pm 0,036$ )
	P550 <sup>B</sup>	0,3810	0,5342	0,42 ( $\pm 0,035$ )
Infinitesimal	Peso 365 <sup>1</sup>	421,20	924,49	0,31 ( $\pm 0,038$ )
	Peso 450 <sup>1</sup>	614,51	1.154,93	0,35 ( $\pm 0,042$ )
	Peso 550 <sup>1</sup>	999,76	1.663,76	0,38 ( $\pm 0,047$ )
	Peso 365 <sup>2</sup>	358,67	514,99	0,41 ( $\pm 0,044$ )
	Peso 450 <sup>2</sup>	565,64	844,08	0,40 ( $\pm 0,043$ )
	Peso 550 <sup>2</sup>	1.015,51	1.356,07	0,43 ( $\pm 0,040$ )

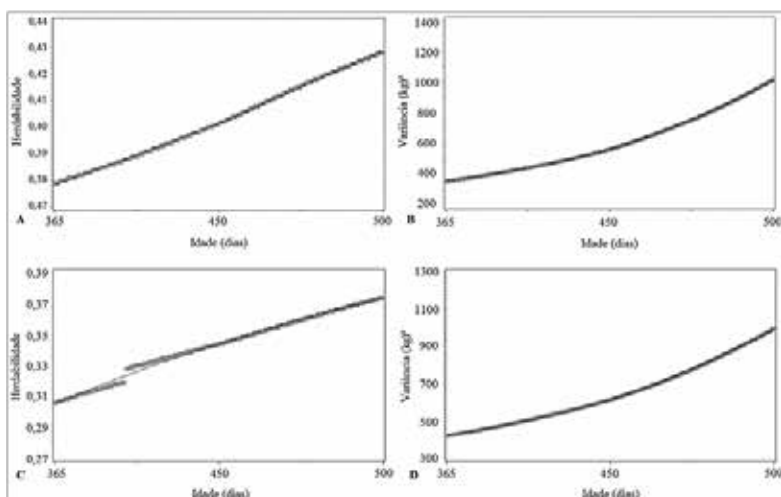
A B Estimativas obtidas por meio de modelo animal completo (MTDFREML): A pesos calculados e B pesos ajustados (homocedásticos); 1 2 Estimativas obtidas por meio de regressão aleatória (WOMBAT): 1 pesos considerando efeito de heterogeneidade de variância residual e 2 pesos considerando variância residual homogênea; P365, P450 e P550: pesos calculados aos 365, 450 e 550 dias de idade; Peso 365, 450 e 550: pesos reais aos 365, 450 e 550 dias de idade;  $\sigma_a^2$ : variância genética aditiva direta;  $\sigma_e^2$ : variância residual;  $h^2$ : herdabilidade devido efeito aditivo direto

Embora as estimativas de herdabilidade sejam uma função linear das variâncias genética aditiva direta, observou-se que quando as variâncias residuais foram consideradas homogêneas (Figura 1, A e B), a amplitude destas estimativas foi relativamente maior.

Macedo et al. (2009) estudando parâmetros genéticos para o crescimento pós-desmama de bovinos da raça Nelore, relataram que a variação dos valores das estimativas tanto dos parâmetros quando dos componentes de (co)variâncias ocorre quando consideramos a variância residual homogênea, já que variâncias errôneas estão sendo consideradas para alguns



valores. Entretanto, ao assumir heterogeneidade de variâncias residuais (Figura 1, C e D) os valores variam lentamente, já que essa mudança ocorre em consonância com cada idade e não de acordo com idades padrão, como no modelo finito. Dessa forma, a consideração de variâncias heterogêneas tende a melhorar o ajustada variabilidade existente ao longo dos anos.



**Figura 1.** Estimativas de herdabilidade direta e variância genética aditiva direta obtidas por meio regressão aleatória com uso de variâncias residuais homogêneas (A e B) e heterogêneas (C e D) para pesos pós-desmama de bovinos da raça Nelore Mocho

Souza et al. (2008) estudando a heterogeneidade e homogeneidade de variâncias observaram que, de acordo com todos os critérios utilizados para avaliar a qualidade de ajuste, o modelo que considerou a variância residual homogênea foi o menos adequado.

Resultados obtidos no trabalho de Boligon et al. (2011) confirmam que valores gerados através do modelo infinitesimal são mais confiáveis e precisos do que os estimados por modelos finitos. Ainda segundo os autores, as estimativas de acurácia para os valores genéticos esperados, para touros jovens sem progênie, variaram de 0.76 a 0.79 com modelo infinitesimal, e de 0.61 a 0.66 quando consideramos o modelo finito. Portanto, sugere-se que resultados obtidos por meio de modelos infinitesimais são mais acurados devido a inclusão de todos os registros de pesagens. Além disso, a utilização de todos estes dados estruturam mais adequadamente a matriz de covariância dos dados.

Existem grandes vantagens no uso dos modelos infinitesimais, podendo-se destacar o conhecimento do comportamento dos componentes de variância ao longo do tempo e de forma dinâmica, de modo que os resultados seriam ainda mais amplos e detalhados que em uma análise por modelos finitos. Além disso, não há necessidade de se ter todos os registros de peso-idade, sendo possível trabalhar com animais que possuem poucas observações ou observações incompletas. Como exemplo, a utilização de dados de touros jovens que são animais avaliados, com alto valor genético, mas que não possuem muitas informações tanto pela idade quanto pela falta de informações de progênie.

## CONCLUSÕES

Tanto a transformação e ajustes dos dados em modelos finitos, quanto em modelos infinitesimais por meio de regressão aleatória considerando heterogeneidade de variâncias residuais, foram eficientes em estimar de forma precisa e acurada as (co)variâncias e parâmetros genéticos dos pesos calculados aos 365, 450 e 550 dias de idade de bovinos da raça Nelore mocho.

As estimativas dos componentes de (co)variâncias e dos parâmetros genéticos foram superestimadas ao desconsiderar o efeito da heterogeneidade de variâncias residuais. Entretanto, apesar das diferenças observadas nos resultados que consideraram a heterogeneidade de variâncias e também o uso do modelo infinitesimal, não foram observadas grandes discrepâncias destas estimativas. Entretanto, a busca por resultados mais precisos e acurados são fundamentais uma vez que a busca por mínimos erros nas estimativas dos componentes de (co)variâncias e parâmetros genéticos corrobora para aprimorar a confiabilidade dos indicadores genéticos gerados pelos programas de melhoramento genético. A inclusão dos efeitos da heterogeneidade de variâncias é ferramenta importante na quantificação da herdabilidade e sua utilização nos programas de melhoramento pode aumentar a eficiência da seleção e levar ao maior progresso da raça Nelore Mocho.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, L. G.; FARO, L. El. Comparações entre os valores genéticos para características de crescimento de bovinos da raça Nelore preditos com modelos de dimensão finita ou infinita. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, Brasil, v. 37, n. 2, p. 238-246, 2008.

AMBROSINI, D. P.; CARNEIRO, P L. S.; BRACCINI NETO, J.; et al. Interação genótipo × ambiente para peso ao ano em bovinos Nelore Mocho no Nordeste do Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 47(10), 1489-1495, 2012.

ARAÚJO, C. V.; BITTENCOURT, T. C. B. S. C.; ARAÚJO, S. I. et al. Estudo de heterogeneidade de variâncias na avaliação genética de bovinos de corte da raça Nelore. Revista Brasileira de Zootecnia. Viçosa, Brasil, v. 40, n. 9, p. 1902-1908, 2011.

BERRY, D.P.; COFFEY, M.P.; PRYCE, J.E.; et al. International genetic evaluations for feed intake in dairy cattle through the collation of data from multiple sources. Journal of Dairy Science. v. 97, n. 6, p. 3894–3905, 2014.

BOLDMAN, K.G.; KRIESE, L.A.; VAN VLECK, L.D. et al. A manual for use of MT-DFREML. A set of programs to obtain estimates of variance and covariances [DRAFT]. Lincoln: Department of Agriculture/Agricultural Research Service. 1995.

BOLIGON, A. A.; MERCADANTE, M.E.Z.;BALDI, F. et al. Multi-trait and random regression mature weight heritability and breeding value estimates in Nelore cattle. South African Journal of Animal Science. Pretoria, Africa do Sul, v. 39 (Supplement 1), n. 5, p. 145-148, 2009.

BOLIGON, A. A.; BALDI, F.; MERCADANTE, M. E. Z. et al. Breeding value accuracy estimates for growth traits using random regression and multi-trait models in Nelorecattle. Genetics and Molecular Research.Ribeirão Preto, Brasil, v. 10, n. 2, p. 1227-1236, 2011.

CAMPÊLO, J. E. G.; LOPES, P. S.; TORRES, R. A. et al. Heterogeneidade de variâncias da avaliação genética de bovinos da raça Tabapuã em análises com efeito materno. Revista Científica de Produção Animal. Paraíba, Brasil, v. 3, n. 1, p. 83-96, 2001.

CARVALHEIRO, R.; FRIES, L. A.; SCHENKEL, F. S. et al. Efeitos da heterogeneidade de variância residual entre grupos de contemporâneos na avaliação genética de bovinos de corte.Revista Brasileira de Zootecnia. Viçosa, Brasil,v. 31, n. 4, p. 1680-1688, 2002.

DUBEUF, J.P.; BOYAZOGLU, J. An international panorama of goat selection and breeds. Livestock Science, Amsterdam, Holanda,v. 120, p. 225-231, 2009.

FACÓ, O.; MARTINS FILHO. R.; LÔBO, R. N. B. et al. Heterogeneidade de (co)variância para a produção de leite nos grupos genéticos formadores da raça Girolando. Revista Ciência Agronômica. Fortaleza, Brasil, v.38, n.3, p.304-309, 2007.

FALCÃO, A. J. S.; MARTINS, E. N.; COSTA, C. N. et al. Heterocedasticidade entre estados para produção de leite em vacas da raça Holandesa, usando métodos bayesianos via amostrador de Gibbs. Revista Brasileira de Zootecnia. Viçosa, Brasil, v. 35, n. 2, p. 405-414, 2006.

GARNERO, A.V.; MUÑOZ, M. C. C. D.; MARCONDES, C. R. et al. Estimação de parâmetros genéticos entre pesos pré e pós-desmama na raça Nelore. *Archivos de Zootecnia*. Córdoba, Espanha v. 59, n. 226, p. 307-310, 2010.

GUEDES, M. H. P.; MUNIZ, J. A.; PEREZ, J. R. O. et al. Estudo das curvas de crescimento de cordeiros das raças santa inês e bergamácia considerando heterogeneidade de variâncias. *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras, Brasil, v. 28, n. 2, p. 381-388, 2004.

GUNSKI, R. J.; GARNERO, A. del V.; BORJAS, A. de los R. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para características incluídas em critérios de seleção em gado Nelore. *Ciência Rural*, Santa Maria, Brasil, v. 31, n. 4, p. 603-607, 2001.

HUISMAN, A. E.; VEERKAMP, R. F.; VAN ARENDONK, J.A.M. Genetic parameters for various random regression models to describe the weight data of pigs. *Journal of Animal Science*. Madison, USA, v. 80, n. 3, p. 575-582, 2002.

LOPES, J. S.; RORATO, P. R. N.; WEBER, T. et al. Efeito da interação genótipo x ambiente sobre o peso ao nascimento, aos 205 e aos 550 dias de idade de bovinos da raça Nelore na Região Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Viçosa, Brasil, v. 37, n. 1, p. 54-60, 2008.

MACEDO. O. J.; BARBIN, D.; MOURÃO, G. B. Genetic parameters for post weaning growth of Nellore cattle using polynomials and trigonometric functions in random regression models. *Scientia Agricola*, Piracicaba, Brasil, v. 66, n. 4, p. 522-528, 2009.

MEYER, K. WOMBAT - A tool for mixed model analyses in quantitative genetics by restricted maximum likelihood (REML). *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*. Hangzhou, China, v. 8, p. 815-821, 2007.

MEYER, K. Scope for a random regression model in genetic evaluation of beef cattle for growth. *Livestock Production Science*. Amsterdam, Holanda, v. 86, p. 69-83, 2004.

MEYER, K.; HILL, W. G. Estimation of genetic and phenotypic covariance functions for longitudinal or 'repeated' records by restricted maximum likelihood. *Livestock Production Science*. Amsterdam, Holanda, v. 47, p. 185-200, 1997.

NOBRE, P. R. C.; MISZTAL, I.; TSURUTA, S. et al. Analyses of growth curves of Nellore cattle by multiple-trait and random regression models. *Journal Animal Science*, Madison, USA, v. 81, n. 4, p. 918-926, 2003.

SAKAGUTI, E. S.; SILVA, M. A.; QUAAS, R. L.; et al. Avaliação do crescimento de bovinos jovens da raça Tabapuã, por meio de análises de funções de covariâncias. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(4), 864-874. 2003.

SANTORO, K. R.; BARBOSA, S. B. P.; SANTOS, E. S. et al. Uso de Funções de Co-variância na Descrição do Crescimento de Bovinos Nelore Criados no Estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Viçosa, Brasil, v. 34, n. 6, p.2290-2297, 2005.

SARMENTO, J.L.R; TORRES, R.A.; LÔBO, R.N.B.; et al. Modelos de regressão aleatória na avaliação genética do crescimento de ovinos da raça Santa Inês. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(8), 1723-1732. 2010.

SAS Institute Inc. *Statistical Analysis System user's guide*. Version 9.0 ed. Cary: SAS Institute, USA, 2002.

SOUZA, J. E. R.; SILVA, M. A.; SARMENTO, J. R. L. et al. Homogeneidade e heterogeneidade de variância residual em modelos de regressão aleatória sobre o crescimento de caprinos Anglo-Nubianos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, Brasil, v. 43, n. 12, p. 1725-1732, 2008.

TORRES, R. A.; BERGMANN, J. A. G.; COSTA, C. N. et al. Heterogeneidade de Variância e Avaliação Genética de Bovinos da Raça Holandesa no Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Viçosa, Brasil, v. 29, n. 4, p. 1050-1059, 2000.

# ESTIMATIVA DE (CO)VARIÂNCIA E TENDÊNCIA GENÉTICA DE PESOS PRÉ-DESMAMA EM ANIMAIS NELORE MOCHO

Fernando Brito Lopes<sup>1</sup>, Cláudio Ulhôa Magnabosco<sup>2</sup>, Mariana Márcia Santos Mamede<sup>3</sup>, Ligia da Cunha Moreira<sup>3</sup>, Flávia Martins de Souza<sup>3</sup>, Alliny Souza de Assis<sup>4</sup>, Ludmilla Costa Brunos<sup>5</sup>, Marcondes Dias de Freitas Neto<sup>6</sup>, Marcelo Goncalves Narciso<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador e Bolsista de Pós-doutorado Embrapa Cerrado / Capes, Rodovia GO-462, km 12 Zona Rural C.P. 179, DEP: 75375-000, Santo Antônio de Goiás, Brasil. E-mail: camult@gmail.com; <sup>2</sup>Pesquisador Embrapa Cerrado / CNPq, BR 020 Km 18, CEP 73310-970, Caixa Postal: 08223, Planaltina, DF – Brasil. E-mail: claudio.magnabosco@embrapa.br; <sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPGZ). Escola de Veterinária de Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, - Campus II - Samambaia, CEP.: 74001-970 - Goiânia - Goiás –Brasil. E-mail: mamede.mv@gmail.com; ligiacmoreira@hotmail.com; flaviasouza@zootecnista.com.br; <sup>4</sup>Pós graduanda Instituto Qualittas, Goiânia GO, e-mail: linyasa@hotmail.com; <sup>5</sup>Estudante de Zootecnia, Escola de Veterinária de Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, - Campus II - Samambaia, CEP.: 74001-970 - Goiânia - Goiás –Brasil, e-mail: ludmillabrunos@hotmail.com; <sup>6</sup>Pós-doutorando, bolsista PNPd, Universidade Federal da Bahia – Brasil, e-mail: marcondes\_dias@hotmail.com; <sup>7</sup>Pesquisador Embrapa Arroz e feijão, Rodovia GO-462, km 12 Zona Rural C.P. 179, DEP: 75375-000, Santo Antônio de Goiás, Brasil. E-mail: marcelo.narciso@embrapa.br

**RESUMO:** Objetivou-se estimar parâmetros genéticos e (co)variâncias do peso ao nascer, peso aos 120 dias e peso aos 240 dias em animais Nelore Mocho. Foram utilizadas informações de 42.397 animais nascidos de 1995 a 2011, cedidas pela empresa Guaporé Agropecuária. Utilizou-se modelo animal completo incluindo como efeitos fixos, grupo de contemporâneos e o sexo, e como aleatórios, os efeitos genéticos de diretor, materno e de ambiente permanente da vaca, além do residual. O grupo de contemporâneos foi formado por meio da concatenação de fatores não genéticos que afetaram significativamente, como o ano e a estação de nascimento do animal e lote de manejo da respectiva característica. Os parâmetros genéticos foram estimados utilizando-se o software MTDFREML. Foram encontradas médias de 32,02kg, 120,55kg e 183,30kg, para PN, P120 e P240, respectivamente. Os valores encontrados para herdabilidade direta foram de 0,63 para PN, 0,2 para P120 e 0,29 para P240. A correlação genética entre efeito genético direto e materno foi de -0,72. Os valores encontrados indicam que, para os pesos pré-desmama, a seleção está sendo eficiente, alcançando o progresso genético. Portanto, por meio da seleção de animais mais precoces e produtivos, é possível reduzir o peso ao nascer e aumentar os pesos aos 120 e 240 dias de idade, desmamando animais mais pesados.

**Palavras-chave:** bovino de corte, efeito materno, melhoramento genético, zebu

## (CO)VARIANCE ESTIMATION AND GENETIC TREND OF PRE-WEANING WEIGHT ON NELLORE POLLED CATTLE

**ABSTRACT:** This study was carried out to estimate the genetic parameters and (co)variance for birth weight, weights at 120 (W120) and 240 (W240) days old of Polled Nelore cattle. It was analyzed records of 42,397 animals from Guaporé Pecuária (OB Farm).

These analyses were conducted using complete animal model included fixed effects for contemporary groups, and sex and age at calving as covariate, and random effects for direct genetic, maternal genetic, maternal permanent environmental and residual. The contemporary group was formed by concatenation of non-genetics factors that affected the traits significantly such as, herd, year and birth season and management type. The genetic parameters were estimated by restricted maximum likelihood method (REML) using a derivative-free algorithm (DFREML) for multiple traits (MTDFREML). The average weight of birth weight, weight at 120 (W120) and 240 (W240) days of age were 32.02kg, 120.55kg and 183.30kg, respectively. The direct heritability estimated for birth weight, W120 to W240 were 0.63, 0.20 and 0.29, respectively. Due to the moderate heritability estimative it is possible to select the best sires to increase the herd performance. Therefore, through the selection for earlier and productive animals, birth weight may be reduced and the weights at 120 and 240 days of age may be increased, in order to wean heavier animals.

**Keywords:** animal breeding, beef cattle, maternal effects, zebu

## INTRODUÇÃO

A produção pecuária contribui com cerca de 42% do PIB do agropênis nacional (CEPEA, 2012) e desde 2008, o Brasil lidera o ranking de maior exportador de carne bovina do mundo. Mais do que isto, as estatísticas demonstram que a exportação de carne bovina crescerá a 2,15% ao ano. Vale ressaltar que de toda a produção, cerca de 80% atende ao mercado interno. Este setor é uma das potências do agronegênis brasileiro, sendo a atividade que mais contribui com o PIB. No entanto, devido ao aumento populacional e ao crescimento da demanda mundial por alimentos (LOPES et al., 2012c), faz-se necessário mais investimentos em tecnologia e pesquisas que visam sistemas mais lucrativos e com retornos econômicos mais rápidos. Dentre as estratégias estudadas e aplicadas para alcançar estes objetivos, destaca-se a utilização de animais com avaliação genética superior, eficientes em ganho de peso, aliado à precocidade de acabamento de carcaça e que atendam aos frigoríficos (SIQUEIRA et al. 2003).

O estudo das características de crescimento, como pesos pré ou pós desmama, são de suma importância, pois nos permite o conhecimento de seus parâmetros genéticos e das suas estimativas das mudanças genéticas, indispensáveis para a formação das diretrizes que guiarão as tomadas de decisão dentro do plantel (SARMENTO et al. 2003). Além disto, tais características se destacam por apresentarem herdabilidades de média a alta magnitude, podendo proporcionar maiores ganhos genéticos e serem indi-

cadadores do potencial de crescimento dos animais em idades mais avançadas (LAUREANO et al., 2011).

A estimativa de componentes de (co)variâncias genéticas fornecem informações importantes sobre as características estudadas e são necessárias para predizer as respostas diretas e suas correlações. Além disso, o conhecimento das fontes de variação não-genéticas, por sua vez, permite identificar os fatores ambientais que causam variações nas produções, possibilitando evidenciar os fatores hereditários e escolher indivíduos geneticamente superiores (BIFFANI et al., 1999; LOPES et al., 2011; LOPES et al., 2012a; LOPES et al., 2012b). Portanto, objetivou-se com este estudo estimar os parâmetros e (co)variâncias genéticas e predizer as tendências genéticas para peso ao nascer e pesos aos 120 e 240 dias de idade em animais Nelore Mocho criados na região do Vale do Guaporé no município de Pontes e Lacerda – MT.

## **METODOLOGIA**

A base de dados analisada possui 35.573, 28.010 e 31.862 registros de peso ao nascimento e calculados às idades padrão de 120 e 240 dias, respectivamente. A inversa da matriz de parentesco foi composta por 42.397 animais da raça Nelore, coletados entre 1995 e 2011. Essa base foi cedida pela Empresa Guaporé Agropecuária situada no município de Pontes e Lacerda-MT, a uma altitude de 254 metros, clima classificado como tropical úmido, dividido em estação seca e chuvosa e precipitação anual média de 1500 mm, apresentando vegetação de transição entre Cerrado e Floresta Amazônica.

As características analisadas foram peso ao nascer (PN), peso aos 120 dias (P120) e peso aos 240 dias (P240). A idade da vaca ao parto foi considerada como uma covariável de efeito linear quadrática. Foram considerados como efeitos fixos sexo e grupos contemporâneos, formados por meio da concatenação de fatores não genéticos que afetaram significativamente ( $P < 0,001$ ), como o ano e a estação de nascimento do animal (agrupados em quadrimestre) e lote de manejo da respectiva característica.

Para o estudo das características pré-desmama (PN, P120 e P240), utilizou-se modelo animal completo que incluiu como efeitos fixos, os grupos de contemporâneos e sexo, e como aleatórios, os efeitos genéticos direto, materno e de ambiente permanente da vaca, além do residual. O



modelo proposto apresenta-se da seguinte forma:

$$y = X\beta + Z_{1a} + Z_{2m} + Z_{3pe} + e$$

Em que:

$y$  é o vetor de observações;

$\beta$ , vetor dos efeitos fixos;

$a$ , vetor do efeito genético aditivo direto;

$m$ , vetor do efeito genético aditivo maternal;

$p$ , vetor do efeito de ambiente permanente maternal;

$X$ , matriz de incidência que associa  $\beta$  com  $y$ ;

$Z_1$ ,  $Z_2$  e  $Z_3$  são matrizes de incidência dos efeitos genéticos direto e maternal, e de ambiente permanente maternal, respectivamente;  $e$ ,  $e$  é o vetor dos efeitos residuais.

As análises de estatística descritiva e preparação dos arquivos foram realizadas utilizando o software Statistical Analysis System (SAS, 2002). Todas as análises para determinação dos componentes de (co)variância e parâmetros genéticos foram realizadas através do software Multiple Traits Derivative Free Restricted Maximum Likelihood (BOLDMAN et al., 1995), utilizando um algoritmo simplex que busca os componentes de variância de forma a minimizar o log da função de verossimilhança ( $-2 \log L$ ). A convergência foi assumida quando a covariância entre os valores da função ( $-2 \log L$ ) do simplex foi inferior a  $10^{-9}$ . Após a primeira convergência, as análises foram reinicializadas, sempre utilizando as estimativas de (co)variâncias da rodada anterior, para verificar e assegurar que a Maximum Likelihood não era um máximo local (PLASSE et al., 2002). Os valores genéticos foram preditos utilizando todas as informações de pedigree disponíveis. As tendências genéticas anuais foram calculados para as três características por meio da regressão dos valores genéticos médios de cada animal em função do seu respectivo ano de nascimento.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi observada média de 32,02kg para peso ao nascimento (Tabela 1), valores muito próximos foram relatados por Albuquerque e Meyer (2000) e Cubas et al. (2001). O peso ao nascer é a primeira informação após o

nascimento do animal que indica seu vigor e desenvolvimento pré-natal, medida importante para acompanhar o desenvolvimento ponderal do animal, além de ser utilizada, eventualmente, para ajustar pesos em idades posteriores.

**Tabela 1.** Estimativas de média, desvio-padrão e coeficiente de variação para pesos pré desmame.

Característica	Média (kg)	Desvio-Padrão (kg)	Coeficiente de variação (%)
PN	32,02	2,98	9,31
P120	120,55	19,81	16,44
P240	183,30	29,49	16,09

PN: Peso ao nascimento; P120: Peso calculado aos 120 dias de idade; P240: Peso calculado aos 240 dias de idade.

Ressalta-se a importância de uma precisa mensuração do peso ao nascimento, pois o acompanhamento do progresso e evolução desta característica poderá ajudar na redução de partos distócicos e consequente perda do neonatal, resultantes de progênes muito pesadas ao nascimento (PILAU e LOBATO 2009; VAZ et al., 2012).

Para P120 a média encontrada foi de 120,55kg, sendo este inferior ao valor encontrado por Garnero et al. (2010). No entanto, Siqueira et al. (2003) obteve uma média mais próxima dos valores apresentados (119kg). O peso aos 120 dias de idade representa mais a habilidade da vaca, no entanto o fator genético, intrínseco ao animal, também influencia esta característica.

A média obtida para P240 foi de 183,30kg, valor este inferior ao relatado por Garnero et al. (2010) que encontrou 244kg. Malhado et al. (2005) trabalhando com 205 dias de idade, encontrou uma média de 170,37kg. Diferentes médias podem ser constatadas devido aos diferentes ambientes de estudo e manejo. No entanto, o potencial total de crescimento e desenvolvimento do animal também se deve à interação entre os efeitos genéticos aditivos diretos e maternos.

As estimativas de (co)variância e parâmetros genéticos para PN, P120 e P240 são apresentados na tabela 2. Para PN a estimativa de herdabilidade para efeito genético direto apresentou valor maior comparativamente a outros trabalhos (ELER et al. 2000). O mesmo comportamento foi observado para herdabilidade materna ( $h^2_m$ ), demonstrando que esta característica tende a responder à seleção, o que resultaria em ganhos genéticos substanciais. As estimativas de variância genética aditiva direta e maternal foram 64,8 e 25,57 e 202,2 e 71,07 para peso calculado aos 120 e

240 dias de idade, respectivamente. Esses valores indicam a variabilidade existente dentro do rebanho em estudo e que a resposta ao uso da seleção poderá ser positiva, mediante seleção dos melhores reprodutores, machos e fêmeas, reproduzidos principalmente, por meio de técnicas de acasalamento otimizado e dirigido.

Para a correlação entre o efeito genético direto e materno ( $r_{am}$ ) Eler et al. (1995) apresentaram valores -0,72 e -0,32, para peso ao nascimento e ao desmame, corroborando os resultados aos apresentados neste trabalho (-0,85, -0,46 e -0,56). Estes valores de correlações negativas apontam antagonismo entre os efeitos dos genes para o potencial de crescimento do bezerro e a habilidade materna, observando-se que, nesse período, a influência do efeito maternal sobre o desenvolvimento do bezerro é maior. Por outro lado, resultados negativos de correlações entre o efeito genético aditivo direto e maternal têm sido reportados na literatura nacional e internacional. Autores como Eler et al. (1995); Meyer (1994); Meyer (1997) e Guterres et al. (2007), afirmam que os valores negativos encontrados para esta correlação são devidos mais à inadequação dos dados a metodologias e modelos adotados para as análises do que, propriamente, a causas biológicas.

A herdabilidade direta para P120 foi de 0,20 e o valor da herdabilidade materna foi de 0,08. Gunski et al. (2001) encontrou 0,27 de herdabilidade direta para peso aos 120 dias de idade. A seleção dos animais, em especial aos 120 dias de idade, para o efeito maternal, é de suma importância, pois corresponde ao pico da curva de lactação em zebuínos. Dessa forma, é possível selecionar, indiretamente, melhores matrizes por meio da DEP maternal (diferença esperada na progênie) para peso calculado aos 120 dias de idade.

Para P240 os valores das estimativas de herdabilidade estão condizentes com aqueles da literatura, sendo os valores de  $h^2m$  igual a 0,10 e de herdabilidade direta de 0,29, bem superior aos relatados (GARNERO et al. 2010; MARCONDES et al. 2002). Gonçalves et al. (2011) analisando peso a desmama de 205 dias de idade em animais da raça Nelore Padrão na região norte de Minas Gerais, encontraram 0,60 e 0,32, para herdabilidade direta e materna, respectivamente. A variação nos valores de herdabilidade para características ponderais do Nelore, reportados na literatura, pode ser justificada pelas diferenças de ambiente em que os animais foram submetidos. Isto demonstra a importância do estudo das características ponderais da raça Nelore Padrão e Mocho, de acordo com a região, com manejo, alimentação e todos os fatores podem influenciar essas características.

A variabilidade genética (Tabela 2) indica que o rebanho pode ser explorado pela seleção dos melhores reprodutores que apresentarem maiores valores genéticos. Esta seleção resultará num aumento da média de suas progênes em relação à população. Em relação ao ambiente permanente da vaca, os valores encontrados no presente trabalho estão de acordo com estudos realizados por diversos autores, 0,000014 para PN, 47,48 para P120 e 117,74 para P240 (ELER et al. 1995; CAETANO et al. 2010; BOLIGON et al. 2010; NEVES et al. 2012 ). O efeito de ambiente permanente pode ser entendido como um efeito da vaca, por exemplo, capacidade uterina, alimentação durante a gestação e habilidade materna. Os efeitos de ambiente permanente pós-natal podem ser devidos a incidentes que afetam os pesos das progênes de uma mesma vaca, os quais podem estar relacionados ao manejo alimentar (nível de concentrado), incorrendo em deposição de gordura nas glândulas mamárias ou, como é comumente encontrado em regiões tropical, pode estar relacionado a sequelas causadas por enfermidades (ELER et al., 1995). Portanto, a utilização de modelo animal completo é muito importante para que os componentes de (co)variância e parâmetros genéticos sejam estimados de maneira mais acurada possível.

**Tabela 2.** Estimativas de variância e parâmetros genéticos de pesos pré-desmama.

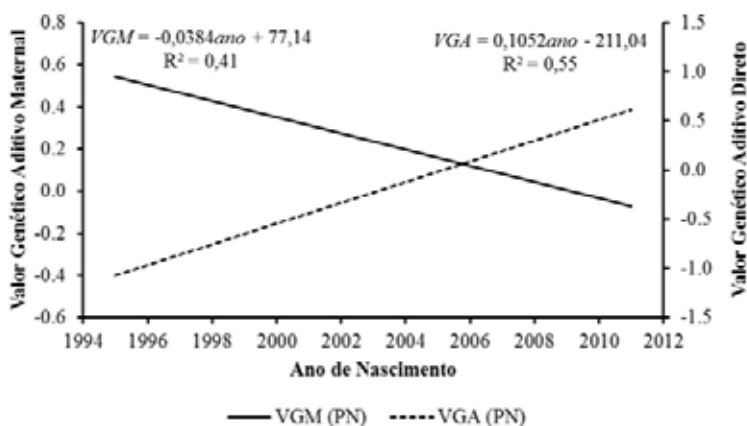
Estimativa	Características		
	PN	P120	P240
$\sigma_a^2$	4,730	64,8	202,2
$\sigma_m^2$	1,552	25,57	71,07
$\sigma_{pe}^2$	0,000014	47,48	117,74
$\sigma_e^2$	3,518	200,2	374,7
$\sigma_{am}^2$	-2,298	-18,7	-66,68
$h_a^2$	0,63(±0,038)	0,20(±0,023)	0,29(±0,027)
$h_m^2$	0,21(±0,017)	0,08(±0,016)	0,10(±0,018)
$r_{am}$	-0,85(±0,017)	-0,46(±0,082)	-0,56(±0,060)
$c$	0,47(±0,28)	0,63(±0,017)	0,54(±0,020)
$c^2$	0,000019(±0,007)	0,15(±0,012)	0,17(±0,012)

PN: Peso ao nascimento; P120: Peso calculado aos 120 dias de idade; P240: Peso calculado aos 240 dias de idade;  $\sigma_a^2$ : variância genética aditiva direta;  $\sigma_m^2$ : variância genética maternal;  $\sigma_{pe}^2$ : variância genética de ambiente permanente maternal;  $\sigma_e^2$ : variância residual;  $\sigma_{am}^2$ : covariância entre efeito genético aditivo direto e maternal;  $h_a^2$ : herdabilidade direta;  $h_m^2$ : herdabilidade materna;  $r_{am}$ : correlação entre o efeito genético direto e materno;  $c^2$ : proporção ambiental da variância total.

Os valores para correlação entre o efeito genético direto e materno foram de moderados a altos e negativos (Tabela 2) que segundo Ribeiro et al. (2001) é promovido pelo antagonismo entre os efeitos dos genes para potencial de crescimento e habilidade materna. Para Eler et al. (1995) se tal antagonismo existe, ambos os componentes direto e materno devem ser levado em conta para alcançar progresso genético, pois quando uma fêmea possui alta habilidade materna, ela mascarará o potencial de desenvolvimento que o bezerro pode ou não possuir.

As tendências genéticas para peso ao nascer, peso aos 120 e 240 dias de idade, são mostradas nas figuras 1, 2 e 3, respectivamente. Essa medida nos permite avaliar a mudança ocasionada por um processo de seleção em determinada característica ao longo dos anos.

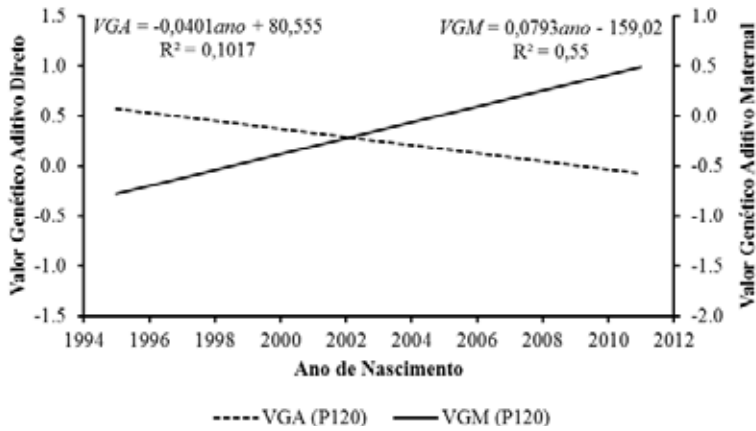
Observa-se (Figura 1) uma tendência crescente e positiva dos valores genéticos aditivos direto para o peso ao nascimento, demonstrando que a seleção dos melhores animais para maiores pesos ao desmame e pós-desmame, refletiu de maneira positiva sobre a característica peso ao nascer. Por outro lado, tendência negativa para o efeito materno, indica possível seleção de fêmeas com progênes menos pesadas, o que pode ter reflexos positivos no momento do parto, reduzindo, assim, a ocorrência de partos distócicos (BOLIGON et al., 2013).



**Figura 1.** Regressão dos valores genéticos (efeito genético aditivo direto e materno) para peso ao nascimento em função do ano de nascimento de bovinos Nelore mocho. VGA: valor genético aditivo; VGM: valor genético materno.

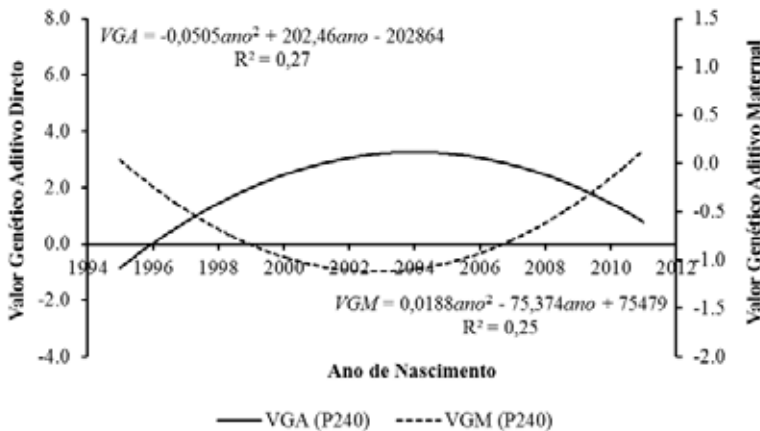
A regressão dos valores genéticos para os efeitos aditivos direto e materno para peso aos 120 dias de idade (Figura 2) também apresentou tendência linear. No entanto, houve uma redução do valor genético aditivo dos animais, com conseqüente aumento do valor genético materno. O que

se deve ao fato de seleção de fêmeas com boa habilidade maternal.



**Figura 2.** Regressão dos valores genéticos (efeito genético aditivo direto e maternal) para peso aos 120 dias de idade em função do ano de nascimento de bovinos Nelore mocho. VGA: valor genético aditivo; VGM: valor genético maternal.

A tendência genética para peso aos 240 dias de idade (Figura 3) apresentou os valores de maneira sigmoide, no entanto as quedas dos valores genéticos ocorreram após 2002 com menor valor em 2005, assim como para P120, demonstrando que neste ano pode ter ocorrido além do maior número de animais, o uso de touros com baixos valores genéticos para características de peso pré-desmama.



**Figura 3.** Regressão dos valores genéticos (efeito genético aditivo direto e maternal) para peso aos 240 dias de idade em função do ano de nascimento de bovinos Nelore mocho. VGA: valor genético aditivo; VGM: valor genético maternal.

As tendências genéticas observadas nos mostraram em que momento, ao longo dos anos, ocorreu mudanças ocasionadas pelo processo de seleção em determinada característica. Dessa forma, as predições de tendência genética aliado a um estudo sobre os possíveis ganhos genéticos podem ser usados como elementos orientadores de tomadas de decisões.

Avaliações feitas em períodos que antecedem a desmama são importantes e merecem atenção, pois as características mensuradas neste período marcam tanto o início da manifestação do mérito próprio do animal para se desenvolver, quanto evidenciam a habilidade materna de sua respectiva mãe. Neste contexto, estudos de pesos do nascimento ao desmane, são economicamente importantes, pois auxiliam na seleção de vacas por meio de sua eficiência produtiva e pela habilidade materna de criar bem seus bezerras.

## **CONCLUSÃO**

As tendências genéticas mostram a evolução dos valores genético dos animais, dentro do rebanho ao longo dos anos. Houve redução dos efeitos genéticos aditivos para pesos aos 120 e 210 dias de idade, possivelmente devido ao uso de um número maior de touros que não possuíam potencial para pesos pré-desmama. Por outro lado, houve melhoria da habilidade maternal, para essas mesmas idades. Características de pesos pré-desmama são muito importantes, pois são bons indicadores do potencial de crescimento dos animais em idades mais avançadas. Os valores de alta e média magnitude das herdabilidades mostrou a existência de variabilidade genética dentro do rebanho, o que permite a seleção dos melhores reprodutores, machos e fêmeas, para que a média de desempenho do rebanho seja maior nas próximas gerações.

## **REFERÊNCIAS**

ALBUQUERQUER, L. G.; MEYER, K. Estimates of direct and maternal genetic effects for weights from birth to 600 days of age in Nellore cattle. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, Berlin, Alemanha, v. 118, p. 83-92, 2001.

BIFFANI, S.; MARTINS FILHO, R.; GIORGETTI, A. et al. Fatores ambientais e genéticos sobre o crescimento ao ano e ao sobreano de bovinos Nelore, criados no nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Viçosa, Brasil, v. 28, n. 3, p. 468-473, 1999.

BOLDMAN, K.G.; KRIESE, L.A.; VAN VLECK, L.D. et al. A manual for use of MT-DFREML. A set of programs to obtain estimates of variance and covariances [DRAFT]. Lincoln: Department of Agriculture/Agricultural Research Service. 1995.

BOLIGON, A. A.; MERCADANTE, M. E. Z.; FORNI, S. Et al. Covariance functions for body weight from birth to maturity in Nellore cows. *Journal of Animal Science*, Champaign, USA, v. 88 n. 3, 849-859, 2010.

BOLIGON, A.A; SALA, V.E.; MERCADANTE, M.E.Z.;et al. Parâmetros genéticos para diferentes relações de peso ao nascer e à desmama em vacas da raça Nelore. *Ciência Rural*, Santa Maria, Paraná, 43(4), 676-681, 2013.

CAETANO, S. L.; SAVEGNAGO, R. P.; BOLIGON, A. A. et al. Estimates of genetic parameters for carcass, growth and reproductive traits in Nellore cattle. *Livestock Science*, Amsterdam, Holanda, v. *LivestockScience*. v. 155, p. 1-7, 2013.

CEPEA: Centro de estudos avançados em economia aplicada – ESALQ/USP.(2012) PIB Agro CEPEA-USP/CNA. Disponível em <<http://cepea.esalq.usp.br/pib/>> Acessado em: 12 de dezembro de 2012.

CUBAS, A. C.; PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J. J. S. et al.Desempenho até a Desmama de Bezerros Nelore e Cruzas com Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Viçosa, Brasil, v. 30, n. 3, p. 694-701, 2001.

ELER, J. P.; FERRAZ, J. B.; GOLDEN, B. L. et al. Influência da interação touro x rebanho na estimação da correlação entre efeitos genéticos direto e materno em bovinos da raça Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Viçosa, Brasil, v. 29, n. 6, p. 1642-1648, 2000.

ELER, J. P.; VAN VLECK, L. D.; FERRAZ, J. B. et al. Estimation of variances due to direct and maternal effects for growth traits of Nellore cattle. *Journal of Animal Science*. Madison, USA, v. 73, p. 3253-3258, 1995.

GARNERO, A.V.; MUÑOZ, M. C. C. D.; MARCONDES, C. R. et al. Estimação de parâmetros genéticos entre pesos pré e pós-desmama na raça Nelore. *Archivos de Zootecnia*. Córdoba, Espanha v. 59, n. 226, p. 307-310, 2010.

GONÇALVEZ, F. M.; PIRES, A. V.; PEREIRA, I. G. et al. Avaliação genética para peso corporal em um rebanho Nelore. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. Belo Horizonte, Brasil, v. 63, n. 1, p. 158-164, 2011.

GUNSKI, R. J.; GARNERO, A. del V.; BORJAS, A. de los R. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para características incluídas em critérios de seleção em gado Nelore. *Ciência Rural*, Santa Maria, Brasil, v. 31, n. 4, p. 603-607, 2001.



GUTERRES, L. F. W.; RORATO, P. R. G.; BOLIGON, A. A. et al. Efeito da inclusão da covariância genética aditiva direta-materna no modelo de análise sobre a magnitude das estimativas de parâmetros e valores genéticos preditos para ganho de peso na raça Brangus. *Ciência Rural*, Santa Maria, Brasil, v. 37, n. 3, p. 809-814, 2007.

LOPES, F. B.; BORJAS, A. de los R.; SILVA, M. C. et al. Breeding goals and selection criteria for intensive and semi-intensive dairy goat system in Brazil. *Small Ruminant Research*, Arkansas, USA, v. 106, p. 110-117, 2012.

LOPES, F. B.; SANTOS, G. C. J.; MARQUES, E. G. et al. Tendência genética para características relacionadas à velocidade de crescimento e bovinos Nelore da região Norte do Brasil. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, Brasil, v. 43, n. 2, p. 362-367, 2012b.

LOPES, F. B.; SILVA, M. C.; MARQUES, E. G. et al. Ajustes de curvas de crescimento em bovinos Nelore da região Norte do Brasil. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, Brasil, v. 12, n. 3, p. 607-617, 2011.

LOPES, F. B.; SILVA, M. C.; MARQUES, E. G. et al. Analysis of longitudinal data of beef cattle raised on pasture from northern Brazil using nonlinear models. *Tropical Animal Health and Production*. Edimburgo, Reino Unido, v. 41, p. 1945-1951, 2012a.

MALHADO, C. H. M.; MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R. N. B. et al. Tendências genéticas para característica relacionada à velocidade de crescimento em bovinos Nelore na região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Viçosa, Brasil, v. 34, n. 1, p. 60-65, 2005.

MARCONDES, C. R.; GAVIO, D.; BITTENCOURT, T. C. C. et al. Estudo de modelo alternativo para estimação de componentes de (co)variância e predição de valores genéticos de características de crescimento em bovinos da raça Nelore. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. Belo Horizonte, Brasil, v. 54, n. 1, p. 58-67, 2002.

MERCADANTE, M. E. Z.; LÔBO, R. B.; OLIVEIRA, H. N. Estimativas de (co)variâncias entre características de reprodução e de crescimento em fêmeas de um rebanho nelore. *Revista brasileira de Zootecnia*. Viçosa, Brasil, v. 29, n. 4, p. 997-1004, 2000.

MEYER, K. Estimates of direct and maternal correlations among growth traits in Australian beef cattle. *Livestock Production Science*, Amsterdam, Holanda, v.38, p.91-105, 1994.

MEYER, K. Estimates of genetic parameters for weaning weight of beef cattle accounting for direct-maternal environmental covariances. *Livestock Production Science*, Amsterdam, Holanda, v. 52, p.187-199, 1997.

MUNIZ, C. A. S. D.; QUEIROZ, S. A. Avaliação do peso à desmama e do ganho médio de peso de bezerros cruzados, no estado do Mato Grosso do Sul. *Revista brasileira de zootecnia*. Viçosa, Brasil, v. 27, n. 3, p. 504-512, 1998.

NEVES, H. H. R.; CARVALHEIRO, R.; QUEIROZ, S. A. Genetic and environmental heterogeneity of residual variance of weight traits in Nelore beef cattle. *Genetics Selection Evolution*, Londres, Reino Unido, v. 44, p. 1-12, 2012.

PILAU, A.; LOBATO, J. F. P. Desenvolvimento e desempenho reprodutivo de vacas primíparas aos 22/24 meses de idade. *Revista brasileira de Zootecnia*. Viçosa, Brasil, v. 38, n. 4, p. 728-736, 2009.

PLASSE, D.; VERDE, O.; FOSSI, H. et al. (Co)variance components, genetic parameters and annual trends for calf weights in a pedigree Brahman herd under selection for three decades. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. Berlin, Alemanha, v. 119, p. 141–153, 2002.

RIBEIRO, M. N.; PIMENTA FILHO, E. C.; MARTINS, G. A. et al. Herdabilidade para efeitos direto e materno de características de crescimento de bovinos Nelore no estado da Paraíba. *Revista brasileira de Zootecnia*. Viçosa, Brasil, v. 30, n. 4, p. 1224-1227, 2001.

SARMENTO, J. L. R.; PIMENTA FILHO, E. C.; RIBEIRO, M. N. et al. Efeitos ambientais e genéticos sobre o ganho em peso diário de bovinos nelore no estado da Paraíba. *Revista brasileira de Zootecnia*. Viçosa, Brasil, v. 32, n. 2, p. 325-330, 2003.

SAS Institute Inc. *Statistical Analysis System user's guide*. Version 9.0 ed. Cary: SAS Institute, USA, 2002.

SIQUEIRA, R. L. P. G.; OLIVEIRA, J. A.; LÔBO, R. B. et al. Análise da variabilidade genética aditiva de características de crescimento na raça Nelore. *Revista brasileira de Zootecnia*. Viçosa, Brasil, v. 32, n. 1, p. 99-105, 2003.

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; VAZ, R. Z. et al. Ganho de peso antes e após os sete meses no desenvolvimento e características quantitativas da carcaça de novilhos Nelore abatidos aos dois anos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, Brasil, v. 33, n.4, p. 1029-1038, 2004.

VAZ, R. Z.; RESTLE, J.; VAZ, M. B. et al. Desempenho de novilhas de corte até o parto recebendo diferentes níveis de suplementação durante o período reprodutivo, aos 14 meses de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, Brasil, v. 41, n. 3, p. 797-806, 2012.

# ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS E TENDÊNCIA GENÉTICA DE GANHO EM PESO DO NASCIMENTO AOS 550 DIAS DE IDADE EM BOVINOS DA RAÇA NELORE MOCHO

Fernando Brito Lopes<sup>1</sup>, Cláudio Ulhôa Magnabosco<sup>2</sup>, Ligia da Cunha Moreira<sup>3</sup>, Flávia Martins de Souza<sup>3</sup>, Alliny Souza de Assis<sup>4</sup>, Ludmilla Costa Brunes<sup>5</sup>, Marcondes Dias de Freitas Neto<sup>6</sup>, Marcelo Goncalves Narciso<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador e Bolsista de Pós-doutorado Embrapa Cerrado / Capes, Rodovia GO-462, km 12 Zona Rural C.P. 179, DEP: 75375-000, Santo Antônio de Goiás, Brasil. E-mail: camult@gmail.com; <sup>2</sup>Pesquisador Embrapa Cerrado / CNPq, BR 020 Km 18, CEP 73310-970, Caixa Postal: 08223, Planaltina, DF – Brasil. E-mail: claudio.magnabosco@embrapa.br; <sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPGZ). Escola de Veterinária de Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, - Campus II - Samambaia, CEP: 74001-970 - Goiânia - Goiás –Brasil. E-mail: ligiacmoreira@hotmail.com; flaviasouza@zootecnista.com.br; <sup>4</sup>Pós graduanda Instituto Qualittas, Goiânia GO, e-mail: linyasa@hotmail.com; <sup>5</sup>Estudante de Zootecnia, Escola de Veterinária de Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, - Campus II - Samambaia, CEP.: 74001-970 - Goiânia - Goiás –Brasil, e-mail: ludmillabrunes@hotmail.com; <sup>6</sup>Pós-doutorando, bolsista PNPd, Universidade Federal da Bahia –Brasil, e-mail: marcondes\_dias@hotmail.com; <sup>7</sup>Pesquisador Embrapa Arroz e feijão, Rodovia GO-462, km 12 Zona Rural C.P. 179, DEP: 75375-000, Santo Antônio de Goiás, Brasil. E-mail: marcelo.narciso@embrapa.br

**RESUMO:** Este estudo foi realizado com objetivo de estimar os componentes de (co) variância, parâmetros e tendência genética para ganhos em peso nas idades padronizadas do nascimento aos 120 dias, dos 120 aos 240, dos 240 aos 365, dos 365 aos 450 e dos 450 aos 550 dias de idade de animais da raça Nelore, variedade mocho, criados a pasto na região central do Brasil. Todas as análises foram realizadas por meio do método de máxima verossimilhança restrita livre de derivadas. As tendências genéticas dos efeitos genéticos direto e maternal foram estimadas por meio de regressão das médias anuais dos valores genéticos dos animais. As maiores estimativas de herdabilidade foram evidenciadas no período pré-desmama, com valores de  $0,20 \pm 0,023$  e  $0,22 \pm 0,026$  para ganho em peso do nascimento aos 120 dias de idade e dos 120 aos 240 dias de idade, respectivamente. Já as estimativas de herdabilidade para estas características, devido ao efeito genético aditivo maternal foram de  $0,09 \pm 0,017$  e  $0,07 \pm 0,016$ , respectivamente. Para os ganhos em peso pós desmama as estimativas de herdabilidades foram  $0,11 \pm 0,015$ ,  $0,17 \pm 0,017$  e  $0,18 \pm 0,024$  para GP240-365, GP365-450 e GP450-550, respectivamente. A magnitude de estimativas de herdabilidades diretas obtidas para características estudadas evidenciaram a existência de variância genética aditiva suficiente para resposta positiva à seleção. Embora as análises de tendência genética obtidas na fase pré-desmame tenham sido negativas, em médios, todos os valores genéticos preditos foram positivos. Portanto, a utilização destas características como tendem a resultar em progresso genético dentro do rebanho analisado.

**Palavras-chave:** bovino de corte, habilidade materna, melhoramento genético

## ESTIMATIVE OF GENETIC PARAMETERS AND TRENDS OF WEIGHT GAIN FROM BIRTH TO 550 DAYS IN POLLED NELLORE CATTLE

**ABSTRACT:** This study was carried out to estimate the (co)variance components, parameters and genetic trend of weight gain in the standardized ages from birth to 120 days, from 120 to 240 days, from 240 to 365 days, from 365 to 450 days and the 450 to 550 days of Polled Nelore cattle, raised on pasture in central Brazil. All analyzes were run by method of restricted maximum likelihood derivative free. The genetic trends of direct and maternal genetic effects were estimated through regression of annual averages of breeding values. The highest heritability estimates were observed in the pre-weaning period, with values of  $0.20 \pm 0.023$  and  $0.22 \pm 0.026$  for weight gain from birth to 120 days of age and from 120 to 240 days of age, respectively. Since the heritability estimates for these traits due to maternal genetic effect were  $0.09 \pm 0.017$  and  $0.07 \pm 0.016$ , respectively. The heritabilities for weight gain after weaning were  $0.11 \pm 0.015$ ,  $0.17 \pm 0.017$  and  $0.18 \pm 0.024$  for GP240-365, GP365 and GP450-450-550, respectively. The magnitude estimates of direct heritabilities obtained for traits revealed the existence of additive genetic variance enough positive response to selection. Although the analyses of genetic trend in the pre-weaning have been negative in average, all breeding values were positive. Therefore, the use of these features as they tend to result in genetic progress within the herd analyzed.

**Keywords:** beef cattle, maternal ability, breeding

## INTRODUÇÃO

A criação de bovinos é uma vocação natural do Brasil. As condições edafoclimáticas do país permitem que a bovinocultura seja uma atividade desenvolvida em todo o seu território. Segundo o IBGE (2011), o Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo, com mais de 212 milhões de cabeças, destacando-se pela consolidação do zebu como base para sustentação da pecuária nacional, e cerca de 80% do rebanho nacional é composto por zebuínos das raças Nelore e Nelore Mocho (ABCZ, 2007).

A ausência de cornos na raça Nelore Mocho proporciona uma maior segurança no manejo, facilita o transporte, a contação, o abate, o processamento industrial da carcaça no frigorífico. Há também estudos relatando maior rendimento de carcaça desses animais. Existe atualmente um crescente interesse por parte dos pecuaristas pela raça, com conseqüente aumento do rebanho Nelore Mocho no Brasil, (GUIMARÃES e FARIA, 2010).

As pressões exercidas pelo mercado e a necessidade de se produzir carne bovina de boa qualidade, de forma eficiente e competitiva, têm estimulado pecuaristas e pesquisadores a buscarem alternativas de critérios de seleção para precocidade, principalmente em crescimento. Neste contexto, destaca-se

a importância pela busca de tecnologias ligadas à produção de carne no país, levando em consideração a raça de maior adaptação à região e suas características de crescimento (LOPES et al., 2011; LOPES et al., 2012b).

Para que esta seleção seja eficiente, faz-se necessário conhecer os parâmetros genéticos das características de interesse econômico, os quais são importantes para os programas de melhoramento genético porque fornecem as informações necessárias para obtenção de índices de seleção, avaliação genética e a posterior seleção dos melhores reprodutores a serem pais das futuras gerações (MARCONDES, 2000; GUNSKI et al., 2001).

Estudos que avaliem a velocidade de ganho em peso em bovinos da raça Nelore mocho, criados a pasto em ambiente Tropical, são incipientes. Assim, objetivou-se com este estudo estimar os componentes de (co)variância, parâmetros genéticos e avaliar tendência genética dos ganhos em peso do nascimento aos 120, dos 120 aos 240 dias, dos 240 aos 365 dias, dos 365 aos 450 e dos 450 aos 550 dias de idade de bovinos Nelore Mocho criados a pasto.

## **METODOLOGIA**

O banco de dados foi cedido pela Empresa Guaporé Pecuária, Marca OB, localizada no município de Pontes e Lacerda-MT. Foram analisados 27.913, 25.464, 18.033, 16.688 e 10.488 registros de ganho em peso do nascimento aos 120 dias de idade, dos 120 aos 240, dos 240 aos 365, dos 365 aos 450 e dos 450 aos 550 dias de idade, respectivamente. A inversa da matriz de parentesco foi composta por 42.397 animais.

Foram considerados como efeitos fixos o sexo e os grupos de contemporâneos, formados por meio da concatenação de fatores não genéticos que afetaram significativamente ( $p < 0,001$ ), como o ano e a estação de nascimento do animal (agrupados em quadrimestre) e lote de manejo da respectiva característica. A idade da vaca ao parto (IVP) foi considerada como uma covariável de efeito linear e quadrático. Todas as análises foram feitas através do programa computacional Statistical Analysis System (SAS, 2002).

Para o estudo das características pré-desmama (GPN-120 e GP120-240), utilizou-se modelo animal completo que incluiu como efeitos fixos, os grupos de contemporâneos e sexo e como aleatórios, os efeitos genéticos direto, materno e de ambiente permanente maternal e residual. A análise dos ganhos em peso na fase que antecede a desmama (GPN-120 e

GP120-240) foram realizadas de acordo com o modelo animal completo:

$$y = x\beta + Z_{1a} + Z_{2m} + Z_{3pe} + e$$

Em que:

$Y$  é o vetor de observações (D160);

$\beta$  é vetor dos efeitos fixos;

$a$  é vetor do efeito genético aditivo direto;

$m$  é vetor do efeito genético aditivo maternal;

$pe$  é vetor do efeito de ambiente permanente maternal;

$X$ , matriz de incidência que associa  $\beta$  com  $y$ ;

$Z_1$ ,  $Z_2$  e  $Z_3$  são matrizes de incidência dos efeitos genéticos direto e maternal, e de ambiente permanente maternal, respectivamente;  $e$ ,  $e$  é o vetor dos efeitos residuais

As análises das características de ganho em peso na fase pós desmama (GP240-365, GP365-450 e GP450-550) foram realizadas de acordo com o seguinte modelo:

$$y = x\beta = x\beta + Z + e$$

Em que:

$y$  é o vetor de observações (D240);

$\beta$  é vetor de efeito fixo (grupo de contemporâneo);

$a$  vetor do efeito genético aditivo direto;

$X$  matriz de incidência que associa  $\beta$  com  $y$ ;

$Z$  é a matriz de incidência do efeito genético aditivo;  $e$ ,

$e$  é o vetor de efeitos residuais.

As análises de estatística descritiva e preparação dos arquivos foram realizadas utilizando o software Statistical Analysis System (SAS, 2002). Todas as análises para determinação dos componentes de (co) variância e parâmetros genéticos foram realizadas através do software Multiple Traits Derivative Free Restricted Maximum Likelihood (BOLDMAN et al., 1995). Considerou-se que a convergência foi atingida, quando a variância dos valores da função fosse menor que  $10^{-9}$  e a cada convergência o programa foi reiniciado (até seis vezes),

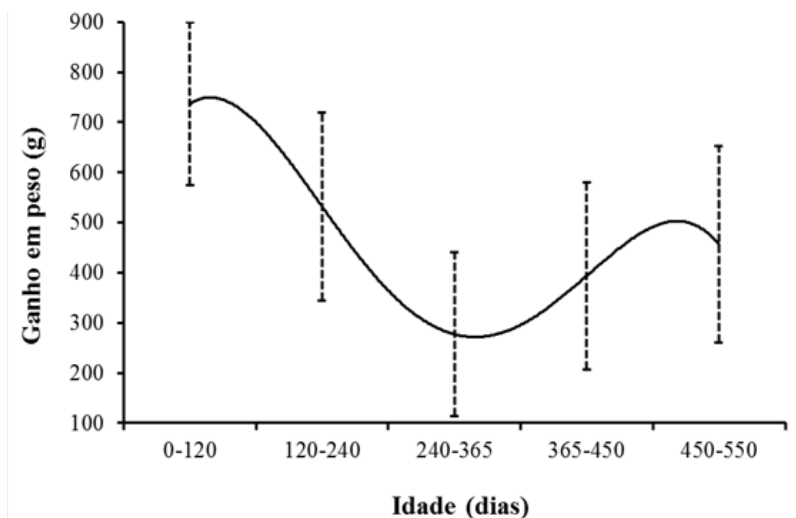
usando como valores de (co)variâncias iniciais àqueles obtidos na análise anterior.

Para ilustrar e prever o ganho genético baseado nos componentes de variância e parâmetros genéticos realizou-se simulação do ganho genético por meio da seguinte fórmula:  $\Delta G = i \times h^2 \times \sigma_p / L$ , em que  $\Delta G$  é o ganho genético,  $i$  é a intensidade de seleção (1,28, como retenção de 10% de machos e 50% de fêmeas),  $h^2$  é a herdabilidade devido ao efeito genético aditivo direto,  $\sigma_p$  é o desvio-padrão (FALCONER, 1996) e  $L$  é o intervalo médio de geração (PEREIRA, 1999). Para determinação de  $L$  simulou-se a seleção baseada na utilização de touros durante cinco anos (entre dois e seis anos) e fêmeas durante sete anos (entre três e nove anos), o que resultou em  $L = 5$  anos. Dessa forma, o ganho genético ( $\Delta G$ ) pode ser dado em  $g \text{ ano}^{-1}$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observaram-se dois períodos bem distintos (Figura 1), os quais denotam o manejo empregado no rebanho: no primeiro período, correspondente à fase pré desmama, os ganhos em peso médios nos intervalos do nascimento aos 120 dias e dos 120 aos 240 foram de  $730,90g \text{ dia}^{-1}$  e  $531,36g \text{ dia}^{-1}$ , respectivamente; no segundo período, após o desmame, as médias dos ganhos em peso foram de  $276,97g \text{ dia}^{-1}$ ,  $394,02g \text{ dia}^{-1}$  e  $456,26g \text{ dia}^{-1}$  para GP240-365, GP365-450 e GP450-550, respectivamente (Tabela 1).

As maiores taxas de ganho em peso no primeiro período refletem tanto a habilidade maternal quando a velocidade de crescimento e desenvolvimento dos animais, a qual é mais acelerada nessa fase de vida (LOPES et al., 2012a; LOPES et al., 2012b). Observou-se uma queda acentuada do ganho em peso entre a desmama e um ano de idade. Logo após esse período, os animais voltaram a ganhar peso, o que é indicio de que estes animais estejam sendo selecionados para peso pós desmama.



**Figura 1.** Tendência fenotípica do ganho em peso do nascimento aos 550 dias de idade

**Tabela 1.** Médias, desvios-padrão e coeficiente de variação para os ganhos em peso do nascimento aos 550 dias de idade de bovinos da raça Nelore mocho

Característica	Média (g)	Desvio-padrão (g)	Coefficiente de Variação (%)
GPN-120	736,90	161,85	21,96
GP120-240	531,36	187,42	35,27
GP240-365	276,97	162,90	58,82
GP365-450	394,02	186,57	47,35
GP450-550	456,26	195,37	42,82

GPN – 120: Ganho em peso do nascimento aos 120 dias de idade; GP120 – 240: Ganho em peso dos 120 aos 240 dias de idade; GP240 – 365: Ganho em peso dos 240 aos 365 dias de idade; GP365 – 450: Ganho em peso dos 365 aos 450 dias de idade; GP450 – 550: Ganho em peso dos 450 aos 550 dias de idade

Paneto et al. (2002) obtiveram resultados semelhantes para as características de ganho em peso dos 120 aos 240, dos 240 aos 355, dos 355 aos 450 e dos 450 aos 550 dias de idade, com médias de 0,66kg dia<sup>-1</sup>, 0,35kg dia<sup>-1</sup>, 0,40kg dia<sup>-1</sup>, 0,44kg dia<sup>-1</sup> respectivamente. Resultados semelhantes foram reportados por Lopes et al. (2011), os quais observaram que, com o passar do tempo, o ganho em peso dos animais decresce. Isto ocorre porque até o desmame os animais apresentam maiores taxas de crescimento e desenvolvimento e após esse período, a maior parte da energia ingerida é mediada para acabamento e terminação da carcaça e



não necessariamente parta o crescimento e desenvolvimento muscular.

Foram observadas elevadas estimativas para as variâncias devido aos efeitos genéticos aditivos diretos, maternos e de ambiente permanente maternal (Tabela 2) para todas as características analisadas, o que indica a possibilidade de seleção de animais de elevado potencial genético para ganho em peso.

As maiores estimativas de herdabilidade foram evidenciadas no período pré-desmama, com valores de  $0,20 \pm 0,023$  e  $0,22 \pm 0,026$  para ganho em peso do nascimento aos 120 dias de idade e dos 120 aos 240 dias de idade, respectivamente. Já as estimativas de herdabilidade devido ao efeito genético aditivo maternal foram de  $0,09 \pm 0,017$  (GPN-120) e  $0,07 \pm 0,016$  (GP120-220). Para os ganhos em peso pós desmama as estimativas de herdabilidades foram  $0,11 \pm 0,015$ ,  $0,17 \pm 0,017$  e  $0,18 \pm 0,024$  para GP240-365, GP365-450 e GP450-550, respectivamente, corroborando os resultados reportados por Garneiro et al. (1999).

**Tabela 2.** Estimativas de (co)variância e parâmetros genéticos para ganho em peso do Nascimento aos 550 dias de Idade de bovinos da raça Nelore mocho.

Estimativa	Características				
	GPN - 120	GP120 - 240	GP240 - 365	GP365 - 450	GP450 - 550
$\sigma_a^2$	4.173,00	5.839,00	2.059,00	3.925,00	3.924,00
$\sigma_m^2$	1.840,00	2.014,00	-	-	-
$\sigma_{pe}^2$	3.076,21	1.363,78	-	-	-
$\sigma_e^2$	13.570,00	27.100,00	16.290,00	19.180,00	18.340,00
$\sigma_{am}$	-1.382,00	-2.877,00	-	-	-
$h_a^2$	0,20( $\pm 0,023$ )	0,22( $\pm 0,026$ )	0,11( $\pm 0,015$ )	0,17( $\pm 0,017$ )	0,18( $\pm 0,024$ )
$h_m^2$	0,09( $\pm 0,017$ )	0,07( $\pm 0,016$ )	-	-	-
$r_{am}$	-0,50( $\pm 0,079$ )	-0,84( $\pm 0,050$ )	-	-	-
$c^2$	0,14( $\pm 0,012$ )	0,05( $\pm 0,009$ )	-	-	-
$e^2$	0,64( $\pm 0,017$ )	0,77( $\pm 0,020$ )	0,89( $\pm 0,015$ )	0,83( $\pm 0,017$ )	0,82( $\pm 0,024$ )

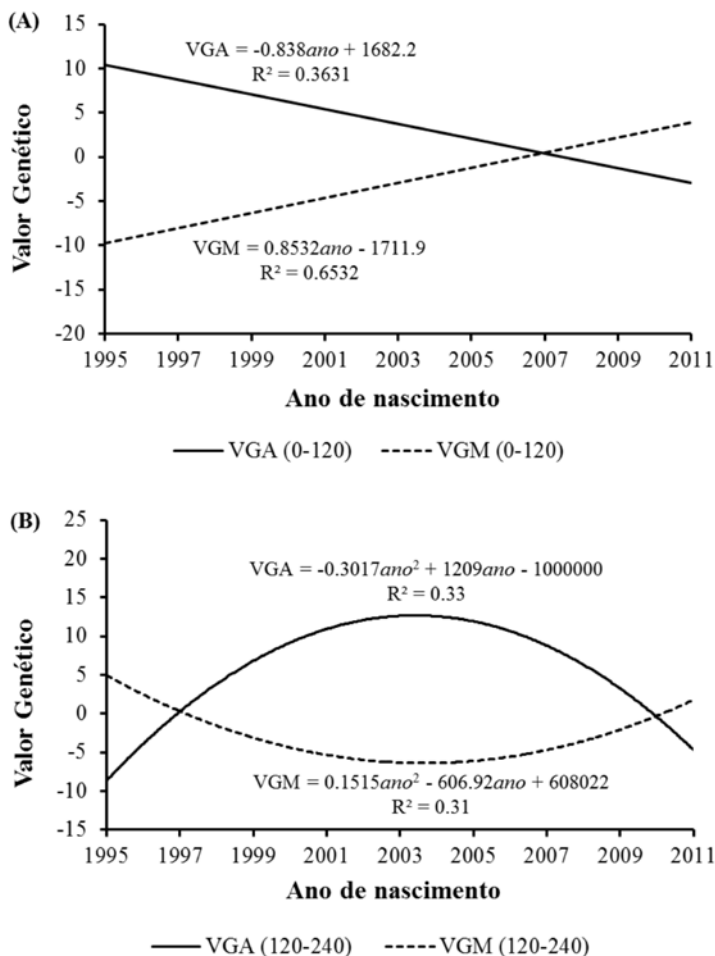
GPN–120: Ganho em peso do Nascimento aos 120 dias de idade; GP120–240: Ganho em peso dos 120 aos 240 dias de idade; GP240–365: Ganho em peso dos 240 aos 365 dias de idade; GP365–450: Ganho em peso dos 365 aos 450 dias de idade; GP450–550: Ganho em peso dos 450 aos 550 dias de idade;  $\sigma_a^2$ : Variância genética aditiva;  $\sigma_m^2$ : Variância genética mate rnal;  $\sigma_{pe}^2$ : Variância genética de efeito permanente maternal;  $\sigma_e^2$ : Variância residual;  $\sigma_{am}$ : Covariância entre o efeito genético aditivo direto e maternal;  $h_a^2$ : Herdabilidade aditiva;  $h_m^2$ : Herdabilidade maternal;  $r_{am}$ : Correlação genética entre efeito genético aditivo direto e materno;  $c^2$ : Proporção da variância total devido ao efeito de ambiente permanente maternal;  $e^2$ : variância ambiental.

As estimativas de herdabilidades para as características analisadas apresentaram magnitudes consideráveis, o que indicaria que boa parte dos genes de efeito genético aditivo direto pode ser passada às futuras gerações. Portanto, a seleção dos melhores animais, ou seja, aqueles com maior velocidade de crescimento (ganho em peso) promoverá progresso genético.

E embora as estimativas de herdabilidades devido ao efeito maternal tenham apresentado baixa magnitude, os valores dos componentes de variância indicam a existência de variabilidade genética para este efeito. Portanto, é possível obter progresso genético por meio da seleção das vacas com melhor habilidade materna e, conseqüentemente, maior produção de leite.

A correlação entre os efeitos genéticos aditivos diretos e maternos foram negativos. Estes valores de correlações, elevados e negativos, apontam antagonismo entre os efeitos dos genes para o potencial de crescimento do bezerro e a habilidade materna. Entretanto, estudos sugerem que este efeito seja devido à estrutura dos dados e, possivelmente, ao efeito elo mãe-progênie com e sem registro, ambos (MEYER et al., 1994; CABRERA et al., 2001).

Os resultados obtidos para proporção da variância total devido ao ambiente permanente maternal mostraram que, dentro deste rebanho, 14 e 5% da variabilidade existente para ganho em peso do nascimento aos 120 dias e dos 120 aos 240 dias de idade foi devido a discrepâncias entre as produções de leite da vaca, a qual pode estar relacionada ao manejo nutricional, ao estágio fisiológico, à sanidade, à idade da vaca ao parto e ao número de partos. Este percentual indica a repetibilidade da vaca dentro do rebanho. Estes baixos valores são reforçados ao se analisar a tendência genética de vido ao efeito maternal (Figura 2), no qual se observa a variabilidade para esse efeito.



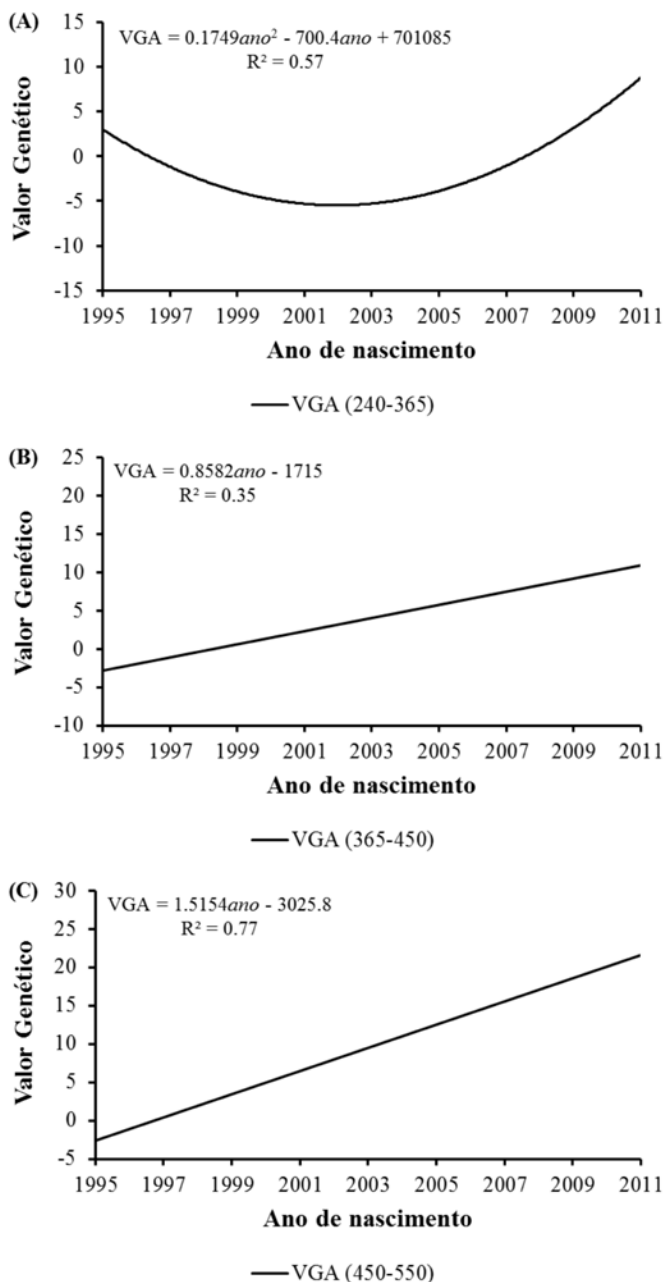
**Figura 2.** Tendência genética dos efeitos genético aditivo direto (VGA) e maternal (VGM) para ganho em peso do nascimento aos 120 dias (A), dos 120 aos 240 dias de idade (B) de bovinos da raça Nelore mocho

A tendência para ganho em peso do nascimento aos 120 dias de idade (Figura 2, A) para o efeito genético aditivo direto apresentou-se decrescente, indicando que nesse período não houve efeito positivo e significativo de seleção para essas características. Por outro lado, quando se analisa o efeito genético maternal sobre as mesmas características, observou-se que ao longo do período houve aumento do valor genético, ou seja, nesse intervalo houve seleção para habilidade materna, o que proporcionou aumento no valor genético mater-

nal para essas características.

Para ganho em peso doas 120 aos 240 dias de idade, período em que os animais não são exclusivamente alimentados com leite materno, observou-se uma tendência genética marcante em dois grandes períodos anuais: i) entre 1995 e 2003, época em que houve a seleção para habilidade maternal não foi tão efetiva e, em contrapartida, houveram animais com maiores valores genéticos preditos devido ao efeito genético aditivo direto; e, ii) entre 2004 e 2011, período este em que o antagonismo entre os efeitos genéticos aditivos diretos e maternais também foram bastante evidentes, com redução do valor genético aditivo direto e melhoria do valor genético aditivo maternal, justificado pela maior atenção dada à habilidade maternal.

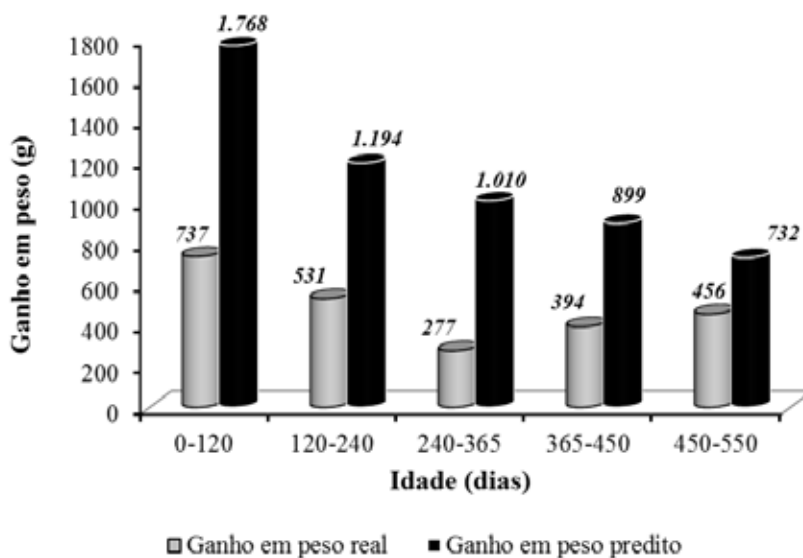
Na fase pós-desmama (Figura 3), as tendências genéticas para efeito genético aditivo direto mostraram ganhos positivos, revelando que, dentro do período analisado, houve maior ênfase na seleção de animais para maiores ganho em peso pós-desmama. O valor genético para ganho em peso dos 240 aos 365 dias de idade apresentou tendência quadrática significativa ( $P < 0,001$ ). Observou-se que no período de 2000 a 2005, houve redução e, a partir de 2006, os animais apresentaram valores genéticos crescentes.



**Figura 3.** Tendência genética do efeito genético aditivo direto (VGA) para ganho em peso dos 240 aos 365 dias (A), dos 365 aos 450 dias (B) e dos 450 aos 550 dias de idade (C) de bovinos da raça Nelore mocho

As tendências genéticas dos animais para ganho em peso após o desmame, embora tenham apresentado elevada variação, mostraram-se crescentes, indicando o sentido em que a seleção tem sido realizada, ou seja, a seleção tem sido mais enfática para os pesos pós-desmama.

Com intuito de mais bem entender o possível progresso a ser obtido por meio da seleção dos melhores animais para ganho em peso, foi realizada uma simulação para predição do ganho em peso, assumindo-se uma intensidade de seleção de 1,28 (retenção de 50% das fêmeas e 10% dos machos), estimativas de herdabilidades de 0,20, 0,22, 0,11, 0,17 e 0,18; desvio-padrão de 161,85, 187,42, 162,9, 186,57 e 195,37; e valores genético médio de 3,77, 5,39, 1,10, 4,03 e 9,50 para GPN-120, GP120-240, GP240-365, GP365-450, GP450-550, respectivamente.



**Figura 4.** Ganho em peso atual e ganho futuro considerando o incremento genético no rebanho em questão para as características analisadas.

Dessa forma, os ganhos genéticos preditos passariam a ser de 1.767,67; 1.194,32; 1.009,97; 899,42 e 731,58 g/dia, o que corresponderiam a incrementos genéticos de 58%, 56%, 73%, 56% e 38%, para GPN-120, GP120-240, GP240-365, GP365-450, GP450-550, respectivamente (Figura 4). Portanto, com base na seleção dos melhores animais para estas características, estes percentuais resultariam num incremento fenotípico de 1.6kg/dia e 1.5kg/dia a mais na média do rebanho, para ganho pesos pré e pós-desmame, respectivamente.

## CONCLUSÃO

Embora o valor genético direto na fase que antecede o desmame tenha sido inferior ao pós-desmama, observaram-se melhorias em todos os períodos analisados. Constatou-se também que o programa de melhoramento na região tem sido promissor, haja vista que a tendência genética foi crescente e a predição do possível ganho genético resultaria num percentual médio de incremento de 56%.

Apesar dos ganhos genéticos obtidos apresentarem valores modestos, este progresso deve ser levado em consideração, pois as mudanças são estáveis, cumulativas ao longo dos anos e permanentes, enquanto que as mudanças ambientais têm caráter transitório e não são transmitidas às demais gerações. Essa observação reforça os conceitos sobre a vantagem da utilização de ganho em peso como critérios de seleção para melhoria e progresso genético do rebanho, principalmente relacionada à velocidade de crescimento dos animais.

As estimativas de herdabilidades devido aos efeitos genéticos aditivos diretos e os componentes de variância direta, obtidas para os ganhos em peso do nascimento aos 550 dias de idade, indicaram a possibilidade de resposta positiva à seleção. Embora as tendências genéticas obtidas na fase pré-desmame tenham sido negativas para ganho do nascimento aos 120 dias de idade e quadrática para ganhos doas 120 aos 240 dias de idade, em média, todos os valores genéticos preditos foram positivos. Portanto, a utilização destas características, como critérios de seleção, tendem a resultar em progresso genético dentro do rebanho analisado.

## REFERÊNCIAS

ABCZ. Estatísticas. Disponível em: <<http://www.abcz.org.br> 10/03/2002>. Acesso: 24 de Jan. 2012.

BOLDMAN, K. G.; KRIESE, L. A.; VAN VLECK, L. D.; VAN TASSELL, C. P.; KACHMAN, S. D. **A manual for use of MTDFREML: a set of programs to obtain estimates of variance and covariance [DRAFT]**. Lincoln: Agricultural Research Service, 1995.

CABRERA, M.E.; GARNERO, A. del V., LÔBO, R.B. et al. Efecto de la incorporación de la covarianza genética directa-materna en el análisis de características de crecimiento en la raza Nelore. **Livestock Research for Rural Development**, v.13, n.3, p.1-6, 2001.

FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics**. 1 ed. The Ronald Press Company: New York, 1960, 365p.

GUIMARÃES, P. H. R.; FARIA, C. U. . Caracterização da raça Nelore Mocho no Brasil: revisão bibliográfica. Pubvet, v. 4, p. 1-14, 2010.

GUNSKI, R.J.; GARNERO, A. V.; REYES, A. B.; BEZERRA, L. A. F.; LOBO, R. B. Estimativas de parâmetros genéticos para características incluídas em critérios de seleção em gado Nelore. Ciência Rural, v. 31, n. 4, p. 603-607, 2001.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2009-2010. Disponível em <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\_Pecuaria/Producao\_da\_Pecuaria\_Municipal/2011/tabelas\_pdf/tab01.pdf> Acessado em: 18/11/2012.

LOPES, F.B.; SILVA, M.C.; MARQUES, E.G.; MCMANUS, C. Ajustes de curvas de crescimento em bovinos Nelore da região Norte do Brasil. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.12, n.3, p. 607-617, 2011.

LOPES, F.B.; SILVA, M.C.; MARQUES, E.G.; MCMANUS, C. Analysis of longitudinal data of beef cattle raised on pasture from northern Brazil using nonlinear models. Tropical Animal Health and Production. v. 41, n. 3, p. 1945-1951, 2012a.

LOPES, F.B.; SANTOS, G.C.J.; MARQUES, E.G.; SILVA M.C.; FERREIRA, J.L. Tendência genética para características relacionadas à velocidade de crescimento e bovinos Nelore da região Norte do Brasil. Revista Ciência Agronômica, v.43, n. 2, p. 362-367, 2012b.

MARCONDES, C.R. Análise de alguns critérios de seleção paracaracterísticas de crescimento na raça Nelore. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.52,n.1, p.83-89, 2000.

MEYER, K. Estimates of direct and maternal correlations among growth traits in Australian beef cattle. Livestock Production Science, v.38, p.91-105, 1994.

PANETO, J. C. C.; LEMOS, D. C.; BEZERRA, L. A. F.; MARTINS FILHO, Raymundo; LÔBO, R. B. . Estudo de Características Quantitativas de Crescimento dos 120 aos 550 Dias de Idade em Gado Nelore. Revista Brasileira de Zootecnia v. 31, n. 2, p. 668-674, 2002.

PEREIRA, J.C.C. Melhoramento genético aplicado à produção animal. 1 ed. FEP-MVZ Editora: Belo Horizonte, 1999, 493p.

SAS - Statistical Analysis System. User's guide. Version 9.0. Cary: Statistical Analysis System Institute Inc., 2002.



# FERMENTAÇÃO DOS DEJETOS SUÍNOS COM E SEM ADIÇÃO DE CASCA DE ARROZ: EFEITO NA COMPOSIÇÃO MICROBIOLÓGICA

Carlos Alexandre Oelkel<sup>1</sup>, Andrea Machado Leal Ribeiro<sup>2</sup>, Darlene Liara Curti Morais<sup>3</sup>, Dionas Freitas Bock<sup>2</sup>, Rodrigo Holz Krolow<sup>1</sup>, Eloir Missio<sup>1</sup>, Leandro Berwanger<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Docente. Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Itaqui, RS, Brasil.

<sup>2</sup>Docente. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>3</sup>Discente. Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Itaqui, RS, Brasil.

<sup>1</sup>Curso de Agronomia, Campus Itaqui, Rua Joaquim de Sá Brito s/n, Bairro Promorar, CEP: 97650-000, Itaqui, RS, Brasil. E-mail: carlosuelke@unipampa.edu.br. Autor para correspondência.

**RESUMO:** O objetivo desse trabalho foi avaliar o processo de fermentação dos dejetos suínos misturados ou não à casca de arroz, e o efeito deste processo na contagem de coliformes totais, coliformes termotolerantes e salmonela aos 125 dias. O experimento foi conduzido na granja I da Yargo Suinocultura, localizada na cidade de Itaqui-RS. Os dejetos dos suínos foram acondicionados em tanques, os quais foram dispostas em local protegido da chuva. O tratamento 1 foi composto de 100% de dejetos suínos, já o tratamento 2 foi composto de 70% de dejetos suínos misturados a 30% de casca de arroz. Foram realizadas cinco repetições por tratamento, sendo que, cada repetição foi considerada uma unidade experimental. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. O processo de fermentação foi eficaz na eliminação da salmonela, pois aos 125 não foi mais observado a presença desse microrganismo em nenhuma das amostras. No caso dos coliformes termotolerantes houve interação entre os tratamentos e dias ( $P=0,08$ ). Quando comparado o dia 0 ao 125, observou-se uma redução de aproximadamente 19% (tratamento 1) e 99% (tratamento 2) na contagem dos coliformes termotolerantes, no entanto, os valores aos 125 dias ficaram acima do valor máximo permitido pela legislação e citado pela literatura como sendo o preconizado. Assim, conclui-se que o tempo em que os dejetos suínos permaneceram estocados não foram suficientes para reduzir a contagem dos coliformes termotolerantes a níveis aceitáveis, limitando assim a utilização desses dejetos como adubo orgânico, principalmente em pastagens, para produção de hortaliças, tubérculos e raízes.

**Palavras-chave:** adubo orgânico, coliformes, salmonela.

## FERMENTATION OF PIG MANURE WITH AND WITHOUT ADDITION OF RICE HUSK: EFFECT ON MICROBIOLOGICAL COMPOSITION

**ABSTRACT:** The aim of this study was to evaluate the fermentation process of pig manure mixed or not with rice husk and the effect of this process on the count of total coliforms, fecal coliforms and salmonella on day 125. The experiment was conducted at farm I of “Yargo” Pork Farming, located at Itaqui-RS. Pig manure was stored in tanks arranged in place protected from rain. Treatment 1 consisted of 100% pig manure; treatment 2 consisted of 70% pig manure mixed with 30% rice husk. Five replicates per treatment were performed, and one experimental unit was considered for each replicate. The experimental design was completely randomized. The fermentation process was effective in eliminating salmonella, as at 125

days was no longer observed that the presence of microorganism in the samples. In the case of fecal coliforms, there was interaction between treatments and days ( $P=0.08$ ). When day 0 was compared to day 125, there was a reduction of approximately 19% (treatment 1) and 99% (treatment 2) in the count of fecal coliforms; however, values on day 125 were above the maximum value allowed by law and recommended by literature. Thus, it is concluded that the time in which the manure remained stocked were not sufficient to reduce the count of thermotolerant coliforms to acceptable levels, thus limiting the use of these wastes as organic fertilizer, especially in pastures for production of vegetables, tubers and roots.

**Keywords:** organic fertilizer, coliforms, salmonella.

## INTRODUÇÃO

Os resíduos produzidos pelos animais podem ser utilizados como uma alternativa de adubação, pois contêm uma série de elementos químicos prontamente disponíveis ou que, após o processo de mineralização, podem ser absorvidos pelas plantas (CIANCIO, 2010). Assim, o dejetos suíno pode ser considerado um bom fertilizante, pois representam uma excelente fonte de nutrientes, especialmente nitrogênio, fósforo e potássio, que podem substituir total ou parcialmente o adubo químico (VIELMO et al., 2011).

Arruda et al. (2010) ao avaliarem a utilização dos dejetos suínos em cultivos sucessivos de milho e aveia preta, constataram que a utilização desses dejetos manteve a qualidade física do solo. Vielmo et al. (2011) observaram uma influência positiva dos dejetos suínos sobre o Tifton 85, o que torna esse resíduo uma opção de fertilizante a ser utilizado em pastagens.

O processo de fermentação da matéria orgânica presente nos esterco tem como objetivo reduzir ou inativar os microrganismos patogênicos e a toxicidade desses resíduos, antes de serem aplicados ao solo. Caso o dejetos fresco ou não estabilizado seja lançado no solo, pode haver o aquecimento deste, o que inibi a germinação de sementes e o alongamento de raízes, além de contaminar o operador, o solo e os vegetais. No entanto, caso o dejetos seja utilizado após ocorrer o processo de fermentação, este estimula o crescimento de plantas em função da presença de nutrientes minerais, microrganismos benéficos e substâncias húmicas. A estabilidade ou maturidade é característica importante de qualidade para um adubo orgânico (TAM e TIQUIA, 1994; WU e MA, 2001; SEDIYAMA et al., 2008).parágrafo idêntico ao artigo de SEDIYAMA – poderia haver modificações na escrita porém mantendo a ideia. Idem para o grifado abaixo.

Com o objetivo de reduzir os riscos da utilização dos dejetos suínos como adubo, é importante assegurar um tempo mínimo de fermentação e

decomposição desses resíduos antes de usá-los como fertilizante (SEDIYAMA et al., 2008), sendo que, o tempo de fermentação necessária para ocorrer a estabilização dependerá da forma que esse resíduo está sendo manejado.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o processo de fermentação dos dejetos suínos misturados ou não à casca de arroz, e o efeito deste processo na contagem final de coliformes totais, coliformes termotolerantes e salmonela aos 125 dias.

## **METODOLOGIA**

O experimento foi conduzido na granja I da Yargo Suinocultura, localizada na cidade de Itaqui-RS junto ao acesso Sul da BR-472 em janeiro de 2012. Os dejetos líquidos dos suínos foram depositados em tanques de alvenaria, denominados de composteiras, com as seguintes dimensões 1,0 x 2,0 x 1,0m, sendo que as mesmas foram dispostas em local protegido da chuva, pela instalação de telhado e paredes confeccionados com plástico transparente, similar a uma estufa utilizada para produção de hortaliça.

Neste experimento foram utilizados dois tratamentos. A referência utilizada para a distribuição dos dejetos e da casca de arroz foi à altura da composteira, sendo que a altura adotada foi de 78cm em ambos os tratamentos. No tratamento 1 as composteiras receberam 1,56m<sup>3</sup> de dejetos, já, no tratamento 2 as composteiras receberam 1,1m<sup>3</sup> de dejetos e 60kg de casca de arroz, que correspondeu a uma altura de 23cm, ficando assim com altura final de 78cm. Foi utilizado um total de 13,3m<sup>3</sup> de dejetos e 300kg de casca de arroz. Após a colocação dos dejetos e da casca de arroz nas composteiras, procedeu-se à homogeneização do composto e, em seguida, fez-se à coleta das amostras, que foram enviadas a laboratório terceirizado para se proceder as análises de coliformes totais, coliformes termotolerantes e salmonela. Posteriormente, como não houve a secagem total dos compostos, fizeram-se coletas aos 125 dias, que foram enviadas ao laboratório. Os coliformes totais e termotolerantes foram analisados conforme a metodologia descrita por Clesceri et al. (2005). A salmonela foi determinada utilizando-se a metodologia do plaqueamento seletivo.

Foram realizadas cinco repetições para cada tratamento, trabalhando-se assim com 10 tanques de armazenamento. Cada repetição foi considerada uma unidade experimental. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. A análise estatística foi realizada com o

uso de um programa computacional sendo que as médias dos tratamentos foram comparadas através do uso de contrastes ortogonais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como pode ser observado na tabela 1, houve interação entre o tratamento e o dia para os coliformes termotolerantes (NMP/100 mL), havendo uma redução na quantidade dos mesmos nos tratamentos 1 (100% de dejetos) e 2 (70% dejetos e 30% casca de arroz) do dia 0 quando comparado ao dia 125 (final do experimento). Em relação aos coliformes totais (NMP/100 mL) não se observou interação entre o tratamento versus dia, havendo apenas diferença ( $P=0,07$ ) em relação ao dia, ou seja, indiferente do tratamento utilizado, a contagem para essa variável foi menor aos 125 dias, quando comparada ao dia 0.

**Tabela 1.** Valores médios encontrados de coliformes termotolerantes e totais.

		Coliformes Termotolerantes <sup>1</sup>	Coliformes Totais <sup>1</sup>
<b>Tratamentos</b>			
	1	1.063.075,00	2.596.000,00
	2	3.459.700,00	3.851.587,50
<b>Dia</b>			
	Dia 0	4.000.450,00	4.873.000,00
	Dia 125	522.325,00	1.574.587,50
<b>Interação</b>			
Tratamento	Dia		
1	0	1.172.900,00	2.732.000,00
1	125	953.250,00	2.460.000,00
2	0	6.828.000,00	7.014.000,00
2	125	91.400,00	689.175,00
<b>Probabilidades</b>			
	Tratamentos	0,57	0,26
	Dia	0,14	0,07
	Tratamento*dia	0,08	0,40
	C.V. (%) <sup>2</sup>	19,72	17,05

<sup>1</sup>Número mais provável (NMP/100 mL).

<sup>2</sup>Coefficiente de variação (%).

A Fundação de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (FATMA), segundo Portaria nº 02/03, define que para ser aplicado no solo, o dejetos de suíno deve permanecer armazenado por um período de no mínimo 120 dias. Este

armazenamento é importante ao garantir, por anaerobiose, a decomposição do material carbonáceo, a transformação de compostos nitrogenados, a adsorção do fósforo e a redução dos microrganismos patogênicos. No entanto, no presente estudo observou-se que embora os dejetos em ambos os tratamentos tenham ficado 125 dias armazenados, ou seja, acima dos 120 dias recomendados pela Fatma (2003) não houve uma redução eficiente na contagem final de microrganismos, exceto para a salmonela, que não foi encontrada nos dejetos.

Os números de referência para os limites máximos permitidos para coliformes termotolerantes e salmonela são estipulados pela instrução normativa SDA nº27, de 05 de junho de 2006, onde o número mais provável por grama de matéria seca (NMP/g de MS) é de  $1 \times 10^3$  para coliformes termotolerantes e de ausência em 10g de MS para salmonela. Segundo a Conama (2006), o lodo de esgoto que apresenta concentração de coliformes termotolerantes  $< 10^3$  NMP g<sup>-1</sup> de substrato, não pode ser usado como adubo orgânico para a produção de hortaliças, pastagens, tubérculos e raízes, nem as demais culturas cuja parte comestível entre em contato com o solo. Mesmo havendo uma redução nos coliformes termotolerantes aos 125 dias, principalmente no tratamento 2, a contagem desses microrganismos foi de  $9 \times 10^4$ , ficando assim, acima dos valores de referência.

Sediyama et al. (2008) observaram que ao final de 84 dias de fermentação dos dejetos suínos, houve uma redução na carga microbiológica acima de 99%, sendo que, as populações iniciais de bactérias do grupo coliformes totais e fecais no esterco sólido, foram da ordem de  $10^6$  e  $10^5$  UFC g<sup>-1</sup>, respectivamente, já aos 84 dias os valores, em ambos os tratamentos ficaram inferiores a 103 NMP g<sup>-1</sup> de esterco.

Com base nos valores obtidos para a interação tratamento x dia (Tabela 1), observou-se uma redução na contagem dos coliformes termotolerantes de aproximadamente 19% (tratamento 1) e 99% (tratamento 2). Mesmo havendo uma redução de 99% no tratamento 2, o valor manteve-se acima de 103 NMP g<sup>-1</sup>, ficando em 104 NMP g<sup>-1</sup>.

Segundo Belli Filho et al., (2001), com a utilização de quatro lagoas para o tratamento dos dejetos, a carga inicial de coliformes fecais gira em torno de  $6 \times 10^9$ , já na saída da última lagoa, ficando este dejetos por um período de 120 dias em tratamento, o líquido residual possuía  $2,7 \times 10^3$ . Manter o dejetos em um único local, objetivando a secagem, e consequentemente a redução da contagem de coliformes mostrou-se ser um processo ineficiente, pois aos 125 dias os dejetos com e sem adição de casca de

arroz estavam na forma líquida, e apresentando uma acentuada carga de coliformes totais e termotolerantes. É bem provável que a alta umidade do composto pode ter favorecido a manutenção de uma carga elevada de microrganismos. Além disso, o alto nível de diluição inicial, ou seja, no dia 0 (99,42% e 97,61% de umidade nos tratamentos sem a adição de casca e com adição de casca, respectivamente) pode ter contribuído para uma menor fermentação, pois o crescimento dos microrganismos fermentadores está atrelado à quantidade de substrato presente no meio.

## **CONCLUSÃO**

Nas condições em que o presente estudo foi realizado, mesmo havendo redução para os coliformes termotolerantes do dia 0 para o dia 125, em ambos os tratamentos, essa redução não foi eficiente, ficando esses valores acima do limite permitido na legislação, o que limita a utilização desse produto como adubo orgânico, principalmente em pastagens, produção de hortaliças, tubérculo e raízes.

## **Comitê de ética e biossegurança**

O presente trabalho foi autorizado no âmbito do Conselho do Campus de Itaqui da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), e posteriormente foi avaliado e registrado junto ao SIPPE (Sistema de Informação para Projetos de Pesquisa, Ensino e Extensão) sob o número de registro 0504911.

## **Agradecimentos**

Agradecemos a colaboração do Sr. Alceu e da Sra. Eliana da Yargo Suinocultura, pois sem esse apoio a execução desse projeto seria inviável.

## **REFERÊNCIAS**

ARRUDA, C. A. O.; ALVES, M. V.; MAFRA, Á. L.; CASSOL, P. C.; ALBUQUERQUE, J. A.; SANTOS, J. C. P. Aplicação de dejetos suínos e estrutura de um latossolo vermelho sob semeadura direta. *Ciênc. Agrotec., Lavras*, v. 34, n. 4, p. 804-809, jul./ago., 2010.

BELLI FILHO, P.; CASTILHOS JÚNIOR, A. B.; COSTA, R. H.R.; SOARES, S. R.; PERDOMO, C. C. Tecnologias para o tratamento de dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, n.1, p.166-170, 2001.

CIANCIO, N. H. R. **Produção de grãos, matéria seca e acúmulo de nutrientes em culturas submetidas à adubação orgânica e mineral**. Santa Maria, 2010. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Centro de Ciências Rurais, UFSM, 2010.

CLESCERI, L. S.; EATON, A. D.; GREENBERG, A. E.; RICE, E. W. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21th, Ed. American Pub. Health Association, 2005. 1600p.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências**. Resolução nº 375/2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf>>. Acesso em: 07 mai. 2013.

FATMA - Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina. **Portaria nº02 de 09 de janeiro de 2003 que disciplina o ordenamento e a tramitação dos processos de licenciamento ambiental e dá outras providências**. Portaria nº 002/03. Florianópolis, Diário Oficial de Santa Catarina, 16 jan. 2003. p.75-80.

SDA – Secretária de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa SDA Nº 27, 05 de junho de 2006**. Publicada no D.O.U do dia 09/06/2006, nº 110, seção 1, p.15-16.

SEDIYAMA, N. A.; VIDIGAL, S. M.; PEDROSA, M. W.; PINTO, C. L. O.; SALGADO, L. T. Fermentação de esterco de suínos para uso como adubo orgânico. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.12, n.6, p.638-644, 2008.

TAM, N. F. Y.; TIQUIA, S. Assessing toxicity of spent pig litter using a seed germination technique. **Resources, Conservation and Recycling**, v.11, p. 261-274, 1994.

VIELMO, H.; BONA FILHO, A.; SOARES, A. B.; ASSMANN, T. S.; ADAMI, P. F. Effect of fertilization with fluid swine slurry on production and nutritive value of Tifton 85. **R. Bras. Zootec.**, v.40, n.1, p.60-68, 2011.

WU, L.; MA, L. Q. Effects of sample storage on biosolids compost stability and maturity evaluation. **Journal of Environmental Quality**, v.30, p.222-228, 2001.

# PARÂMETROS E TENDÊNCIA GENÉTICA DE CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS À VELOCIDADE DE CRESCIMENTO DE BOVINOS DA RAÇA NELLORE MOCHO CRIADOS A PASTO

Fernando Brito Lopes<sup>1</sup>, Cláudio Ulhôa Magnabosco<sup>2</sup>, Mariana Márcia Santos Mamede<sup>3</sup>, Flávia Martins de Souza<sup>3</sup>, Alliny Souza de Assis<sup>4</sup>, Ludmilla Costa Brunet<sup>5</sup>, Marcondes Dias de Freitas Neto<sup>6</sup>, Marcelo Goncalves Narciso<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador e Bolsista de Pós-doutorado Embrapa Cerrado / Capes, Rodovia GO-462, km 12 Zona Rural C.P. 179, DEP: 75375-000, Santo Antônio de Goiás, Brasil. E-mail: camult@gmail.com; <sup>2</sup>Pesquisador Embrapa Cerrado / CNPq, BR 020 Km 18, CEP 73310-970, Caixa Postal: 08223, Planaltina, DF – Brasil. E-mail: claudio.magnabosco@embrapa.br; <sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPGZ). Escola de Veterinária de Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, - Campus II - Samambaia, CEP.: 74001-970 - Goiânia - Goiás –Brasil. E-mail: mamede.mv@gmail.com; flaviasouza@zootecnista.com.br; <sup>4</sup>Pós graduanda Instituto Qualittas, Goiânia GO, e-mail: linyasa@hotmail.com; <sup>5</sup>Estudante de Zootecnia, Escola de Veterinária de Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, - Campus II - Samambaia, CEP.: 74001-970 - Goiânia - Goiás –Brasil, e-mail: ludmillabrunet@hotmail.com; <sup>6</sup>Pós-doutorando, bolsista PNPd, Universidade Federal da Bahia – Brasil, e-mail: marcondes\_dias@hotmail.com; <sup>7</sup>Pesquisador Embrapa Arroz e feijão, Rodovia GO-462, km 12 Zona Rural C.P. 179, DEP: 75375-000, Santo Antônio de Goiás, Brasil. E-mail: marcelo.narciso@embrapa.br

**RESUMO:** Objetivou-se estimar os componentes de (co)variâncias, parâmetros e tendências genéticas para as características de dias para se ganhar 160 kg (D160) na fase pré-desmama, e dias para se ganhar 240kg (D240) na fase pós-desmama. A base de dados foi cedida pela empresa Guaporé Pecuária (Grupo OB), e coletados no período de 1996 até 2011. Utilizaram-se como efeito fixo os grupos de contemporâneos e como covariável, a idade da vaca ao parto. A metodologia utilizada foi MTFDREML. As médias observadas para D160 e D240 foram 218,05±18,92 dias e 679,87±145,04, respectivamente. As estimativas dos coeficientes de herdabilidade para D160, devido ao efeito genético aditivo e maternal foram de 0,15±0,027 e 0,08(±0,031) respectivamente. Para D240, a estimativa do coeficiente de herdabilidade para efeito genético aditivo encontrado foi de 0,16±0,26. As estimativas de variância genética e herdabilidade evidenciaram a existência de variabilidade suficiente para promover melhoria do rebanho em estudo. Embora estas características não sejam adotadas como critérios de seleção, sua utilização proporcionaria melhoria do rebanho, por meio da seleção de animais mais precoces e com maior velocidade de crescimento.

**Palavras-chave:** ganho em peso, melhoramento genético, Zebu.

## PARAMETER AND GENETIC TRENDS FOR GROWTH TRAITS IN POLLED NELLORE CATTLE RAISED ON PASTURE

**Abstract:** This study was carried out to estimate the (co)variance components, genetic parameters and genetic trends for traits of days to gain 160kg (D160) in the pre-weaning period and days to gain 240kg (D240) in the post-weaning period. The database was pro-



vided Guaporé Pecuária (OB Brand), and collected from 1996 to 2011. The fixed effects were contemporary groups and the covariate, age at calving. It was run MTDFREML to estimates genetics parameters and to predict breeding values of animals. The averages and standard-deviation for D160 and D240 were  $218.05 \pm 18.92$  days and  $679.87 \pm 145.04$ , respectively. Estimates of heritability of D160, due to additive genetic effect and maternal were  $0.15 \pm 0.027$  and  $0.08 (\pm 0.031)$  respectively. For D240, the estimation of heritability for additive genetic effect was  $0.16 \pm 0.26$ . Heritability and genetic variance indicated that there is sufficient variability to promote improvement in the herd study. Although these traits are not used as selection criteria, they would provide improved herd by selecting animals earlier and faster growth.

**Keywords:** animal breeding, weight gain, Zebu.

## INTRODUÇÃO

O Brasil possui o segundo maior rebanho bovino mundial, perdendo somente para a Índia, sendo o segundo maior exportador mundial de carne bovina. Entretanto, o processo produtivo ainda deixa a desejar se comparado aos altos padrões de produção de países como Estados Unidos e Austrália (ZANINE et al., 2006). Portanto, estudos da variabilidade genética, aliado à seleção dos melhores animais, para características de interesse econômico são essenciais para sucesso de programas de melhoramento genético.

Nas últimas décadas, observou-se que a maior parte das propriedades rurais não está efetivamente participando de programas de melhoramento genético. Entretanto, este cenário tem mudado ao longo dos anos, e a ideia de somente produzir, já apresenta um considerável declínio. Observa-se que os criadores e produtores estão preocupados em minimizar custos, otimizando a produção e melhorar a qualidade de seus produtos (LOPES et al., 2011; LOPES et al., 2012a; LOPES et al., 2012b).

A intensa busca por maior produtividade nos últimos anos, no intuito de transformar a bovinocultura de corte em uma atividade de maior rentabilidade, trouxe aos produtores uma preocupação com a genética dos rebanhos. Isto ocorre, porque uma das alternativas para modificar a eficiência dos sistemas de produção é a utilização dos animais mais precoces e geneticamente superiores para características de importância econômica (CORRÊA et al., 2006; LOPES et al., 2011; LOPES et al., 2012a).

As características de crescimento são importantes na determinação da eficiência econômica de qualquer sistema de produção de bovinos de corte. Nesse contexto, características como o ganho em peso, destacam-se

como critério de seleção, pois além de apresentarem herdabilidades que variam de média a alta magnitude, são bons indicadores de potencial de crescimento dos animais em idades mais avançadas (LAUREANO et al., 2011) e podem proporcionar maiores ganhos genéticos por geração.

O conhecimento da evolução genética de uma população é importante não só para os ajustes eventualmente necessários, mas também para avaliar o resultado do programa de seleção adotado. A estimação das tendências genéticas em uma população permite visualizar a eficiência dos procedimentos de seleção e assegurar que a pressão de seleção seja direcionada para as características de importância econômica, além de auxiliar na definição dos objetivos de seleção (WEBER et al., 2009; LOPES et al., 2012a).

Independentemente dos critérios adotados, a seleção é uma das principais ferramentas para o sucesso dos programas de melhoramento genético. No entanto, sua eficiência depende da correta identificação e utilização de animais geneticamente superiores para as características em questão. Assim, após implantar um programa de seleção, torna-se necessário que o mesmo, seja periodicamente avaliado para verificar sua eficiência (LOPES et al., 2011). Uma maneira de promover o monitoramento dos resultados é a avaliação do progresso genético ao longo do tempo, que tem como objetivo não só avaliar o progresso genético, mas também os resultados que sirvam de elementos orientadores para ações futuras (LOPES et al., 2012b).

A precocidade de crescimento pode aumentar a eficiência para o ganho em peso, reduzir o tempo de permanência dos animais em pasto, e minimizar os gastos relativos ao tempo para o abate. A utilização do número de dias para se atingir determinado peso, ao invés de promoverem melhorias no sentido de se alcançarem unicamente o maior peso, em valor absoluto, incorrerão em maior pressão de seleção para aumentar a unidade de peso em consonância com o menor período de tempo possível (LOPES et al., 2012b; GUSMÃO et al., 2009; SIMONELLI et al., 2004). Dessa forma, objetivou-se com este estudo estimar as (co)variâncias, parâmetros e tendências genéticas para as características dias para se ganhar 160kg (D160) na fase pré-desmama, e dias para se ganhar 240kg (D240) na fase após a desmama de bovinos da raça Nelore Mocho criados a pasto.

## METODOLOGIA

O banco de dados foi cedido pela Empresa Guaporé Pecuária (Marca OB), localizada no município de Pontes e Lacerda – MT. Foram analisados 13.698 e 8.847 registros de dias para se ganhar 160kg e de dias para se ganhar 240kg, respectivamente, coletados entre os anos de 1996 e 2011. A inversa da matriz de parentesco foi composta por 25.085 animais.

As características analisadas foram dias para se ganhar 160kg (velocidade de crescimento de peso pré-desmama – D160), dias para se ganhar 240kg (velocidade de crescimento de peso pós-desmama – D240). Os cálculos dos D160 e D240 foram realizados com base no ganho em peso médio do nascimento aos 240 e dos 240 aos 550 dias de idade. Para tanto foram utilizadas as seguintes equações:

$$GMDPND = \frac{PC240 - PN}{240} \times 1000 \text{ e } GMDPDS = \frac{PC550 - PC240}{310} \times 1000$$
$$D160 = \frac{160}{GMDPND} \times 1000 \text{ e } D240 = \frac{240}{GMDPDS} \times 1000$$

em que GMDPND e GMDPDS são os ganho em peso do nascimento (PN) ao desmame (PC240) e da desmama aos 550 (PC550) dias de idade, respectivamente;

A idade da vaca ao parto (IVP) foi considerada como (co) variável de efeito linear quadrática. Considerou-se também, efeitos fixos como sexo e grupo de contemporâneos (agrupados em quadrimestre). Todas as análises foram feitas através do programa computacional Statistical Analysis System (SAS, 2002).

A análise da característica de dias para se ganhar 160 kg na fase que antecede a desmama (D160) foram realizadas de acordo com o modelo animal completo:

$$y = X\beta + Z_{1a} + Z_{2m} + Z_{3pe} + e$$

Em que:

$y$  é o vetor de observações (D160);

$\beta$  é vetor dos efeitos fixos;

$a$  é vetor do efeito genético aditivo direto;

$m$  é vetor do efeito genético aditivo maternal;  
 $pe$  é vetor do efeito de ambiente permanente maternal;  
 $X$ , matriz de incidência que associa  $\beta$  com  $y$ ;  
 $Z_1$ ,  $Z_2$  e  $Z_3$  são matrizes de incidência dos efeitos genéticos direto e maternal, e de ambiente permanente maternal, respectivamente;  $e$ ,  
 $e$  é o vetor dos efeitos residuais

Já para a característica de dias para se ganhar 240kg na fase pós desmama (D240) foram realizadas de acordo com o seguinte modelo:

$$y = X\beta + Z_a + e$$

Em que:

$y$  é o vetor de observações (D240);  
 $\beta$  é vetor de efeito fixo (grupo de contemporâneo);  
 $a$  vetor do efeito genético aditivo direto;  
 $X$  matriz de incidência que associa  $\beta$  com  $y$ ;  
 $Z$  é a matriz de incidência do efeito genético aditivo;  $e$ ,  
 $e$  é o vetor de efeitos residuais.

As estimativas de (co)variâncias e dos valores genéticos, foi utilizada a metodologia da Máxima Verossimilhança Restrita Livre de Derivada (DFREML), por meio do modelo animal bicaráter, usando o aplicativo *Multiple Trait Derivativ Free Restricted Maximum Likelihood (MTDFREML)*, desenvolvido por Boldman et al. (1995). Considerou-se que a convergência foi atingida, quando a variância dos valores da função fosse menor que  $10^{-9}$  e a cada convergência o programa foi reiniciado (até quatro vezes), usando como valores de (co)variâncias aqueles obtidos na análise anterior.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observou-se que as médias observadas para D160 e D240 foram de  $218,05 \pm 18,92$  dias e  $679,87 \pm 145,04$  dias, respectivamente (Tabela 1). Estes valores são considerados elevados, uma vez que, conforme sugerido por Gusmão et al. (2009), o ideal é produzir um bezerro de 190kg em 205 dias e chegar à idade de abate de 24 meses, com 450kg. Embora estes resultados apresentem valores elevados, tem-se observado variabilidade suficiente no sentido de diminuir o período

que os animais levam para atingir 160 e 240kg, pré e pós-desmame (Tabela 2).

**Tabela 1.** Estatística descritiva de características relacionadas à velocidade de crescimento.

Característica	Média (dias)	Desvio Padrão (dias)	Coefficientes de variação (%)	Mínimo (dias)	Máximo (dias)
D160	218,05	18,92	8,68	147,69	244,59
D240	679,87	145,04	21,33	264,77	953,85

D160: dias para se ganhar 160kg na fase pré-desmama; e D240: dias para de ganhar 240 kg após a desmama.

A estimativa para a herdabilidade direta para D160 foi de  $0,15 \pm 0,027$ , estando abaixo dos valores encontrados por Lopes et al. (2012b), Malhado et al. (2008), e Malhado et al. (2005), e superiores a dados encontrados por Gusmão et al. (2009), Souza et al. (2008) e Garnero et al. (2001). A estimativa para herdabilidade direta para D240 foi de  $0,16 \pm 0,26$ , inferior a encontrada por Malhado et al. (2005), Malhado et al. (2008), Lopes et al. (2012b), e superior a dados encontrados por Souza et al. (2008).

**Tabela 2.** Estimativas de (co) variância e parâmetros genéticos de dias para se ganhar 160kg pré desmame e dias para se ganhar 240kg pós desmame.

Estimativa	Característica	
	D160	D240
$\sigma_a^2$	45,92	2.213,0
$\sigma_m^2$	23,77	-
$\sigma_{pe}^2$	0,0007	-
$\sigma_e^2$	242,0	11.480
$\sigma_{am}$	-7,282	-
$h_a^2$	0,15( $\pm 0,027$ )	0,16( $\pm 0,26$ )
$h_m^2$	0,08( $\pm 0,031$ )	-
$r_{am}$	-0,22( $\pm 0,18$ )	-
$r_{ala2}$		-0.34
$e^2$	0,80( $\pm 0,022$ )	0,84( $\pm 0,26$ )

D160: dias para se ganhar 160kg na fase pré-desmama; e D240: dias para de ganhar 240kg após a desmama;  $\sigma_a^2$  : variância genética aditiva direta;  $\sigma_m^2$  : variância genética maternal;  $\sigma_{pe}^2$  : variância genética de ambiente permanente maternal;  $\sigma_e^2$  : variância residual;  $\sigma_{am}^2$  : covariância entre efeito genético aditivo direto e maternal;  $h_a^2$  : herdabilidade direta;  $h_m^2$  : herdabilidade maternal;  $r_{am}$  : correlação entre os efeitos aditivos diretos e maternos;  $r_{ala2}$  : correlação entre as características D160 e D240;  $e^2$  : proporção ambiental da variância total.

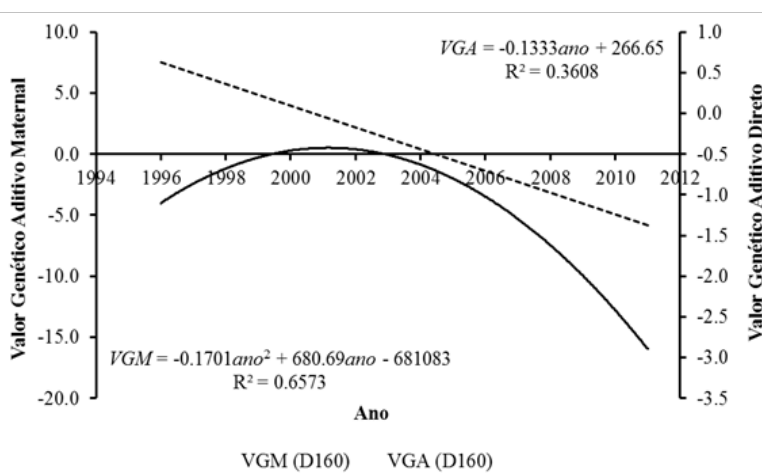
Para as duas características (D160 e D240), o valor encontrado para as estimativas de herdabilidade direta indicam a possibilidade de melhorias genéticas, se estas características fossem utilizadas como critérios de seleção. Observou-se, também, menor estimativa de herdabilidade devido efeito maternal, em relação ao aditivo direto. Isso é um indicativo que maior atenção tem sido dada ao efeito genético aditivo direto e menor à habilidade maternal (SIMONELLI et al., 2004).

O ambiente maternal é um fator que influencia diretamente o peso ao desmame. Isso porque ela reflete a produção de leite da vaca em aleitamento (GUSMÃO et al., 2009; SOUZA et al., 2000). A estimativa de herdabilidade maternal para D160 foi de  $0,08 \pm 0,031$ , superior aos resultados encontrados por Gusmão et al. (2009), porém, diversos autores relatam herdabilidade materna variando de 0,05 a 0,16 (GARNERO et al., 2001; SIMONELLI et al., 2004). A baixa magnitude da herdabilidade maternal é um dos indícios relacionados à falta de atenção na escolha das fêmeas a serem utilizadas como matrizes, cujos efeitos tendem a ser refletidos sobre o desenvolvimento dos animais ao longo do tempo. Dessa forma, reforça-se a importância de selecionar fêmeas para a reprodução com boa habilidade materna e dentro de uma idade ideal para a reprodução (LOPES et al., 2012b).

As tendências genéticas para D160 (efeito genético aditivo direto e maternal) e D240 (efeito genético aditivo direto), mostraram-se decrescentes, revelando a possibilidade de diminuição da quantidade de dias em que o animal fica na propriedade, ou seja, há possibilidade de selecionar animais com maior ganho em peso de forma a reduzir o tempo gasto para terminação e abate dos animais. As estimativas dos parâmetros e as predições das tendências genéticas observadas revelaram que, embora de baixa magnitude e com bastante oscilação entre os anos de 2006 a 2010 (Figura 1) e entre 1996 a 2006 (Figura 2), houve progresso genético do rebanho analisado, principalmente nos últimos anos, possivelmente devido a intensa seleção de animais com maiores ganho em peso.

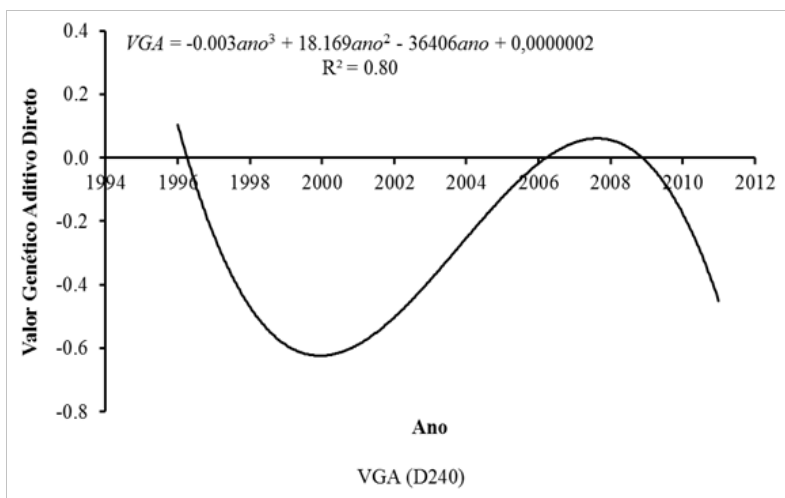
Observou-se que ao longo dos anos tem havido melhora dos valores genéticos aditivos direto para D160, conforme delineado pela tendência negativa da equação linear para esta característica. Logo, tem havido redução da quantidade de dias necessários para se ganhar 160kg na fase que antecede a desmama, o que pode ser justificado pela seleção direta de animais para maiores ganhos em peso nesse período. Por outro lado, a equa-

ção que melhor descreveu a tendência genética devido ao efeito maternal foi a quadrática, por meio da qual é possível observar que entre os anos de 1996 e 2001, as fêmeas utilizadas não tinham participação efetiva para redução de D160, ao passo que a partir de 2002, possivelmente pela seleção de fêmeas com melhor habilidade maternal, o efeito materno passou a contribuir positivamente para a diminuição dos dias para se ganhar 160kg.



**Figura 1.** Tendência genética para dias para se ganhar 160kg pré-desmame (D160).

O modelo que melhor se ajustou aos valores genéticos para D240 foi o cúbico (Figura 2) o qual denota a heterogeneidade da velocidade de crescimento dos animais ao passar dos anos. Observou-se que ente os anos de 1996 a 2000 e entre 2008 a 2011 houve expressiva utilização de animais com maior potencial para ganho em peso e conseqüente redução dos dias para se ganhar 240kg após o desmame. No período compreendido entre os anos de 2001 e 2007, embora os animais tenham apresentado valor negativo para D240, verificou-se uma tendência crescente e com resultados negativos para esta característica, ou seja, este período foi marcado pela ausência de seleção de animais com elevados ganhos em peso.



**Figura 2.** Tendência genética para dias para se ganhar 240kg pós-desmame (D240).

De maneira geral, as tendências genéticas foram eficientes em demonstrar como tem sido a seleção para ganho em peso ao longo dos anos. É preciso ressaltar que tanto D160 quanto D240 são características não utilizadas como critérios de seleção em programas de melhoramento genético no Brasil e, devido a isso, já se esperava que as estimativas de variâncias e parâmetros genéticos apresentassem magnitudes consideradas baixas, as quais, entretanto, apresentaram-se superiores às relatadas na literatura. Destarte, tendo em vista a variabilidade genética existente para estas características, a sua utilização como critérios de seleção poderia resultar em ganhos genéticos positivos, com substancial redução do tempo gasto para terminação e abate dos animais, ao se reproduzir e selecionar os animais mais precoces, baseando-se nessas características.

Os resultados obtidos neste trabalho mostraram que, em média, os animais demoraram cerca de 30 meses para alcançar 400kg. Embora estes resultados estejam acima dos encontrados na literatura, os quais reportaram medias de abate de 24 e 28 meses, respectivamente, as estimativas dos componentes de (co)variâncias e parâmetros genéticos indicaram a possibilidade de redução da idade ao abate desses animais, meio da seleção dos animais mais precoces, que apresentarem os maiores ganhos em peso e maiores taxas de crescimento, principalmente na fase que antecede a desmama, pois é o período em que o animais apresenta maior velocidade de crescimento e desenvolvimento.



## CONCLUSÃO

As estimativas de variância genética e herdabilidade evidenciaram a existência de variabilidade suficiente para promover melhoria do rebanho em estudo. Embora estas características não sejam adotadas como critérios de seleção, sua utilização proporcionaria melhoria do rebanho, por meio da seleção de animais mais precoces e com maior velocidade de crescimento.

## REFERÊNCIAS

BOLDMAN, K.G.; KRIESE, L.A.; VAN VLECK, L.D.; et al. **A manual for use of MTDFREML: a set of programs to obtain estimates of variance and covariance** [DRAFT]. Lincoln: Agricultural Research Service, 1995, 130p.

CORREA, M.B.B; DIONELLO, N.J.L.; CARDOSO, F.F. Estimativa de parâmetros genéticos, componentes de (co)variância e tendências genéticas e fenotípicas para características produtivas pré desmama em bovinos Devon no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 03, p. 997-1004, 2006

GARNERO, A.V.; LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F.; OLIVEIRA, H.N. Comparação entre alguns critérios de seleção para crescimento na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 03, p. 714-718, 2001

GARNERO, A.V.; LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F.; et al. Correlações genéticas entre características de crescimento e parâmetros da curva em bovinos da raça Nelore. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 10, n. 02, p. 102-111, 2008.

GUSMÃO, F.B.; MALHADO, C.H.M.; CARNEIRO, P.L.S.; et al. Tendências genéticas, fenotípicas e ambientais para D160 e D240 em bovinos Nelore no estado da Bahia. **Revista Ciência Agronômica**, v.40, n. 02, p. 301-305, 2009.

LAUREANO, M.M.M.; BOLIGON, A.A.; COSTA, R.B.; et al. Estimativas de herdabilidade e tendências genéticas para características de crescimento e reprodutivas em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 1, p. 143-152, 2011.

LOPES, F.B.; SILVA, M.C.; MARQUES, E.G.; et al. Ajustes de curvas de crescimento em bovinos Nelore da região Norte do Brasil. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.3, p. 607-617, 2011.

LOPES, F.B.; SILVA, M.C.; MARQUES, E.G.; et al. Analysis of longitudinal data of beef cattle raised on pasture from northern Brazil using nonlinear models. **Tropical Animal Health and Production**. v. 41, n. 3, p. 1945-1951, 2012a

LOPES, F.B.; SANTOS, G.C.J.; MARQUES, E.G.; et al. Tendência genética para características relacionadas à velocidade de crescimento e bovinos Nelore da região Norte do Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n. 2, p. 362-367, 2012b.

MALHADO, C.H. M; MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R.N.B.; et al. Tendências genéticas para característica relacionada à velocidade de crescimento em bovinos Nelore da região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34, n. 1, p. 60-65, 2005.

SAS Institute Inc. **Statistical Analysis System user's guide**. Version 9.0 ed. Cary: SAS Institute, USA, 2002.

SIMONELLI, S.M.; SILVA, M.A.; SILVA, L.O.C.; et al. Critérios de seleção para características de crescimento em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 03, p. 374-384, 2004.

SOUZA J.C. DE; RAMOS, A.A.; SILVA, L.O.C.; et al. Fatores do ambiente sobre o peso ao desmame de bezerros da raça Nelore em regiões tropicais brasileiras. **Ciência Rural**, v. 30, n. 05, p. 881-885, 2000.

SOUZA, J.C.; SILVA, L.O.C.; SIMÕES, G.H.; et al. Tendências ambientais e genéticas para características produtivas de bovinos da raça Nelore. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 16, n. 02, p. 85-90, 2008.

WEBER, T.; RORATO, P.RN.; LOPES, J.S.; et al. Parâmetros genéticos e tendências genéticas e fenotípicas para características produtivas e de conformação na fase pré-desmama em uma população da raça Aberdeen Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 05, p.832-842, 2009.

ZANINE, A. M.; SILVA C.C. Mercado internacional de carne bovina. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 6, p.1-9, 2006.

# QUALIDADE DA CARÇAÇA E DA CARNE DE CABRITOS E CORDEIROS CRIADOS NA REGIÃO DO ALTO CAMAQUÃ

Michelle Gonçalves<sup>1</sup>, Maria Teresa Moreira Osório<sup>2</sup>, José Carlos da Silveira Osório<sup>3</sup>, Otoniel Geter Lauz Ferreira<sup>4</sup>, Jaqueline Schneider Lemes<sup>5</sup>, Sérgio Gonzaga<sup>6</sup>, José Pedro Trindade<sup>7</sup>, Julcemar Dias Kessler<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda em Produção Animal PPGZ-UFPEL. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Departamento de Zootecnia, Campus Universitário s/n (96010-900) Capão do Leão – RS- Brasil, caixa postal 354. email: chellevetrs@yahoo.com.br; <sup>2</sup>Doutora, Professora Visitante Nacional Sênior na Universidade Federal da Grande Dourados Capes Programa de Pós Graduação em zootecnia da UFGD. Endereço: Faculdade de Ciências Agrárias/Pós-Graduação em Zootecnia, rodovia Dourados – Itahum, km12 (79804-970) Dourados-MS – brasil, caixa postal 533, email: mtosorio@terra.com.br; <sup>3</sup>Doutor, Professor Visitante Nacional Sênior da Universidade Federal da Grande Dourados - Capes – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFGD. Endereço: Faculdade de Ciências Agrárias/Pós-Graduação em Zootecnia, rodovia Dourados – Itahum, km12 (79804-970) Dourados MS – Brasil, caixa postal 533. email: jc.s.osorio@hotmail.com; <sup>4</sup>Doutor, Professor Adjunto no Departamento de Zootecnia da FAEM/UFPEL. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Departamento de Zootecnia, Campus Universitário s/n (96010-900) Capão do Leão – RS brasil, caixa postal 354. email: oglferreira@gmail.com; <sup>5</sup>Doutora, Bolsista de Pós-Doutoranda – PNPd – PPGZ-UFPEL. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Departamento de Zootecnia, Campus Universitário s/n (96010-900) Capão do Leão – RS Brasil, caixa postal 354. email: schneiderlemes@yahoo.com.br; <sup>6</sup>Doutor, Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa CPPSUL. BR 153 km 595 Vila Industrial, 96400-970, caixa postal 242. Bagé – RS Brasil. email: sergio.gonzaga@embrapa.br; <sup>7</sup>Doutor, Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa CPPSUL. BR 153 km 595 Vila Industrial, 96400-970, caixa postal 242. Bagé – RS Brasil. email: Jose.Pereira-Trindade@embrapa.br; <sup>8</sup>Doutor, Professor UDESC-Santa Catarina. Av. Madre Benventura, 2007- Itacorubi – Florianópolis – SC, cep 88.035-001, telefone (48) 33218142, email: jdkessler@gmail.com

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar as características subjetivas e instrumentais da carcaça e da carne de cabritos e cordeiros da região geográfica do Alto Camaquã. Foram utilizadas amostras de 12 cabritos e 15 cordeiros terminados em campo nativo. Após o abate, as carcaças foram armazenadas durante 18 horas em câmara fria (1°C) para determinações de pH, marmoreio, estado de engorduramento, cor e textura. Na sequência, foi utilizado o músculo longissimusdorsi para a análise instrumental. Os dados foram analisados através do PROC GLM do SAS e as médias comparadas a 5% de significância. Os resultados diferiram estatisticamente para estado de engorduramento, pH 48h, capacidade de retenção de água e força de cisalhamento. Para os caprinos foram obtidos valores superiores àqueles dos ovinos, apresentando também textura mais grosseira. Os parâmetros subjetivos e instrumentais da carne dos animais criados no Alto Camaquã demonstram potencial futuro para a referida marca a ser disponibilizada no mercado, já que se enquadram na qualidade exigida e aceita pelo consumidor.

**Palavras-chave:** capacidade de retenção de água (CRA), cor, marmoreio, pH.

## CARCASS AND MEAT QUALITY OF KIDS AND LAMBS FROM ALTO CAMAQUÃ

**ABSTRACT:** In this study carcass and meat instrumental and subjective characteristics of kids and lambs from Alto Camaquã geographical region were evaluated. The objective is the characterization of this mark in the future market. Samples of 12 kids and 15 lambs, raised and finished in native grassland, were analyzed. After slaughter carcasses were stored for 18 hours in cool chamber at 1°C to determine pH, marbling, greasing condition, color and texture. Thereafter, the muscle longissimusdorsi was submitted to instrumental analysis. Data were analyzed through the PROC GLM SAS and means compared at  $P < 0.05$  significance level. Results differed statistically for greasing condition, pH 48h, water retention capacity and shearing force. Kids presented greater values than those of lambs as well as a more coarse texture. Meat subjective and instrumental parameters of these animals from Alto Camaquã confirm the potentiality of the referred mark, to be in the future available for the consumer market, because they meet the quality required by consumers.

**Keywords:** color, pH, marbling, water retention capacity (WRC).

## INTRODUÇÃO

O Alto Camaquã refere-se ao território que compreende o terço superior da bacia do rio Camaquã e está situado na porção sul do Estado do Rio Grande do Sul, na região fisiográfica da Serra do Sudeste, no bioma Campos Sulinos (BORBA, 2006), Brasil.

A região do Alto Camaquã, com uma área de aproximadamente 8300km<sup>2</sup>, está inserida em um ecossistema que conserva características e potencialidades únicas, suportando uma caprino-ovinocultura sustentável com base nos recursos locais disponíveis e na diferenciação da carne de animais naturalizados. Passou oficialmente a fazer parte da Associação Internacional de Montanhas Famosas, por ocasião do II Congresso das Montanhas Famosas realizado de 11 a 15 de outubro de 2010 em Jiujiang, província de Jiangxi, China.

Nesse ambiente é desenvolvida por pecuaristas familiares, com a finalidade basicamente de subsistência e pequenas vendas do excedente, em especial, para fins religiosos, uma criação de caprinos e ovinos extensiva, com animais sem raça definida (SRD), com predominância de raças como Angorá para caprinos e Corriedale para ovinos, naturalizados e adaptados à região e alimentando-se exclusivamente de pastagem nativa e do estrato arbóreo-arbustivo (OLIVEIRA et al., 2012).

De acordo com Guimarães (2005), a criação de um processo de diferenciação de um produto se dá a partir da incorporação aos mesmos de

uma identidade territorial e cultural ligada estreitamente ao ambiente geográfico onde são produzidos, incluídos aí, fatores naturais (solo, clima) e/ou humanos (tradição, cultura). No entanto, a credibilidade de uma marca de qualidade em produtos cárneos e a própria fidelidade do consumidor a estes, somente se constitui na medida em que acha suporte científico que valide tais atributos como: os aspectos sensoriais, funcionais e nutracêuticos de um determinado produto proveniente de uma região com tipicidades próprias.

Os conhecimentos destes fatores e a combinação dos mesmos permitem uma margem de segurança, a respeito da garantia de qualidade conferida ao consumidor (OSÓRIO e OSÓRIO, 2005b), devendo atingir máximo grau de satisfação para o consumidor dentro da região estudada (OSÓRIO E OSÓRIO, 2005a).

A criação de bases tecnológicas para produção de carne caprina e ovina deve ser subsidiada, por pesquisas, que possam definir critérios, como idade e ou momento de abate, condição corporal ideal, peso ótimo econômico de um animal, ou seja, aquele obtido em um menor espaço de tempo, com menor custo e que tenha a máxima valorização pelo consumidor (OSÓRIO e OSÓRIO, 2005a).

Para tal, os principais parâmetros de qualidade da carcaça que devem ser avaliados são: grau de engorduramento, cor da carne, cor e consistência da gordura subcutânea, quantidade de gordura peri-renal e pélvica, marmoreio (gordura intramuscular) e textura que estão correlacionados com a qualidade (COLOMER-ROCHER et al., 1988).

Já a avaliação de parâmetros da carne permite conhecer a preferência do mercado consumidor e, conseqüentemente, fixar a qualidade do produto que propicia maior grau de satisfação. Dos parâmetros avaliados na carne o pH final é o de maior relevância, exercendo influência sobre vários aspectos na qualidade da mesma, como por exemplo, capacidade de retenção de água, perdas de peso por cocção e força de cisalhamento e maciez (ROTA et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar as características subjetivas e instrumentais da carne de cabritos e cordeiros criados na região do “Alto Camaquã”.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no 2º Subdistrito, região das Palmas/Bagé-RS, localizado dentro da área geográfica do Território do Alto Camaquã. (30°58'44.7" S; 53°42'28.7" WO e 30°57'50.05" S; 53°36'14.13" WO). O sistema de criação desenvolvido é o extensivo para ovinos e caprinos, sendo que nos ovinos havia a predominância da raça Corriedale enquanto nos caprinos predominância era da raça Angorá, ambos com pastoreio consorciado com bovinos, tendo como fonte alimentar pastagem nativa e o estrato arbóreo-arbustivo da região.

Foram utilizados 12 cabritos e 15 cordeiros, machos castrados, animais jovens com média de idade entre seis meses e meio para os cordeiros e sete meses e meio para os cabritos, ambos criados ao pé da mãe. Os animais foram abatidos, de acordo com os procedimentos que caracterizam um abate humanitário (MONTEIRO JÚNIOR, 2000), quando os lotes de cabritos e cordeiros atingiram condição corporal 3,0 e 3,5 (escala de 1,0 a 5,0), conforme metodologia de Osório e Osório (2005a).

O abate ocorreu no ano de 2009 e as análises foram realizadas entre 2009 e 2010, no Laboratório de Análise Instrumental e Sensorial de Carne do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas. O pH foi medido, no músculo longissimusdorsi, entre a 12ª e 13ª costelas, logo após o abate, zero hora, e às 48 horas post mortem com auxílio de um pHmetro digital portátil de penetração, marca Marte modelo MB10, segundo Osório et al. (1998).

As carcaças foram armazenadas em câmara fria, com ar forçado, à temperatura de 1°C até completar 18 horas postmortem. Após, foi realizada a avaliação visual do estado de engorduramento das mesmas (escala de 1 a 5), que posteriormente foram seccionadas longitudinalmente de forma simétrica, com auxílio de serra elétrica. Na meia-carcaça esquerda, foi feita uma secção transversal no músculo longissimusdorsi, entre a 12ª e 13ª costelas, para avaliações subjetivas de textura, marmoreio e cor da carne em sua superfície, de acordo com descrição de Osório e Osório (2003).

Na sequência, foi retirado o músculo longissimus dorsi das meias-carcaças para a análise instrumental, mantendoas amostras a 4°C até completar 48 horas post mortem, para determinação da capacidade de retenção de água (CRA) e cor pelo sistema CIELAB. As amostras para avaliação da maciez foram congeladas a -18°C até o momento da análise.

A capacidade de retenção de água foi determinada pelo método de pressão, descrito por Grau e Hamm (1953) modificado por Sierra (1973). Utilizou-se uma amostra de 5g de carne triturada, que foi colocada entre papéis-filtro circulares. Isolaram-se as partes superior e inferior do papel entre duas placas de Petri e colocou-se em cima um peso de 2,250kg durante cinco minutos. A amostra de carne resultante foi pesada em balança digital e seu valor expresso em porcentagem de água expelida.

A cor do músculo pelo sistema CIELAB foi avaliada utilizando-se um colorímetro Minolta Chroma Meter, CR-300, com fator iluminante D65 e ângulo de observação de 0°, calibrado para padrão branco em ladrilho. O sistema utilizado considera as coordenadas L\* (preto/branco), responsável pela luminosidade, a\* (verde/vermelho) pelo teor de vermelho, e b\*(azul/amarelo) pelo teor de amarelo (SIMÕES e RICARDO, 2000).

Através das coordenadas calculou-se o Croma (saturação) da carne, o qual indica a pureza da cor, o quanto esta difere da cor cinza (cor viva ou fosca), Croma (C\*) e tonalidade (H\*), que é o atributo pelo qual se identificam as cores (violetas, azul, amarelo, laranja, vermelho e púrpura). É a percepção da absorção da energia radiante em vários comprimentos de onda.

A maciez da carne foi medida através da força de cisalhamento, pelo método de cisalha de Warner-Bratzler Shear Force, conforme metodologia proposta por Osório et al. (1998). A carne utilizada alumínio e assada até atingir temperatura interna de 70°C (medida com termômetro de penetração). Posteriormente, foi cortada paralelamente às fibras musculares com auxílio de um vazador com 1,2cm de diâmetro. A força de cisalhamento foi registrada pelo Warner-Bratzler, medindo a força máxima, expressa em kgf cm<sup>-2</sup>.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, sendo os dados analisados através do PROC GLM do programa Statistical Analysis System (SAS), com nível de significância de 5%.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Não foi encontrada diferença significativa para as medidas subjetivas de marmoreio e cor da carne entre as espécies ovina e caprina (Tabela 1).

A avaliação do marmoreio, em ambas as espécies apresentou índice correspondente a pouca gordura, 1,9 para cabritos e 2,0 para cordeiros (escala de 1-5).

Os valores obtidos são semelhantes aos encontrados por Bonacina et

al. (2011) que, avaliando efeito de sexo e distintos sistemas de terminação de cordeiros, obtiveram pouco marmoreio (valor igual a 2,2), e superiores aos encontrados por Rota et al. (2004). Estes autores obtiveram valor de 1,32 (considerado marmoreio inexistente) em cordeiros machos não-castrados mestiços (Texel e Corriedale) criados em campo natural com suplementação concentrada. Rota et al. (2006), de forma semelhante, encontraram valores entre 1,66 e 1,33 para cordeiros abatidos aos 120 e 210 dias de idade respectivamente.

Para a cor, tanto os valores encontrados nos cabritos como nos cordeiros são descritos como vermelho claro na escala de coloração subjetiva da carne (OSÓRIO e OSÓRIO, 2003). Entretanto Sen et al., (2004), encontraram coloração distinta comparando estas espécies, onde os caprinos apresentaram coloração mais escura em relação aos ovinos. Os valores obtidos no presente trabalho são inferiores aos encontrados por Rota et al. (2004), que obtiveram cor acima de 4 na escala, correspondendo ao vermelho. A coloração encontrada neste trabalho é associada a carne de animais jovens (SAÑUDO, 2008), e por isso preferidas por muitos consumidores, por estes fazerem relação entre cores mais claras com animais mais jovens o que lhes denota, carne de qualidade superior. A cor da carne é um dos principais atributos a serem considerados pelo consumidor no momento da compra do produto, sendo um dos fatores determinantes na sua escolha.

**Tabela 1.** Média, desvio padrão e coeficiente de variação de medidas subjetivas da carne de cabritos e cordeiros da região do Alto Camaquã.

Medidas subjetivas	Cabrito	Cordeiro	CV (%)
Marmoreio	1,9 ± 0,47a	2,0 ± 0,5a	24,6
Cor	3,5 ± 0,65a	3,0 ± 0,76a	22,2
Estado de engorduramento	2,8 ± 0,42a	2,3 ± 0,6b	21,4
Textura	3,1 ± 0,52b	3,7 ± 0,73a	19

Médias seguidas da mesma letra, em linha, não diferem significativamente entre si ( $P \leq 0,05$ ).

Na avaliação do estado de engorduramento da carcaça, os valores encontrados demonstraram diferença significativa entre as espécies, sendo que o valor médio apresentado pelos cabritos é considerado normal na escala, enquanto os cordeiros foram considerados ligeiramente magros.

Na avaliação do estado de engorduramento, é considerada a gordura de cobertura (quantidade e distribuição), gordura renal e pélvica (OSÓRIO e OSÓRIO, 2005a).



Segundo Sainz (2000), na espécie ovina a gordura é o componente com maior variabilidade na carcaça. Esta espécie tende a depositar maior gordura subcutânea, enquanto em caprinos a gordura é depositada em maior intensidade junto aos tecidos intra-abdominais e intratorácicos. Logo esta variação pode estar relacionada a forma como as espécies depositam sua gordura (DELFA et al., 1994; TEIXEIRA et al., 1995)

Os valores de textura da carne (Tabela 1) foram significativamente diferentes entre as espécies, denotando a tendência de uma textura mais grosseira para a carne caprina, entretanto na escala de avaliação, ambos correspondem a textura média. Estes resultados corroboram aos relatados por Gali e Ali. (1985), que citam textura mais grosseira para a carne de caprinos em comparação aos ovinos.

Segundo Osório et al. (2008) características de textura estão intimamente relacionadas com a capacidade de retenção de água, pH, estado de engorduramento e com as características do conjuntivo e da fibra muscular.

Na avaliação do pH 48 horas houve diferença significativa entre cabritos e cordeiros (Tabela 2), que provavelmente deve-se ao fato de que, os caprinos são mais suscetíveis ao estresse que os ovinos (WEBBET al., 2005; SAÑUDO, 2008).

Sañudo (2008), estudando cinco raças caprinas e uma raça ovina, obteve valor de pH mais baixo na raça ovina Churra comparado as raças caprinas.

Segundo Cañeque e Sañudo (2005), o pH elevado as 48 horas pode estar relacionado ao manejo dos animais antes do abate, o que, aliado a susceptibilidade ao estresse da espécie caprina anteriormente citado, seria o responsável pelo elevado pH.

Convém mencionarmos que os animais do presente estudo, tanto ovinos como caprinos, vivem em seu habitat em condições semi-selvagens, de modo que qualquer manejo executado seja suficiente para desencadear reações fisiológicas de estresse. Assim, os valores de pH encontrados no presente trabalho foram maiores que os obtidos por Rota et al. (2004); Sen et al. (2004) e Rota et al. (2006).

A apresentação de pHs finais superiores a 6,0 podem ser um indicativo de carnes denominadas DFD (dark, firm, dry) ou seja, escura, firme e seca. Quando o pH se encontra entre 6,0 e 6,5 há indicação de DFD moderada na carne. Entretanto alguns autores consideram que pHs até 6 tanto para ovinos como para caprinos são considerados dentro da normalidade (DHANDAET al., 1999; KANNANET al., 2003; MARICHALET al., 2003).

Os valores de capacidade de retenção de água (CRA) foram signifi-

cativamente diferentes entre caprinos e ovinos (Tabela 2). Os ovinos apresentaram valores de CRA inferiores aos caprinos, o que pode estar relacionado com a diferença de pH 48 horas anteriormente discutida. Segundo Lawrie (2005), a queda do pH post mortem influencia a capacidade de retenção de água, e quanto mais alto o pH final menor será a diminuição da CRA. Os valores de CRA na carne caprina obtidos no presente estudo, são semelhantes aos encontrados em ovinos por Rota et al. (2004) e por Bonacina et al. (2011) e inferiores aos obtidos por Sañudo (2008).

Para força de cisalhamento foi encontrada diferença significativa entre caprinos e ovinos (Tabela 2). Sen et al. (2004) também encontraram diferença significativa entre estas espécies, relatando valores de 7,4 em caprinos e 3,7 em ovinos. Segundo o autor, este resultado pode ser explicado pela diferença entre as fibras musculares das espécies, já que os caprinos possuem fibras mais espessas que os ovinos. Além disso, no experimento por ele conduzido foram obtidos distintos conteúdos de gordura para as espécies, contribuindo a para diferença de maciez.

Não foi encontrada diferença significativa para cor da carne entre caprinos e ovinos pelo sistema CIELAB em nenhuma das variáveis analisadas por este sistema ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , Cromo e Tonalidade). Entretanto para Dhanda et al. (2003), fatores como espécie, sexo, idade, tipo de músculo e atividade física exercem influência sobre a concentração de pigmento muscular. Os resultados obtidos foram inferiores aos encontrados por Sañudo (2008); Bonacina et al. (2011) e Osório et al. (2009).

**Tabela 2.** Média, desvio padrão e coeficiente de variação de medidas instrumentais da carne de cabritos e cordeiros da região do Alto Camaquã.

Medidas instrumentais	Cabrito	Cordeiro	CV (%)
pH 48 h	6,3 ± 0,19a	6,0 ± 0,11b	2,4
CRA	13,4 ± 3,73a	4,1 ± 0,51b	30,4
Força (Kgf/cm <sup>2</sup> )	3,0 ± 0,58a	2,7 ± 0,5b	18,9
$L^*$	35,5 ± 3,52a	37,4 ± 3,78a	10
$a^*$	17,3 ± 1,58a	17,3 ± 2,0a	10,5
$b^*$	1,5 ± 2,1a	2,8 ± 2,9a	112,8
Cromo	4,4 ± 3,34a	4,4 ± 3,17a	72,9
Tonalidade	0,09 ± 1,12a	0,17 ± 1,17a	112,9

Médias seguidas da mesma letra, em linha, não diferem significativamente entre si ( $P \leq 0,05$ ).

## CONCLUSÃO

Cabritos e cordeiros criados na Região do Alto Camaquã possuem características subjetivas e instrumentais distintas.

## REFERÊNCIAS

BONACINA, M. S.; OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S. et al. Influência do sexo e do sistema de terminação de cordeiros Texel x Corriedale na qualidade da carcaça e da carne. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.6, p.1242-1249, 2011.

BORBA, M.F.S. Avaliação das condições para a ecologização da pecuária familiar na área de abrangência do COREDE Campanha. (Dados não publicados), 2006.

CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los ruminantes. Instituto Nacional de Investigacion y Tecnologia agraria y Alimentaria, n 3, 448p. 2005.

COLOMER-ROCHER, F.; MORAND-FEHR, P.; KIRTON, A.H., et al. Métodos normalizados para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales caprinas y ovinas. *Cuadernos INIA*, p.17-41, 1988.

DELFA, R.; TEIXEIRA, A.; GONZÁLEZ, C. Crecimiento y desarrollo de los depósitos adiposos del cuerpo de la cabra Blanca Celtibérica. *Revista Portuguesa de Zootecnia*, v.1: p.131-155, 1994.

DHANDA, J.S.; TAYLOR, D.G.; MURRAY, P.J. et al. The influence of goat genotype on the production of capretto and chevon carcasses. *Meat quality. Meat Science*, v.52, p. 363-367, 1999.

DHANDA, J.S.; D.G. TAYLOR, P.J.; MURRAY, C. Small Ruminant Research Part 1. Growth, carcass and meat quality parameters of male goats: effects of genotype and liveweight at slaughter. *Small Ruminant*, v.50, p. 57-66, 2003.

GAILL, E. S.; ALI, A. E. Meat from Sudan desert sheep and goats: part 1—carcass yield, offal and distribution of carcass tissues. *Meat Science*, v.13, p. 217-227, 1985.

GUIMARÃES FILHO, C. Uma estratégia de inserção no mercado para o caprino e a ovicultura de base familiar do Semi-árido. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA PECNORDESTE, Fortaleza CE: Anais..., FAEC/CNA/SENAR/SEBRAE, CD-ROM, 2005.

GRAU, R.; HAMM, R. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in: Muskel. *Naturwissenschaften*, v.40, p.29- 30, 1953.

KANNAN, G.; KOUAKOUA, B.; TERRILLE, T. Endocrine, blood metabolite and meat quality changes in goats as influenced by short-term preslaughter stress. *Journal of Animal Science*, v 8, p. 1499-1507, 2003.

LAWRIE, R.A. *Ciência da Carne*. 6ª edição, Editora Artmed, Porto Alegre, RS. P.384, 2005.

MARICHAL, A.; CASTRO, N.; CAPOTE, J. et al. Effects of live weight at slaughter (6, 10 and 25 kg.) on kid carcass and meat quality. *Livestock Production Science*, v 83, p.247-256, 2003.

MONTEIRO JÚNIOR, I.A. Avaliação das técnicas de insensibilização de ovinos abatidos na região de Botucatu. 166f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2000.

OLIVEIRA, R.M.; OSÓRIO, J.C.S.; BORBA, M.F.S. Características in vivo e componentes corporais de Cabritos naturalizados do Alto Camaquã, Brasil. *Archivos Zootecnia*, v.61, p.43-54. 2012.

OSÓRIO, J.C.; OSÓRIO, M.T.; JARDIM, P.O. et al. Métodos para avaliação da produção de carne ovina: in vivo, na carcaça e na carne. Pelotas: Editora Universitária/UFPel, p.107p, 1998.

OSÓRIO, J.C.; OSÓRIO, M.T. Produção de carne ovina: “in vivo” e na carcaça. Pelotas. Editora Universitária/UFPel, 73p., 2003.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça. 2a ed. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. Ed. Universitária, p.82, 2005a.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. Zootecnia de ovinos. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. Ed. Universitária, p. 242, 2005b.

OSÓRIO, J.C.S.; SOBRINHO; A.G. Morfologia e avaliação de carcaças ovinas. In: SOBRINHO; A.G.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C.S.; CAMPO ARRIBA, M.M.; OSÓRIO, M.T.M. Produção de carne ovina. Jaboticabal: Funep, p.228, 2008.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; SAÑUDO, C.A. Características sensoriais da carne ovina. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.38, p.292-300, 2009 (supl. especial).

ROTA, E.L.; OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S. et al. Efeitos do cruzamento de carneiros da raça Texel com ovelhas Corriedale e Ideal sobre a qualidade da carne. *Revista Brasileira Agrociência*, v.10, n.4, p.487-491, 2004.

ROTA, E.L.; OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S. et al. Influência da castração e da idade de abate sobre as características subjetivas e instrumentais da carne de cordeiros Corriedale. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.35, n.6, p.2397-2405, 2006.

SAINZ, R.D. Avaliação de carcaças e cortes comerciais de carne caprina e ovina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E CORDEIROS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa. Anais... João Pessoa: EMEPA-PB, p.237-250, 2000.

SAÑUDO, C. A. Qualidade da carcaça e da carne ovina e caprina em face ao desenvolvimento da percepção do consumidor. Calidad de la canal y de la carne ovina y caprina y los gustos de los consumidores. Revista Brasileira Zootecnia, v.37, suplemento especial p.143-160, 2008.

SEN, A.R.; SANTRA, S.A.; KARIM, A. Carcass yield, Composition and meat quality attributes of sheep and goat under semiarid conditions. Meat Science, v.66 (2004) 757–763, 2004.

SIERRA, I. Producción de cordero joven y pesado em lar aza. Raza Argoneza. I.E.P.G.E. 1973.

SIMÕES, J.A.; RICARDO, R. Avaliação da cor da carne tomando como referência o músculo rectus abdominis, em carcaças de borregos leves. Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias, v.95, n.535, p.124-127, 2000.

TEIXEIRA, A.; AZEVEDO, I.; DELFA, R. et al. Growth and development of Serrana kids from Montesinho Natural Park (NE of Portugal). Small Ruminant Research, v.16: p.263-269, 1995.

WEBB, E.; CASEY, N.H.; SIMELA, L. Goat meat quality. Small Ruminant Research, v.60, p 153-166, 2005.

# QUALIDADE DE MUDAS DE MELOEIRO ORIUNDAS DE SEMENTES PRODUZIDAS EM SISTEMAS DE CULTIVO ECOLÓGICO E CONVENCIONAL SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS DE GERMINAÇÃO

Rosete Aparecida Gottinari Kohn<sup>1</sup>; Carlos Rogério Mauch<sup>2</sup> Tânia Beatriz Araújo Morselli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> URCAMP/CCR, Bagé/RS, rosetekohn@urcamp.edu.br; <sup>2</sup>Eng. Agr. Dr. Docente da Universidade Federal de Pelotas.

**RESUMO:** Com objetivo de avaliar o efeito de biofertilizante, vermicomposto e urina de vaca na qualidade final de mudas de meloeiro em sementes provenientes de sistemas de produção convencional e orgânico, foi conduzido um experimento no Centro de Ciências Rurais da Universidade da Região da Campanha, Bagé, RS. O experimento foi realizado em ambiente protegido no período de 4/10/2010 a 08/11/2010. As sementes da variedade Imperial foram adquiridas no comércio local e produzidas na região, nos dois sistemas de produção. A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 72 células, com substrato comercial. O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 4 com quatro repetições de 10 sementes, constituído dos seguintes tratamentos: T1 (semente orgânica + húmus); T2 (semente orgânica + urina); T3 (semente orgânica + biofertilizante); T4 (semente orgânica sem tratamento); T5 (semente convencional + húmus); T6 (semente convencional + urina); T7 (semente convencional + biofertilizante); T8 (semente convencional sem tratamento). Aos 35 dias após a semeadura avaliou-se os seguintes parâmetros: número de plantas germinadas, altura da parte aérea medida ao nível do substrato, diâmetro do colo, número de folhas definitivas, massa fresca de parte aérea, massa seca de parte aérea e raízes. A análise da variância foi significativa ( $p < 0,05$ ) para os parâmetros número de plantas germinadas e matéria seca de raízes, apresentando superioridade das sementes orgânicas. Palavras-chave: vermicomposto, urina, biofertilizante.

## QUALITY OF MELON PLANTS FROM SEED PRODUCED IN CONVENTIONAL AND ECOLOGICAL SYSTEM OF CROP UNDER DIFFERENT TREATMENTS FOR GERMINATION

**ABSTRACT:** In order to evaluate the effect of biofertilizers, vermicompost and cow urine on the final quality of melon seedlings, applied as seed treatment systems from conventional and organic production, an experiment was conducted at the Center of Rural Sciences, University of the Region campaign, Bage, RS, in a protected environment for the period 04/10/2010 to 08/11/2010. The seeds of the variety Imperial bought locally produced in the region, in both production systems, of the same year of production, expiration date and germination percentage. The seeds were sown in polystyrene trays with 72 cells with a commercial substrate. The design was completely randomized factorial 2 x 4 replicates of 10 seeds, consisting of the following treatments: T1 (+ seed organic humus), T2 (organic seed + urine), T3 (seed organic biofertilizer +), T4 (seed organic without treatment),

T5 (conventional seed + humus), T6 (conventional seed + urine), T7 (conventional seed + biofertilizer), T8 (conventional untreated seed). At 35 days after sowing was assessed the following parameters: number of germinated seedlings, shoot height measured at the substrate, diameter, number of leaves, shoot fresh weight, dry weight of shoots and roots. Analysis of variance was significant ( $p < 0.05$ ) for the parameters number of plants germinated and root dry weight, showing the superiority of organic seeds.

**Keywords:** vermicompost, urine, biofertilizer.

## INTRODUÇÃO

A formação de mudas é uma fase do processo produtivo de vital importância para o êxito de uma exploração hortícola, pois dela depende o desempenho da planta tanto nutricionalmente, quanto no tempo necessário para a produção e, conseqüentemente, no número de ciclos produtivos executados por ano (CARMELLO, 1995). Embora o sistema de semeadura direta para a cultura do melão seja a mais generalizada, a utilização de mudas permite um maior controle de espaçamento, maximiza a utilização em ambiente protegido, reduz o tempo até a primeira colheita, permite o controle parcial do crescimento e ainda reduz o uso de sementes de alto custo (JÚNIOR, 2001).

A utilização de sementes de alta qualidade é um pré-requisito para o estabelecimento rápido e uniforme das plântulas no campo com conseqüências no estande, na produtividade e na qualidade do produto colhido. A qualidade da semente é particularmente crítica quando são utilizadas novas cultivares ou híbridos, pois devido ao alto custo, há necessidade de melhores técnicas para se obter melhor emergência (NASCIMENTO, 2002a).

Na produção de hortaliças em sistemas de base agroecológica uma das ferramentas amplamente utilizadas são os biofertilizantes, o vermicomposto e urina de gado em diferentes formulações, estes bioprotetores são estimuladores da trofobiose vegetal, proporcionando o desenvolvimento de plantas saudáveis e equilibradas.

O húmus produzido através da vermicompostagem é rico em substâncias fitoestimulantes, entre os hormônios destacam-se a giberelina, as citocininas, e as auxinas; aos ácidos húmicos é atribuído a ação no favorecimento do desenvolvimento do sistema radicular e o crescimento de talos (MORSELLI, 2009).

Na urina de vaca entre outras substâncias encontra-se o ácido in-

dol-acético, sendo, portanto, considerada um excelente estimulador para o enraizamento de mudas por estacas ou plantas como o abacaxi na concentração de 50% (PENTEADO, 1999).

O biofertilizante atua na proteção das plantas contra o ataque de pragas e doenças através da nutrição complementar, do estímulo de processos naturais de resistência, da presença de substâncias antibióticas e hormônios de crescimento, da competição de microorganismos na superfície da folha, além da ação repelente contra insetos (TIMM et al., 2004).

Segundo Pinheiro e Barreto (1996), uma dificuldade é conseguir-se sementes e mudas melhor adaptadas para a produção natural, selecioná-las ou resgatá-las para que seus mecanismos reguladores não sigam os desequilíbrios metabólicos.

A procura por sementes orgânicas é uma evidência e poucas empresas de sementes de hortaliças têm oferecido, mas certamente deverá ser uma nova linha (NASCIMENTO, 2002b). A Bionatur é uma empresa de gestão social em sistema cooperativo, pioneira no Brasil na produção de sementes de hortaliças agroecológicas nos Municípios de Hulha Negra e Candiota.

Considerando, de acordo com Gliessman (2001), que uma perspectiva agroecológica é mais do que somente a ecologia aplicada à agricultura e que a pesquisa agroecológica deve entender a agricultura dentro do seu contexto social. O presente trabalho objetivou avaliar o efeito do biofertilizante, vermicomposto e urina de vaca na qualidade final de mudas de meloeiro, aplicados como tratamento de sementes provenientes de dois sistemas de produção.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Rurais da Universidade da Região da Campanha, Bagé, RS, em ambiente protegido, no período de 4/10/2010 a 08/11/2010. As sementes da variedade Imperial foram adquiridas no comércio local, provenientes de produção orgânica e convencional, ambas produzidas na região com o mesmo ano de produção, data de validade e poder germinativo.

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 72 células, com substrato comercial Megaplant. O delineamento foi



inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 4 com quatro repetições de 10 sementes, constituído dos seguintes tratamentos: T1 (semente orgânica + húmus); T2 (semente orgânica + urina); T3 (semente orgânica + biofertilizante); T4 (semente orgânica sem tratamento); T5 (semente convencional + húmus); T6 (semente convencional + urina); T7 (semente convencional + biofertilizante); T8 (semente convencional sem tratamento).

Os diferentes tratamentos das sementes foram realizados através da imersão destas, no período recomendado para cada tratamento, envoltas em tecido poroso, secas a sombra e semeadas imediatamente de acordo com o recomendado por Claro (2001). O tratamento com húmus consistiu na mistura de ½ litro de vermicomposto bovino em 1L de água, deixado em repouso por duas horas, e agitado quatro vezes, com período de imersão das sementes por duas horas. Para o tratamento com urina utilizou-se a concentração de 50% de urina de vaca leiteira após coleta e armazenamento por cinco dias e imersão de dez minutos. O biofertilizante utilizado foi o supermagro a 10% e período de imersão por 10 minutos .

A avaliação foi realizada 35 dias após a semeadura constituída pelos seguintes parâmetros: número de plantas germinadas, altura da parte aérea medida ao nível do substrato, diâmetro do colo, número de folhas definitivas, massa fresca de parte aérea, massa seca de parte aérea e radicular. Para análises de massa seca as amostras foram secas em estufas de circulação forçada de ar a 60°C até peso constante. Os resultados foram avaliados através da Análise de Variância e o teste de Duncan a 5% de probabilidade, utilizando-se o Sistema SANEST descrito por Zonta e Machado (1984).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A análise da variância foi significativa ( $p < 0,05$ ) para os parâmetros número de plantas germinadas e matéria seca de raízes, apresentando superioridade das sementes orgânicas, quando comparados os diferentes tratamentos das sementes não apresentaram diferenças significativas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise de variância para número de plantas germinadas (NPG), diâmetro do colo (DC), altura de plantas (AP), número de folhas definitivas (NF), massa verde de parte aérea (MVA), massa seca de parte aérea (MSA), massa seca de raízes (MSR) de melão cv. Imperial, submetido a diferentes tratamentos de sementes. Bagé, RS, URCAMP, 2010.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios						
		NPG	DC	AP	NF	MVA	MSA	MSR
Sementes	1	2,531*	0,158	0,714	0,031	0,0350	0,00007	0,0004*
Tratamentos	3	0,614	0,045	0,0147	0,043	0,0009	0,00001	0,000007
Interação	3	0,864	0,020	0,165	0,198	0,0283	0,0003	0,000003
Resíduo	24	0,364	0,119	0,264	0,137	0,046	0,0008	0,00007
CV%		6,3	14,6	13,4	14,3	24,3	23,7	17,8

O número de plantas germinadas das sementes orgânicas foi superior com resultado médio de 9,88 plantas em comparação com 9,31 plantas de sementes convencionais, sendo que o resultado foi significativo para o tratamento com húmus apresentando 10 plantas germinadas contra 8,5 das sementes convencionais. A matéria seca de raízes das mudas oriundas de sementes orgânicas foi superior para todos os tratamentos avaliados com valores de 0,050g e 0,043g para sementes orgânicas e convencionais respectivamente (Tabela 2).

**Tabela 2.** Valores médios para os parâmetros diâmetro do colo (cm), altura de planta (cm) e massa seca de parte aérea (g) entre os diferentes tratamentos aplicados em sementes orgânicas (org.) e convencionais (conv.) de melão cv. Imperial. Bagé, RS, URCAMP, 2010.

Parâmetros		Tratamentos							
		Húmus		Urina		Biofertilizante		Testemunha	
		org.	conv.	org.	conv.	org.	conv.	org.	conv.
Diâmetro do colo	do	2,32	2,23 a	2,46 a	2,21 a	2,46 a	2,43 a	2,48 a	2,28 a
Altura de		3,90	3,87 a	4,07 a	3,49 a	3,90 a	3,82 a	4,11 a	3,60 a
Massa seca de parte aérea		0,12	0,122 a	0,126 a	0,124 a	0,128 a	0,116 a	0,131 a	0,116 a

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste de Duncan ( $p < 0,05$ ).

Estes resultados diferem de Silva et al. (2010a), que identificaram um desempenho superior entre sementes de cenoura cv. Brasília, produzidas em sistema convencional quando comparadas com as do sistema orgânico.

Segundo Silva et al. (2010c), sementes convencionais de repolho proporcionaram resultados superiores quanto os atributos fisiológicos em detrimento das sementes orgânicas, embora maior incidência de fungos patogênicos. Já quando Silva et al. (2010b), avaliaram sementes de pepino não observaram diferenças significativas entre os sistemas orgânico e convencional quanto a percentagem de sementes mortas, sementes com profusão da radícula e presença de fungos patogênicos. Entretanto para as demais características fisiológicas o desempenho das sementes convencionais foi superior.

Para os demais parâmetros avaliados os resultados não foram significativos. No entanto, aponta uma tendência de superioridade das sementes orgânicas, cujos resultados foram superiores para diâmetro, altura de planta, massa seca de parte aérea em todos os tratamentos, conforme apresentado na Tabela 2.

Os resultados concordam com Rodrigues (2005), que avaliando a produção de sementes de cebola em sistemas convencional e agroecológico concluiu que o potencial de produção e a qualidade fisiológica foram similares.

Entre os tratamentos aplicados às sementes não houve diferenças significativas, embora para diâmetro do colo destacou-se o biofertilizante e para altura de planta o tratamento com húmus.

## CONCLUSÕES

As sementes orgânicas germinam mais e produzem maior matéria seca de raízes.

Considerando algumas tendências dos resultados, outros experimentos com doses e tempos de imersão poderão ser avaliados.

## REFERÊNCIAS

CARMELLO, Q. A. C. Nutrição e adubação de mudas hortícolas. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo T. A. QUEIROZ, 1995. p.27-37.

CLARO, S. A. **Referenciais tecnológicos para a agricultura familiar ecológica: a experiência da Região Centro-Serra do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS – ASCAR, 2001. 250p.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2.ed. Porto Alegre. Ed. Universidade/UFRGS, 2001. 653p.

JÚNIOR, F. O. G. d M. Propagação e plantio. p.12-39, In **A Cultura do Meloeiro**. Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 2001. 110p.

MORSELLI, T. B. G. A. **Resíduos Orgânicos Em Sistemas Agrícolas**. Pelotas:Ed. Universitária UFPEL, 2009. 228 p.

NASCIMENTO, W. M. Sementes de melão osmoticamente condicionadas: vale a pena utilizá-las? **Horticultura Brasileira**. v.20, n.2, p.133-135 ,2002a.

NASCIMENTO, W. M. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas**.n.12, p.14-16, 2002b.

PENTEADO, S. R. **Defensivos alternativos e naturais: para uma agricultura saudável**. Campinas, 1999, 95p.

PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. MB-4 AGRICULTURA SUSTENTÁVEL, TROFOBIOSE E BIOFERTILIZANTES. Fundação Juquira Candiru / Mibasa. 273p. 1996.

RODRIGUES, A. P. C. D'A. **Produção de sementes de cebola em sistemas convencional e agroecológico**. Pelotas: UFPEL, 2005. Tese de doutorado, Universidade Federal de Pelotas, 36p. 2005.

SILVA, M. A. D. da.; LUZ, J. M. Q.; SANTOS, C. M. dos. Potencial fisiológico de sementes de cenoura produzidas em dois sistemas de cultivo. [www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/.../46\\_0798.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/.../46_0798.pdf), Acesso em novembro de 2010a.

SILVA, M. A. D. da.; LUZ, J. M. Q.; SANTOS, C. M.; JULIATTI, F. C. Potencial fisiológico de sementes de pepino produzidas em dois sistemas de cultivo. [www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/.../44\\_396.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/.../44_396.pdf). Acesso em novembro de 2010b.

SILVA, M. A. D. da.; LUZ, J. M. Q.; SANTOS, C. M.; JULIATTI, F. C.; SANTOS, B. dos S. Efeito do sistema de cultivo sobre o potencial fisiológico de sementes de repolho. [www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/.../46\\_0795.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/.../46_0795.pdf). Acesso em novembro de 2010c.

TIMM, P. J.; GOMES, J. C. C.; MORSELLI, T. B. Insumos para Agroecologia Pesquisa em Vermicompostagem e Produção de Biofertilizantes Líquidos. **Revista Ciência & Ambiente**. 29<sup>a</sup>, p. 131-152, 2004. Universidade Federal de Santa Maria, publicação.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A.; SILVEIRA, P. **Sanest:Sistema de análise estatística para microcomputadores**. Registrado na Secretaria Especial de Informática, sob número 066060 – categoria A. Pelotas - RS: Universidade Federal de Pelotas, 1984.

# TREATMENT OF INEDIBLEPOULTRY CARCASSES- THROUGHCOMPOSTING

Beatriz Simões Valente<sup>1</sup>; Eduardo Gonçalves Xavier<sup>2</sup>; Berilo de Souza Brum Jr.<sup>3</sup>; Marcos Antonio Anciuti<sup>4</sup>; Gustavo Schiedeck<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Federal University of Pelotas, Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Department of Animal Sciences, PO Box 354, 96010-900, Pelotas, RS, Brazil \*Corresponding author: bsvalente@terra.com.br; <sup>2</sup>Federal University of Pelotas, Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Department of Animal Sciences. E-mail: egxavier@yahoo.com; <sup>3</sup>Farroupilha Federal Institute, Julio de Castilhos Campus, 98130-000, Julio de Castilhos, RS, Brazil. E-mail:berilob@yahoo.com.br; <sup>4</sup>Southern Brazilian Federal Institute of Education, Science and Technology, Visconde da Graça's Campus. E-mail: marcusanciuti@cavg.ifsul.edu.br; <sup>5</sup> Embrapa Temperate Climate, Cascata's Experimental Station. E-mail: gustavo.schiedeck@cpact.embrapa.br

**ABSTRACT:** A trial was conducted to evaluate the treatment of inedible poultry carcasses through composting. Physical and chemical transformations of biomass were monitored during 180 days of composting. A completely randomized design was used and data were subjected to ANOVA and polynomial regression at 5%. Moisture was not a conditioning factor for efficiency of second stage of composting, highlighting the significance of intermittent revolving of composting material. The mixture of inedible poultry carcasses and poultry litter resulted in a low initial C:N ratio, leading to volatilization of N and, as a consequence, increasing C:N ratio during the whole composting process. Composting process increased nutrients concentration in the biomass. The values herein obtained were within limits of environmental legislation of some countries, such as Brazil (Normative Instruction N°25/2009). In conclusion, composting is an alternative for ecologically correct disposing of inedible poultry cuts and ought to be used for poultry producers and industry, helping achieving its environmental sustainability.

**Keywords:** animal production, environmental sustainability, poultry production.

## TRATAMENTO DE CORTES NOBRES DE FRANGOS DE CORTE IMPRÓPRIOS PARA O CONSUMO HUMANO ATRAVÉS DA COMPOSTAGEM

**RESUMO:** O objetivo do estudo foi avaliar o tratamento de cortes nobres de frangos de corte impróprios para o consumo humano através do processo de compostagem. O monitoramento das transformações físico-químicas da biomassa foi realizado durante o período de 180 dias de compostagem. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e regressão a 5% de significância. Os resultados indicaram que a umidade não foi um fator condicionante de eficiência no segundo estágio de compostagem, ressaltando assim a importância dos revolvimentos intermitentes. A mistura de cortes nobres de frangos de corte e cama de aviário acarretou uma baixa relação C/N inicial, favorecendo a volatilização do nitrogênio e, por consequência, o aumento da relação C/N no decorrer do processo de compostagem, fazendo-se necessário um tempo maior para a bioestabilização da biomassa. A compostagem proporcionou a concentração dos nutrientes na biomassa, encontrando-se dentro dos valores máximos tolerados pela Instrução Normativa n°25/2009 do Ministério

da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. O processo de compostagem é uma alternativa para a disposição ecologicamente correta dos cortes nobres de frangos de corte considerados impróprios para o consumo humano, podendo ser utilizado pelo setor avícola e também por granjas, auxiliando no desenvolvimento sustentável desta atividade.

**Palavras-chave:** produção animal, sustentabilidade ambiental, avicultura.

## INTRODUCTION

The population and economic growing as well has led to a higher worldwide demand for food. As a consequence, different agricultural systems had to increase its production in order to attend such an increasing demand. Additionally, the world market organization raised the possibility for exporting a great variety of products, increasing even more the agricultural systems, particularly in developing countries.

In the Southern Brazil, poultry production takes place in small properties and by familiar hand labor. High density confinements and growing rates characterize intensive poultry production systems. Official data estimate the Brazilian poultry production in about 10,703 million tons per year (ANUALPEC, 2009). According to Lucas Junior & Santos (2003), both poultry management and intensity of production generates a high amount of poultry litter. Additionally, 16 to 20 birds are allotted per square meter and 1.75 kg of wood shavings is available per bird (MIRAGLIOTTA et al., 2002). Therefore, an annual production of 5,15 billion of poultry produces about 9,01 billion of poultry litter (FUKAYAMA, 2008).

Another important aspect to consider is the natural mortality of poultry during a regular production cycle, varying from 3 to 5%, which represents approximately 0.1% daily (LUCAS JUNIOR & SANTOS, 2003). Confinement and high densities increase even more the sanitary risks. According to Santos (2001), in a regular commercial poultry production, where about 15,200 birds are reared in the same building, with 4.42% mortality index, a total of 671.60 kg of dead birds or 14.30kg of dead birds a day are produced by the end of 47 days.

Dead birds are responsible for a considerable amount of residues generated by the poultry production system (LUCAS JUNIOR e SANTOS, 2003). Wood shaving residues can be reutilized. Dead birds, on the other hand, comprise a high pathogenic residue which is retained in the property and require a proper disposal. Therefore, they represent a potential problem for producers. According to Fiori et al. (2008), the increasing

production of residues is way higher than its degradation and is therefore negatively impacting the environment.

However, due to the implementation of more severe environmental laws highlighting the environmental managing, a gradual awareness about the harmful effects of continuous releasing of solid and liquid residues in the environment is taking place. Together, the market is also pressing the companies for presenting a more concrete action in terms of environment preservation. Such actions should include activities that result in less environmental impact. Thus, poultry production sector is encouraging the recycling of residues to increase the performance of productive processes and, as a consequence, to generate lesser residues and lowering the costs for its final deposition. Therefore, one of the goals is to synchronize the release of nutrients according to the vegetable needs. In order to do so, new technologies for helping the biodegradation of those organic residues must be developed.

Different methods for treating and disposal of organic residues were and have been developed around the world (VERGNOUX et al., 2009), with emphasis in composting. Such technology is generally applied to non fluid residues, that is, solid residues coming from different sources, as urban, agro industrial and agricultural sources (AMINE-KHODJA et al., 2006). Vergnoux et al. (2009) affirm that composting is utilized for a wide variety of organic sources showing similar characteristics and processes for all residues.

Composting of poultry carcasses must be developed in two stages. The first one consists in transform, in a safe way, a material hard to deal with at the beginning into another one that can be manipulated in a posterior process of composting. According to Pereira Neto & Stentiford (1992), this process presents a higher operational flexibility which combines low costs and high efficiency and has been considered environmental friendly for correct disposal of inedible carcasses. However, because it is a microbiological process, its efficiency relies on the action and interaction among microorganisms. According to Valente et al. (2009), the way microorganisms act depends on favorable conditions of temperature, moisture, aeration, type of organic compost, relation carbon/nitrogen (C:N ratio), particle and pile size. The efficiency of composting is based on the interdependency and interrelationship among those factors (PEIXOTO, 1988). Martín-Gil et al. (2008) affirm that different populations of mesophiles and thermophiles microorganisms are responsible for substrates biodegradation and both determine the rate composting process occurs.

This trial aimed to evaluate the treatment of inedible poultry carcasses through composting.

## MATERIALS AND METHODS

The trial was carried out between January and July 2007 at the Laboratory of Teaching and Animal Experimentation (LEEZO) of Federal University of Pelotas (UFPel), Capão do Leão, Brazil.

The first stage of composting took place in an impermeable composting cell (2.20 m wide, 1.70 m long and 1.20 m height) with a 2.5 m height hoof. Its frontal part had wooden boards, instead of a door, allowing it to be filled layer by layer with organic residues until 1.00 m height (Figure 1).



**Figure 1.** Composting cell  
Fonte: Acervo do autores (2007)

Composting cell was loaded with inedible poultry cuts (chest, wings, legs, drumstick and back). The birds had been fed experimental diets containing two types of corn (with and without fungi) as well as aflatoxins, making them inedible. Poultry litter was composed of pine three (*Pinus* spp.) shavings from two lots of poultry (35 days each) with an average particle size of 2.20 mm.

The second stage last for 60 days and was carried out inside an impermeable building. A pile (1.60m wide, 3.00m long and 1.00m height) was built with the material from the first stage.

In the first stage, the experiment was assembled according to Paiva



(2004). The first layer was 0.15m height. This layer was built using a scale and a metric tape. Poultry litter mass for the first layer was 109kg. The other layers were 0.10m height and weight 72kg each. The proportion among organic residues were 3:1 (3kg poultry litter: 1kg of inedible poultry cuts), according to Costa et al. (2006). Using the same methodology, water was added at 30% of each layer weight. Inedible poultry cuts were added on the top of first layer and then covered with 0.10m height poultry litter. Then, another layer of poultry inedible cuts was built and covered with another 0.10m height poultry litter, and so on, until the composting material reached 1.00m height. Five numbered wooden stakes were added at 0.20m from each other for collecting and measurement purposes. In each of the five collect points a 1.00 m height PVC tube was introduced.

In order to calculate the amount of water to be added during the second stage of composting, all biomass was removed and weighed at the end of 120 days of composting. The methodology for adding water was the same one utilized during the first stage of composting. A total of 285 L was added when layers were revolved, at each 18 days.

Biomass temperature was collected inside each PVC tube twice a day (9:00 a.m. and 4:00 p.m.) with a digital thermo hygrometer (INCOTERM, 0.1°C). Average daily temperature was obtained at Pelotas Agro Meteorological Station, located at 31°52'00" South and 52°21'24" West, and altitude of 13.24m.

During the whole experimental period biomass physic and chemical analysis was carried out. The first sampling and analysis was performed when initial substrates were combined, at day one. The others were performed at days 30, 60, 90, 120, 150 and 180 of composting. Analyses of pH, moisture, total organic matter (OM), total organic carbon (C) and total nitrogen (N) were performed at the Laboratory of Animal Nutrition of UFPel. For pH analysis 10g of sample was transferred to a Becker cup and diluted with 100mL of distilled water. Total OM was obtained by the according to Kiehl (1985). Total organic carbon was obtained the according to Kiehl (1985). Total nitrogen was determined through digestion of sample in sulfuric acid and then distillation in Kjeldahl, according to Silva & Queiroz (2004). The C:N ratio was obtained by the according to Tedesco et al. (1995). Additionally, total P, total Mg, total Ca, total Mg and total K were analyzed at the Laboratory of Soil Chemistry of UFPel, according to Tedesco et al. (1995).

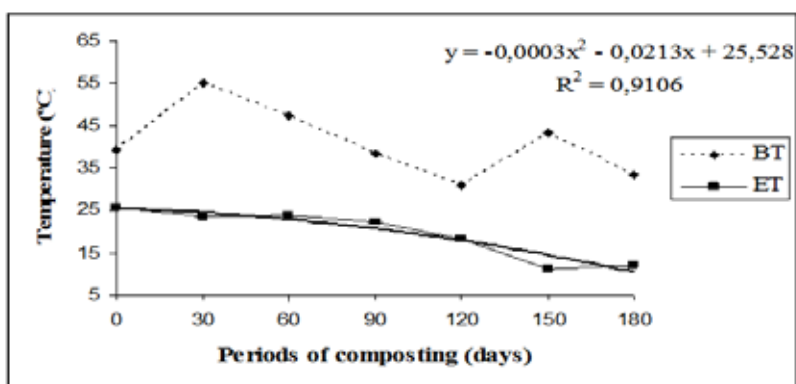
A completely randomized design was used. Data were subjected to

General Linear Models of Statistical Analysis System version 9.1 (SAS Institute Inc. 2002-2003) and polynomial regression at 5%.

## RESULTS AND DISCUSSION

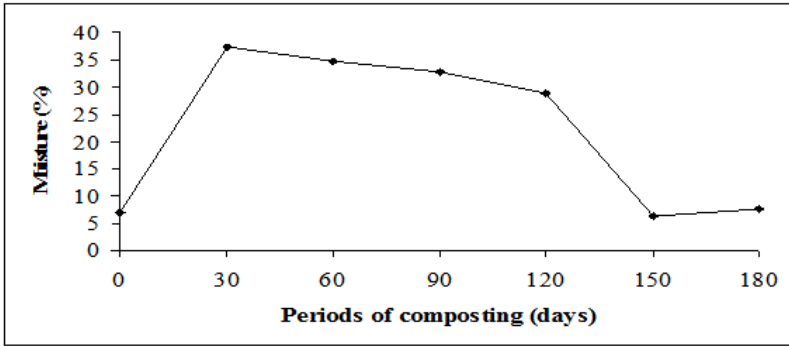
No specific trend was observed for biomass temperature during the whole experimental period (Figure 2). Hence, no equations were obtained. However, at the beginning of composting (T0) the initial temperature reached 39.2°C, indicating the presence of mesophile microorganisms. Rashad et al. (2010) studied composting of rice hulls and agro industrial residues and also found an increase of the mesophile bacterial population for all the treatments at the beginning of composting. After the initial period (T0), a transition phase of composting became clear, characterized by the death of mesophile microorganisms along with the multiplication and installation of a thermophilic microbial population.

Such findings were strengthened due to the increasing temperature observed during the next 30 days of composting as a result of warm generated during oxidation of organic matter. This oxidation occurred because microbial metabolism is exothermic and remains inside the biomass (TANG et al., 2004), increasing the temperature from 25°C to 40-45°C for 2 to 3 days (KIEHL, 1985). When temperature reaches more than 45°C the mesophilic microbiological activity is suppressed by the growing of a thermophilic microbial community (TIQUIA, 2005).

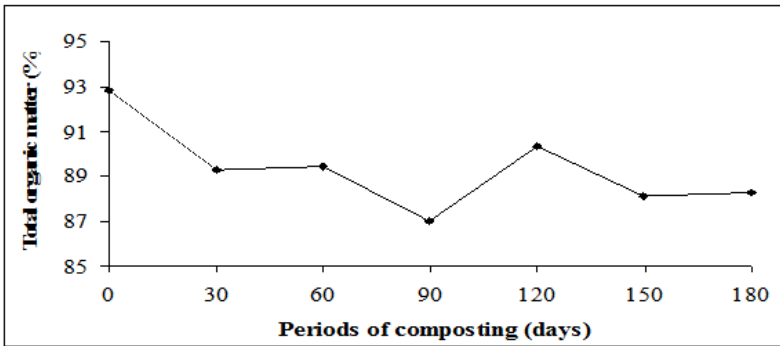


**Figure 2.** Biomass temperature (BT) and environmental temperature (ET) during composting of inedible poultry cuts and poultry litter (Capão do Leão, RS, 2007).

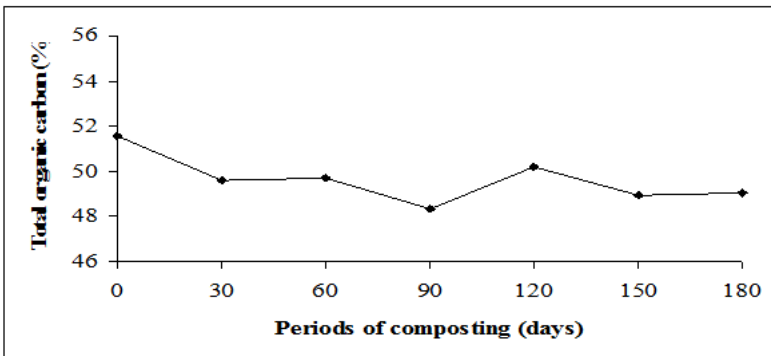
(A)



(B)



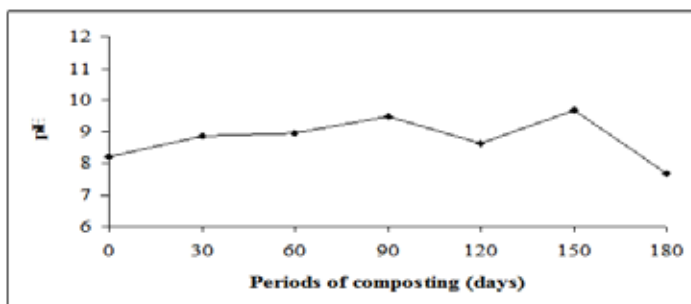
(C)



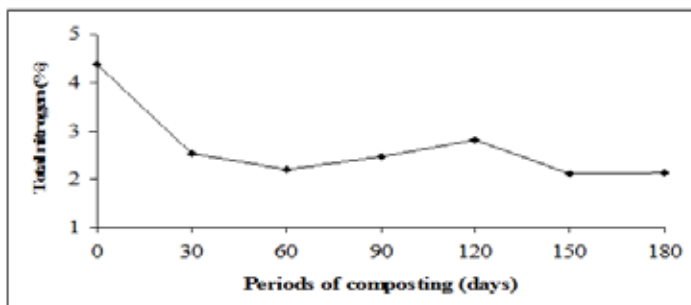
**Figure 3.** Moisture (A), total organic matter (B) and total organic carbon (C) of a mixture of inedible poultry cuts and poultry litter (Capão do Leão, RS, 2007).

Biomass pH (Figure 4A) showed alkalinity (pH= 7.7-9.7) during the whole experimental period as a result of organic matter biodegradation. During respiration microorganisms release C in the form of CO<sub>2</sub> which reacts with bases and forms H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, increasing pH (VALENTE et al., 2009).

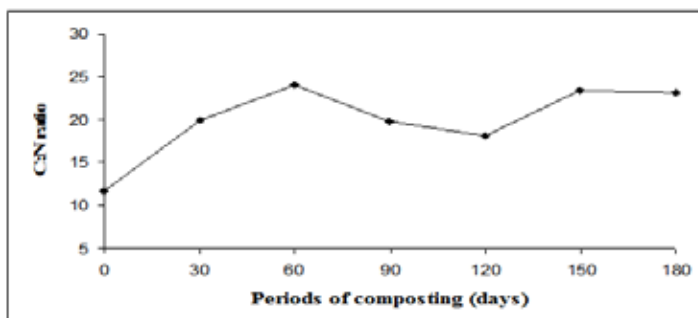
(A)



(B)



(C)



**Figure 4.** pH (A), total nitrogen (B) and carbon:nitrogen ratio (C) of a mixture of inedible poultry cuts and poultry litter (Capão do Leão, RS, 2007).

A reduction of total N (Figure 4B) was observed during the first 60 days of composting and also at 150 and 180 days of composting, probably as a result of a low C:N ratio (Figure 4C) of composting material. This result along with alkaline pH (Figure 4A) and biomass temperature fluctuations (Figure 2) favored N volatilization. The result agrees with Kelleher et al. (2002) who affirm that low C:N ratio of poultry residues contribute to losses of ammonia. Additionally, Beck-Friis et al. (2001) affirm that ammonia emission starts when temperature is higher or lower than 45°C and when pH is around 9.0. Biomass pH is responsible for keeping the balance among ammonium,  $\text{NH}_4$ , and ammonia,  $\text{NH}_3$ .

Poultry litter was composed of wood shavings. Even though wood shavings in general present a high C:N ratio, the presence of poultry residues from two 35 days lots led to a low C:N ratio in the composting substrate. However, Figure 4C shows that C:N ratio increased during composting process. A possible explanation is that wood shavings are hard to decompose. According to Valente et al. (2009), when part of available C is of difficult degradation, such as cellulose, lignin and hemicellulose, the bioavailable C which will be used as energy source by the microorganisms is lower than the total C. The quality of C that will be digested also influences the speed and quantity of C transformed in  $\text{CO}_2$  during composting Costa (2005). The results herein obtained agree with Dai Prá (2006) who evaluated the transformation of swine liquid residues in solid residues through addition of different cellulosic materials. The researcher found that C:N ratio of poultry residues increased from 5:1 to 15:1 during composting process.

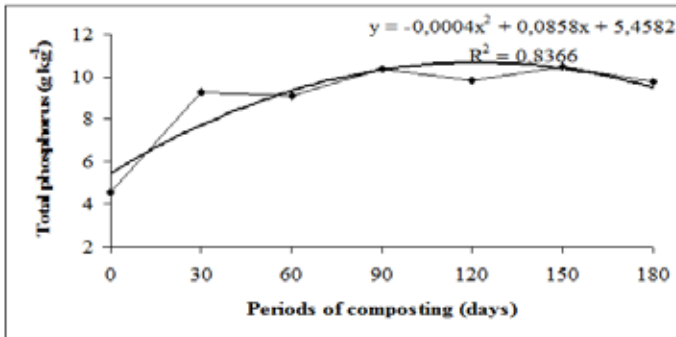
Total P tended to increase during the whole composting period (Figure 5A). Similar results were obtained by Rashad et al. (2010) studying composting of rice straw and agro industrial residues. They also found an increase of total P in all treatments and suggested that soluble P was immobilized by microbial cells. Similarly, Elango et al. (2009) evaluating composting of urban solid residues found a gradual increase of total P and pH, which was alkaline at the end of composting process. The result suggests that the alkaline pH of composting mass probably influenced microorganisms' metabolism and agrees with Kiehl (1985), who affirms that a higher availability of inorganic P is obtained in alkaline pH.

In terms of total K, no specific trend was observed during the composting process (Figure 5B). However, in comparison to the initial concentration ( $13.4 \text{ g kg}^{-1}$ ), an increase was observed at the end of composting. This is probably explained by the initial total organic matter (92.8%) and agrees with Veras & Povinelli (2004) who affirm that residues containing a higher content of organic matter present a higher concentration of K because the mineral are electrostatically

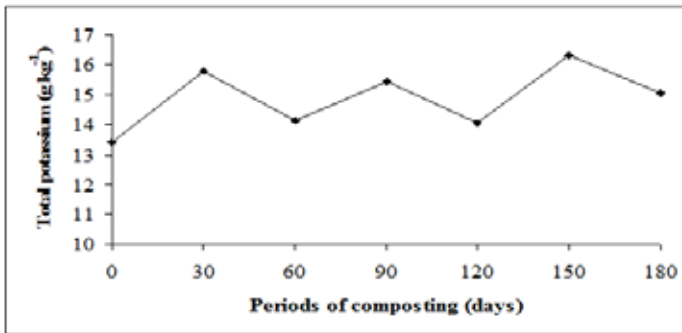
cally adsorbed to organic matter.

Total magnesium increased during 180 days of composting (Figure 5C). Costa et al. (2005) studying composting of poultry carcasses also found increasing levels of total Mg as a result of increased bioavailability due to the microbial action on the substrate.

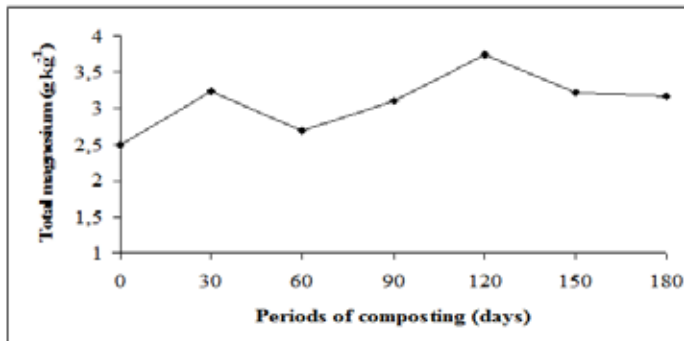
(A)



(B)



(C)



**Figure 5.** Total phosphorus (A), total potassium (B) and total magnesium (C) of a mixture of poultry cuts and poultry litter (Capão do Leão, RS, 2007).

## CONCLUSIONS

Composting is an alternative for ecologically correct disposing of inedible poultry carcasses and might be used by poultry farms and industry.

Moisture is not conditioning of efficiency of second stage of composting. However, intermittent revolving of composting material is very important.

The mixture of inedible poultry cuts and poultry litter leads to a low initial C:N ratio which results in volatilization of nitrogen and a higher C:N ratio during composting process and additional time for biomass stabilization.

Composting concentrates nutrients in the biomass and the results are close to the tolerate values according to the environmental legislation of some countries, such as Brazil (Normative Instruction N° 25/2009).

## REFERENCES

AMINE-KHODJA, A. et al. Humic-like substances extracted from composts can promote the photodegradation of irgarol 1051 in solar light. **Chemosphere**, v.62, p.1021-1027, 2006.

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2009, 360p.

BECK-FRIIS, B. et al.. Gaseous emissions of carbon dioxide, ammonia and nitrous oxide from organic household waste in a compost reactor under different temperature regimes. **Journal of Agricultural Engineering Research**, 78, p.423-430, 2001.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº25, de 23 de julho de 2009**. Dispõe sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura. Disponível em [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br). Acessado em 4 fev. 2011.

COSTA, M.S.S.de.M. et al. Efeito da aeração no primeiro estágio da compostagem de carcaça de aves. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 549-556, 2005.

COSTA, M.S.S.de.M. et al. Desempenho de quatro sistemas para compostagem de carcaças de aves. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.3, p.692-698, 2006.

DAI PRÁ, M.A. **Desenvolvimento de um sistema de compostagem para o tratamento de dejetos de suínos**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2006, 127p.

ELANGO, D. et al. Thermophilic composting of municipal solid waste. **Applied Energy**, v. 86, p. 663-668, 2009.

FIORI, M.G.S. et al. Análise da evolução tempo-eficiência de duas composições de resíduos agroindustriais no processo de compostagem aeróbia. **Engenharia Ambiental**, v. 5, n. 3, p. 178-191, 2008.

FUKAYAMA, E.H. **Características quantitativas e qualitativas da cama de frango sob diferentes reutilizações: efeito na produção de biogás e biofertilizante**. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008, 99f.

JAY, J.M. **Microbiologia de Alimentos**. 6<sup>a</sup> ed. Porto Alegre, Artmed., 2005, p. 51-72.

JOSHUA, R.S. et al. Characterization of temperature and oxygen profiles in windrow processing systems. **Compost Science & Utilization**, v. 6, p. 15-28, 1998.

KADER, N.A.E. et al. Turning, compacting and the addition of water as factors affecting gaseous emissions in farm manure composting. **Bioresource Technology**, v.98, p.2619-2628, 2007.

KLAMER, M.; BAATH, E. Microbial community dynamics during composting of straw material studied using phospholipid fatty acid analysis. **Microbiology Ecology**, v. 27, n. 1, p. 9-20, 1998.

KELLEHER, B.P. et al. Advances in poultry litter disposal technology – a review. **Bioresource Technology**, v. 83, p. 27-36, 2002.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres Ltda, 1985, 492 p.

KIRKY, T.K.; FARREL, R.L. Enzymatic “combustion”: the microbial degradation of lignin. **Annual Review Microbiology**, v. 41, p. 465-505, 1987.

LOUREIRO, D.C. et al. Compostagem e vermicompostagem de resíduos domiciliares com esterco bovino para a produção de insumo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.7, p.1043-1048, 2007.

LUCAS JÚNIOR, J.de.; SANTOS, T.M.B. dos. Impacto ambiental causado pela produção de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, **Anais ...**, 2003, p. 107-121.

MARTÍN-GIL, J. et al. Composting and vermicomposting experiences in the treatment and bioconversion of asphaltens from the Prestige oil spill. **Bioresource Technology**, v. 99, p. 1821-1829, 2008.

MIRAGLIOTTA, M.Y. et al. Qualidade do ar de dois sistemas produtivos de frangos de corte com ventilação e densidade diferenciadas – estudo de caso. **Engenharia Agrícola**, v.22, n.1, p.1-10, 2002.



PAIVA, D.P.de. Uso da compostagem como destino de suínos mortos e restos de parição. In: OLIVEIRA, P. A. de. (ed.). **Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos**: manual de boas práticas. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004, p.100-104.

PEIXOTO, R.T.dos.G. **Compostagem**: opção para o manejo orgânico do solo. Londrina, IAPAR, 1998, 46p.

PEREIRA NETO, J.T.; STEINTIFORD, E.I. Aspectos epidemiológicos da compostagem. **Revista de Biologia**, v. 1, n. 1, p. 1-6, 1992.

PEREIRA NETO, J.T. **Manual de compostagem**: processo de baixo custo. Viçosa: UFV, 2007, 81p.

RASHAD, F.M. et al. Bioconversion of rice straw and certain agro-industrial wastes to amendments for organic farming systems: 1. Composting, quality, stability and maturity indices. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 5952-5960, 2010.

SANTOS, T.M.B.dos. **Balanco energético e adequação do uso de biodigestores em galpões de frangos de corte**. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2001, 167f.

SAS Institute Inc. 2002-2003. **Statistical analysis system**. Release 9.1. (Software). Cary,USA.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C.de. **Análise de Alimentos** – Métodos Químicos e Biológicos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004, 235p.

TANG, J.C. et al. Changes in the microbial community structure during thermophilic composting of manure as detected by quinone profile method. **Process Biochemistry**, v. 39, p. 1999-2006, 2004.

TEDESCO, M.J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. POA: Faculdade de Agronomia/UFRGS, 1995, 174p.

TIQUIA, S.M. Microbiological parameters as indicators of compost maturity. **Journal Applied Microbiology**, v. 99, p. 816-828, 2005.

TUOMELA, M. et al.. Biodegradation of lignin in a compost environment: a review. **Bioresource Technology**, v. 72, p. 169-183, 2000.

VALENTE, B.S. et al. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, p. 59-85, 2009.

VERAS, L.R.V.; POVINELLI, J.A. Vermicompostagem do lodo de lagoas de tratamento de efluentes industriais consorciada com composto de lixo urbano. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 218-224, 2004.

VERGNOUX, A. et al. Monitoring of the evolution of an industrial compost and prediction of some compost properties by NIR spectroscopy. **Science of the Total Environment**, v. 407, p.2390-2403, 2009.

# USO DO TESTE DE FUGA PARA AVALIAR A SENSIBILIDADE DE *Eisenia foetida* (ANNELIDA, OLIGOCHAETA) A IVERMECTINA EM ESTERCO BOVINO

Sandro Moreira Tuerlinckx<sup>1</sup>, Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morsell<sup>2</sup>, Ana Cláudia Kalil Huber<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prof. Dr.CCS/URCAMP, Av. Tupy Silveira 2099, Centro, CEP 96400-110, Bagé-RS. email: sandromtuer@gmail.com;<sup>2</sup>Profª. Drª. PPGA-SPAF/FAEM/UFPel Capão do Leão/RS; <sup>3</sup>Profª. Drª. CCEA/URCAMP, Bagé RS.

**RESUMO:** As minhocas são importantes organismos terrestres usados como modelo em testes de toxicidade. Até o presente momento, uma série de ensaios padronizados utilizando *Eisenia foetida* e centradas sobre a mortalidade, reprodução e comportamento (fuga) estão disponíveis. As mudanças no comportamento são alvos promissores para estudos ecotoxicológicos, porque os resultados podem estar ligados a efeitos ao nível do ecossistema. Este trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos da ivermectina sobre o comportamento de evasão de minhocas. Os testes de fuga foram executados com esterco bovino como substrato. Os substratos teste foram contaminados com ivermectina a 0, 1, 5, 10, 50 e 100 mg kg<sup>-1</sup>. A espécie de ensaio utilizada foi *Eisenia foetida*. As minhocas foram expostas aos substratos contaminados e a resposta de evasão (48h) foi determinada. Os resultados mostram que o teste de fuga não foi suficiente para determinar a toxicidade da ivermectina para *Eisenia foetida* em esterco bovino. As minhocas não responderam à presença da substância química, mesmo com um aumento na concentração do produto.  
**Palavras-chave:** Minhocas, toxicidade, comportamento.

## USING AVOIDANCE TEST TO ASSESS THE SENSITIVITY OF *Eisenia foetida* (ANNELIDA, OLIGOCHAETA) TO IVERMECTIN IN CATTLE MANURE

**ABSTRACT:** Earthworms are important terrestrial model organisms requiring toxicity testing. To date, a number of normalized tests using *Eisenia foetida* and focusing on mortality, reproduction and behaviour (avoidance) are available. Changes in behaviour are promising targets for ecotoxicological studies because the results can be linked to effects at the ecosystem level. This work aims to assess the effects of ivermectin on the avoidance behaviour of earthworms. The avoidance tests were run with substrate cattle manure. Test substrates were contaminated with ivermectin at 0, 1, 5, 10, 50 and 100 mg kg<sup>-1</sup>. The test species was *Eisenia foetida*. The earthworms were exposed to the contaminated substrates and avoidance response (48 h) determined. The results show that avoidance test was not adequate to determine the toxicity of ivermectin for *Eisenia foetida* in cattle manure. The earthworms do not responded to the presence of the chemical substance, even with an increase in concentration of product.

**Keywords:** Earthworms, toxicity, behaviour.

## INTRODUÇÃO

A intensificação da agricultura induz uma redução gradual do teor de matéria orgânica no solo, afetando a produtividade das culturas. Neste contexto, a reciclagem de resíduos orgânicos em áreas agrícolas é uma das maneiras recomendadas para eliminar esterco provenientes da atividade pecuária, contribuindo com o enriquecimento dos solos pela adição de matéria orgânica e nutrientes (PETERSEN et al., 2003; ANTOLÍN et al., 2005). No entanto, esta prática não é isenta de riscos, pois os resíduos podem conter poluentes e patógenos que representam um problema para as plantas, animais e saúde humana (WESTERMAN e BICUDO, 2005).

Vários testes de toxicidade aguda e de reprodução com os organismos do solo, como as minhocas (*Eisenia foetida* e *Eisenia andrei*), estão disponíveis atualmente (OECD 1984; ISO 1993; ISO 1998; OECD 2004).

Em testes ecotoxicológicos de curto prazo, os testes comportamentais de evasão ou fuga são altamente sensíveis para avaliar a contaminação do solo (SCHAEFER, 2003; HUND-RINKE et al., 2003; NATAL-DA-LUZ et al., 2004; LOUREIRO et al., 2005; GARCIA et al., 2008).

O princípio do teste de fuga está baseado no fato de que as minhocas têm receptores químicos nos segmentos anteriores e tubérculos sensoriais ao longo da sua superfície corpórea, as quais lhes permitem detectar a presença de vários contaminantes diferentes (REINECKE et al., 2002). Este teste é considerado ideal para uma triagem inicial da qualidade do solo, pois é fácil e rápido de ser realizado (SCHAEFER, 2003). Um protocolo padrão para determinar a função de habitat dos solos através de testes de evasão com minhocas foi estabelecido pela ISO (2008).

As minhocas têm demonstrado evitar solos contaminados com fungicidas (GARCIA et al., 2008; NATAL-DA-LUZ et al., 2008), inseticidas (ZHOU et al., 2007; REINECKE e REINECKE, 2007) e herbicidas (MARQUES et al. 2009).

Recentemente, Nunes e Espíndola (2012) relataram que minhocas *Eisenia andrei* apresentam comportamento de fuga em solo artificial contaminado com a lactona macrocíclica abamectina. Estudos demonstram que há uma correlação negativa com o número de minhocas em fezes de animais tratados com ivermectina (YEATES et al., 2007), entretanto, há evidências opostas, indicando ocorrer atração de *Eisenia foetida* em solo artificial contaminado com esta substância (TORKHANI et al., 2011).

As avermectinas são substâncias semi-sintéticas derivadas do microrganismo de solo *Streptomyces avermitilis*, possuem atividade acaricida e anti-helmíntica e pertencem a um grupo químico chamado de macro-lactonas ou lactonas macrocíclicas (SHOOP et al., 1995).

A ivermectina é comumente aplicada para eliminar ectoparasitas e nematoides gratinestinais de uma variedade de espécies animais, ocorre pouca metabolização e é parcialmente excretada de forma inalterada pelas fezes de animais tratados (FLOATE et al., 2005, LUMARET et al., 2012). Esta molécula adsorve fortemente a matéria orgânica (HALLEY et al., 1989), possuindo um baixo potencial de dessorção (KROGH et al., 2008) e, conseqüentemente, um baixo potencial de lixiviação (OPPEL et al., 2004), persistindo por dias a meses tanto em esterco como no solo (IGLESIAS et al., 2006; FERNANDEZ et al., 2009; KROGH et al., 2009; HORVAT et al., 2012).

Sua baixa solubilidade em água e rápida fotodegradação pode indicar baixo risco ambiental (MOUGIN et al., 2003). No entanto, estudos têm demonstrado efeitos danosos deste fármaco sobre organismos não-alvo, tanto aquáticos quanto terrestres (LUMARET et al., 2012; BLANCKENHORN et al., 2013).

Mesmo que as pesquisas conduzidas por Svendsen et al. (2003) e Kaneda et al. (2006) apontem que as concentrações ambientalmente relevantes de ivermectina não afetam as minhocas, outros estudos demonstraram que este endectocida prejudica os aspectos reprodutivos como a produção e a eclodibilidade dos casulos (GUNN e SADD 1994; ROMBKE et al., 2009), enquanto que a mortalidade só é evidenciada em concentrações elevadas (SUN et al., 2005; WANG et al., 2012).

Embora existam dados relatando os efeitos da ivermectina sobre minhocas em solos naturais e artificiais, não foram encontrados estudos na literatura demonstrando as respostas comportamentais destes organismos frente a esta substância em esterco bovino como substrato teste. Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o comportamento de fuga de *Eisenia foetida* à ivermectina em testes com um substrato formulado com esterco bovino.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Organismos teste e manutenção da cultura**

A escolha do organismo teste, as condições para a sua manutenção no laboratório e os requisitos para a sua utilização nos ensaios foram ba-

seados em protocolos estabelecidos na literatura (OECD 2004, ISO 2008, NUNES e ESPÍNDOLA, 2012).

Lotes de minhocas *Eisenia foetida* (*Lumbricidae*, *Annelida*) foram obtidas a partir do Minhocário da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL – Pelotas/RS) e posteriormente multiplicadas no minhocário da Universidade da Região da Campanha (URCAMP – Bagé/RS).

Então, foram selecionadas 100 minhocas adultas e com clitelo desenvolvido para dar início a uma cultura colocada em substrato de manutenção no Laboratório de Bioquímica e Toxicologia Animal – Centro de Ciências Rurais/URCAMP – Bagé/RS, Brasil.

O substrato de manutenção foi constituído de pó de fibra de coco e esterco bovino seco a 1100C (50: 50 v/v) em estufa modelo Orion 515 – FANEM/SP, a mistura foi colocada em caixas de material plástico resistente, com capacidade para 1000g do substrato seco e acrescido de quantidade suficiente de água destilada.

A fibra de coco utilizada foi o substrato pó, adquirido da empresa Projeto Coco Verde, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Antes da utilização, o substrato pó foi sujeito a desfaunização mediante a aplicação de pelo menos dois ciclos de congelamento e descongelamento de 48h.

O pH do substrato de manutenção foi ajustado e monitorado regularmente para  $6,5 \pm 0,5$  por adição suficiente de  $\text{CaCO}_3$  quando necessário. A umidade foi ajustada e monitorada visualmente uma vez por semana. Os organismos foram alimentados quinzenalmente com uma dieta suplementada com farinha de aveia pré-cozida em água destilada.

Então, a cultura foi mantida a  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  sob condições padronizadas de temperatura ( $20^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ ), em ciclo 12 h luz/12h escuro com intensidade luminosa de 400–800 lux e umidade de 75% em câmara climatizada modelo 347 CDG – FANEM/SP.

### **Substrato e substância química teste**

O substrato teste utilizado foi esterco bovino livre de urina e oriundo de animais que não receberam nenhum tipo de tratamento químico por pelo menos sessenta dias, seguindo as recomendações descritas por Gao et al. (2007).

As características químicas do substrato foram analisadas no Laboratório de Química do Departamento de Solos da FAEM/UFPel de acordo

com Tedesco et al. (1995), onde foram determinados: umidade 70%; pH 8,4; carbono orgânico 465,3g kg<sup>-1</sup>; nitrogênio total 11,2g kg<sup>-1</sup>; fósforo total 3,5g kg<sup>-1</sup>; potássio total 6,6g kg<sup>-1</sup>; cálcio total 13,5g kg<sup>-1</sup>; magnésio total 4,4g kg<sup>-1</sup> e a relação C/N 41:1.

A ivermectina (Lote 071M1916), adquirida da empresa Sigma-Aldrich Brasil Ltda., São Paulo-SP, Brasil, com grau de pureza superior a 98%, foi inicialmente dissolvida em acetona e em seguida, misturada com o substrato para atingir as concentrações de 0, 1, 5, 10, 50 e 100mg kg<sup>-1</sup> de massa seca. Posteriormente, foi adicionada água destilada à mistura para atingir o equivalente em massa úmida de 75%.

Os substratos, depois de serem tratados com IVM foram transferidos para recipientes de plástico, os quais foram colocados em capela de exaustão para permitir a evaporação da acetona residual. Novamente, foi adicionada água para compensar a perda de peso devido a evaporação da acetona.

## **Teste de fuga**

Quarenta e oito horas antes do início dos testes, os organismos foram aclimatados ao substrato teste (sem a presença da substância de ensaio). As minhocas utilizadas neste ensaio foram adultas com clitelo desenvolvido e peso entre 300-400mg com pelo menos três meses de idade, mas não mais que um ano, obtidas a partir da cultura padronizada.

Os testes de fuga foram baseados em ISO (2008) e Nunes e Espíndola (2012), realizados sob temperatura controlada a  $21 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotoperíodo de 12h luz/12h escuro, com quatro repetições por tratamento, cada uma composta de recipiente de plástico (18 x 12 x 8cm) e com tampa perfurada. Os recipientes foram então divididos em dois compartimentos iguais com um divisor de plástico antes da introdução de 50g (peso seco) de substrato controle no lado direito do recipiente e 50g (massa seca) dos substratos teste contendo as diferentes concentrações de ivermectina à esquerda. Em seguida, após a remoção do divisor, 10 minhocas, previamente lavadas e secas em papel absorvente, foram colocadas sobre a fronteira que separa os dois substratos. A fim de avaliar o resultado, após 48h da instalação do teste, o divisor de plástico foi colocado novamente nos recipientes separando o substrato contaminado do substrato controle, então, foram contadas e registradas o número de minhocas em cada lado do recipiente.

Nos testes com os substratos controle e contaminados com ivermectina, a resposta foi calculada com base no percentual de evasão das minhocas, de acordo com a seguinte equação (ISO 2008):

$$\text{Fuga (\%)} = [(nc - nt)/N] \times 100$$

Em que,  $nc$  = número de minhocas no substrato controle,  $nt$  = número de minhocas no substrato contaminado com ivermectina,  $N$  = número total de minhocas.

### **Teste Duplo-controle**

Usando a evasão como um parâmetro, presume-se que os organismos deverão ser distribuídos homogeneamente entre as duas seções do recipiente quando contém o mesmo tipo de solo ou substrato (ISO 2008). Desta forma, um teste de duplo controle foi realizado com 10 repetições. As etapas do ensaio seguem os mesmos critérios como os descritos para os testes de fuga.

### **Análise Estatística**

Os resultados foram testados quanto à sua distribuição normal (Teste de Kolmogorov-Smirnov) e homogeneidade das variâncias (Teste de Levene). One-way ANOVA foi utilizada para avaliar os efeitos da IVM sobre a preferência do substrato no teste de fuga. A presença de efeito adverso foi considerada significativa em  $p > 0,05$ . Para efeito de comparação das médias, foi aplicado o teste post-hoc de Duncan. As análises estatísticas foram realizadas com o software IBM-SPSS 20 para Windows.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

De acordo com a ISO (2008), o teste de fuga ou evasão deve ser invalidado se o número de minhocas mortas ou desaparecidas é  $> 10\%$  por tratamento. Além disso, a homogeneidade da distribuição das oligoquetas deve ser alcançada no teste, ao encher todo o recipiente de ensaio com o mesmo substrato e assegurar que a orientação dos recipientes testados seja a mesma no ambiente experimental. Em média, a



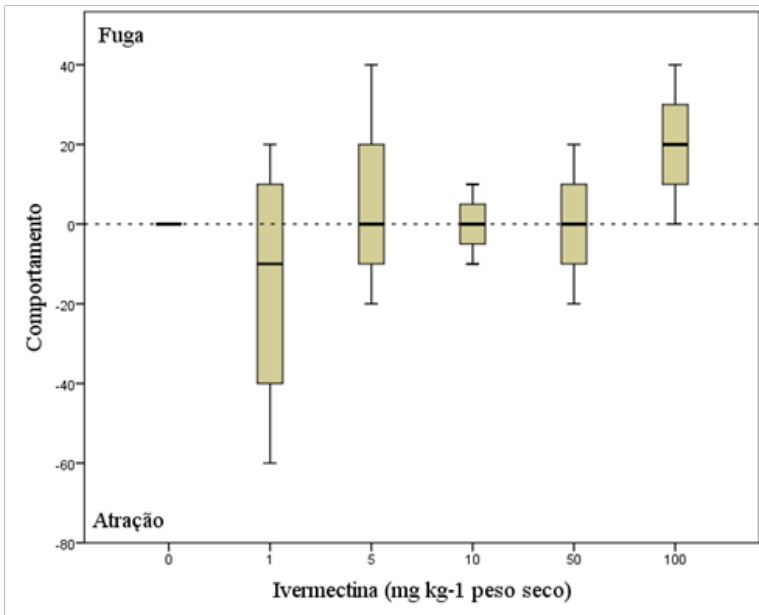
proporção de minhocas não deve ser maior do que 60-40% para uma câmara de duas seções. Neste experimento, os critérios de validade foram cumpridos, uma vez que não houve mortalidade dos organismos e os mesmos foram homoganeamente distribuídos nos dois lados dos recipientes duplo-controle.

Pelo teste de duplo-controle, as minhocas não apresentaram uma distribuição muito diferente nas duas metades do recipiente-teste quando o esterco bovino foi utilizado como substrato, por conseguinte, o teste foi considerado válido. Da mesma forma, não houve mortalidade, contribuindo com o critério de validação de teste. Assim, as modificações introduzidas com o tipo de substrato não alteraram o desempenho do método.

Para testes com agroquímicos, os dados da literatura a respeito de respostas deste organismo são muito variáveis. Garcia et al. (2008) e Loureiro et al. (2005), por exemplo, argumentam que as baixas concentrações de benomil e carbendazim foram detectados pelos organismos, do mesmo modo (MARQUES et al., 2009), demonstraram que o herbicida penoxsulam e o seu respectivo produto formulado, induzem comportamento de evasão em oligoquetas *Eisenia andrei*. Por outro lado, Hodge et al. (2000) relataram que minhocas *Aporrectodea caliginosa* não evitaram solo contaminado com diazinon e clorpirifós tanto em testes de campo como em testes de laboratório.

Os resultados do teste de fuga aplicado mostram que as minhocas não evitaram os substratos contaminados com ivermectina em qualquer concentração testada (Figura 1).

Os resultados encontrados por Torkhani et al. (2011) demonstraram que ao expor *Eisena foetida* e *Lumbricus terrestris* à ivermectina em solo natural (Lufa 2,2), estes pesquisadores encontraram alta porcentagem de *Eisena foetida* no solo teste contaminado. Os autores relataram não terem encontrado uma explicação para a preferência dos organismos para o solo contaminado.



**Figura 1.** Percentual médio (n = 4) do comportamento de fuga de minhocas *Eisenia foetida* em esterco bovino contaminado com diferentes concentrações de ivermectina (mg kg<sup>-1</sup> massa seca). Barras representam a mediana, variação interquartil e o desvio padrão.

O estudo realizado por Gunn e Sadd (1994), que trabalharam com um produto formulado de ivermectina em solo artificial, demonstrou que as minhocas apresentaram uma resposta de esquiva. Eles também destacaram que o produto formulado possui outros ingredientes tóxicos que podem aumentar a resposta dos organismos.

Nunes e Espíndola (2012) também relataram comportamento de fuga em *Eisenia andrei* em solo artificial contaminado com um produto formulado à base de abamectina, porém ao realizarem a mesma avaliação em solo tropical natural, as minhocas não apresentaram um comportamento de evasão. Os autores atribuíram esses resultados às baixas concentrações do pesticida devido às características do solo natural, principalmente pelo alto conteúdo de matéria orgânica.

De certo modo, os resultados encontrados no presente estudo, podem ser explicados pelo uso da ivermectina na forma pura, menos tóxica que os produtos formulados. Além disso, o elevado conteúdo de matéria orgânica (carbono orgânico 465,3g kg<sup>-1</sup> e a relação C/N 41:1) do substrato utilizado pode ter contribuído para a redução da toxicidade desta substân-

cia, pois, de acordo com (HALLEY et al., 1989) a ivermectina adsorve fortemente à matéria orgânica e possui um baixo potencial de dessorção (KROGH et al., 2008)

Embora as minhocas sejam capazes de discriminar solos contaminados, a biodisponibilidade de contaminantes, a afinidade das espécies para solos ricos em matéria orgânica, ou a incapacidade dos quimiorreceptores em detectar alguns tipos de poluentes podem causar essas diferenças (SOUSA et al., 2008). Neste sentido, um teste de fuga conduzido por Piola et al. (2009) não foi eficiente para avaliar efeitos do clorpirifós em *Eisenia andrei*. Desta forma, ainda é um desafio compreender como que as minhocas não podem detectar alguns produtos químicos.

A substituição de testes agudos e crônicos pelo teste de fuga, que tem sido defendida por alguns autores (HUND-RINKE e WIECHERING, 2003), também é uma questão a ser discutida. De acordo com de Silva e Van Gestel (2009), a resposta de evasão foi mais sensível do que a sobrevivência e menos sensível do que a reprodução, em testes realizados com clorpirifós e carbofurano para *Eisenia andrei*, indicando que os testes comportamentais só podem ser utilizados em uma triagem preliminar para avaliar a toxicidade de pesticidas para as minhocas.

## CONCLUSÕES

A resposta de fuga mostrou não ser adequada para determinar a toxicidade de ivermectina em concentrações de até  $100\text{mg kg}^{-1}$  para *Eisenia foetida* em esterco bovino. Os organismos não responderam à presença da substância química, mesmo com um aumento na concentração do produto. Os resultados obtidos podem contribuir para superar a falta de dados ecotoxicológicos sobre o efeito de lactonas macrocíclicas em condições de vermicompostagem.

## REFERÊNCIAS

ANTOLÍN, M.C.; PASCUAL, I.; GARCÍA, C.; et al. Growth, yield and solute content of barley in soils treated with sewage sludge under semiarid Mediterranean conditions. *Field Crops Research.*, 94:224-237, 2005.

BLANCKENHORN, W. F.; PUNIAMOORTHY, N.; SCHAFER, M. A.; et al. Standardized laboratory tests with 21 species of temperate and tropical sepsid flies confirm their suitability as bioassays of pharmaceutical residues (ivermectin) in cattle dung. *Ecotoxicology and Environmental Safety* v. 89, p. 21–28, 2013.

DA SILVA, P.M.C.S.; VAN GESTEL, C.A.M. Comparative sensitivity of *Eisenia andrei* and *Perionyx excavatus* in earthworm avoidance tests using two soil types in the tropics. *Chemosphere* 77: 1609–1613, 2009.

FERNANDEZ, C.; SAN ANDRES, M.; PORCEL, M.A.; et al. Pharmacokinetic profile of ivermectin in cattle dung excretion, and its associated environmental hazard. *Soil Sediments Contamination* 18:564–575; 2009.

FLOATE, K.; WARDHAUGH, K.; BOXALL, A.; et al. Fecal residues of veterinary parasiticides: Nontarget Effects in the Pasture Environment. *Annu. Review of Entomology* v. 50, p.153–79, 2005.

GAO, Y.; SUN, Z.; LIU, Y.; et al. Effect of albendazole anthelmintics on the enzyme activities of different tissue regions in *Eisenia fetida*. *European Journal of Soil Biology*, v. 43, p. 246-251, 2007.

GARCIA, M.; ROMBKE, J.; DE BRITO, M.T.; et al. Effects of three pesticides on the avoidance behavior of earthworms in laboratory tests performed under temperate and tropical conditions. *Environmental Pollution*, 153:450–456, 2008.

GUNN, A.; SADD, J.W. The effect of ivermectin on the survival, behaviour and cocoon production of the earthworm *Eisenia fetida*. *Pedobiologia* v. 38, p. 327–333, 1994.

HALLEY, B.A.; JACOB, T.A.; LU, A.Y. The environmental impact of the use of ivermectin. *Environmental effects and fate*. *Chemosphere* 18, 1543-1563; 1989.

HODGE, S.; WEBSTER, K.M.; BOOTH, L.; et al. Non-avoidance of organophosphate insecticides by the earthworm *Aporrectodea caliginosa* (Lumbricidae). *Soil Biology and Biochemistry*, 32:425–428, 2000.

HORVAT, A.J.M.; PETROVIC, M.; BABIC, S.; et al. Analysis, occurrence and fate of anthelmintics and their transformation products in the environment. *Trends in Analytical Chemistry*, v. 31, p. 61-84, 2012

HUND-RINKE, K.; WIECHERING, H. Earthworm avoidance test for soil assessment: an alternative for acute and reproduction tests. *Journal of Soils and Sediments*, 1:15–20, 2003.

HUND-RINKE, K.; ACHAZI, R.; ROMBKE, J.; et al. Avoidance test with *Eisenia fetida* as indicator for the habitat function of soils: Results of a laboratory comparison test. *Journal of Soils and Sediments*, 1:7-12, 2003.

IGLESIAS, L.E.; SAUMELL, C.A.; FERNANDEZ, A.S.; et al. Environmental impact of ivermectin excreted by cattle treated in autumn on dung fauna and degradation of faeces on pasture. *Parasitology Research*, v. 100, p. 93–102, 2006.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Soil quality: effects of pollutants on earthworms (*Eisenia fetida*). Part 2—Determination of effects on reproduction. ISO 11268-2. Geneve, 1998.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Soil quality—avoidance test for testing the quality of soils and effects of chemicals on behaviour. Part 1—Test with earthworms (*Eisenia fetida* and *Eisenia andrei*). ISO 17512-1. Geneve, 2008.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Soil quality—effects of pollutants on earthworms (*Eisenia fetida*)—Part 1:determination of acute toxicity using soil substrate. ISO 11268-1. Geneve, 1993.

KANEDA, S.; YAMASHITA, N.; UCHIDA, T.;et al. Effects of ivermectin in dung pats on earthworm (Megascolecidae) populations and pat degradation in Japanese grassland. *Applied Soil Ecology* v. 31, p. 280–285, 2006.

KROGH, K.A.; JENSEN, G.G.; SCHNEIDER, M.K.;et al. Analysis of the dissipation kinetics of ivermectin at different temperatures and in four different soils. *Chemosphere* 75, 1097–1104; 2009.

KROGH, K.A.; SOEBORG, T.; BRODIN, B.;et al. Sorption and mobility of ivermectin in different soils. *Journal of Environmental Quality*. 37:2202–2211; 2008.

LOUREIRO, S.; SOARES, A.M.V.M.; NOGUEIRA, J.A. Terrestrial avoidance behaviour tests as screening tool to assess soil contamination. *Environmental Pollution*, 138:121–131, 2005.

LUMARET, J. P.; ERROUISSI, F.; FLOATE, K.;et al.A Review on the Toxicity and Non-Target Effects of Macrocyclic Lactones in Terrestrial and Aquatic Environments. *Current Pharmaceutical Biotechnology*, v. 13, p. 1004-1060, 2012.

MARQUES, C.; PEREIRA, R.; GONÇALVES, F. Using earthworm avoidance behaviour to assess the toxicity of formulated herbicides and their active ingredients on natural soils. *Journal of Soils and Sediments*, 9:137–147, 2009.

MOUGIN, C.; KOLLMANN, A.; DUBROCA, J.;et al. Fate of the veterinary medicine ivermectin in soil. *Environmental Chemistry Letters*. 1, 131–134; 2003.

NATAL-DA-LUZ, T.; ROMBKE, J.; SOUSA, J.P. Avoidance tests in site specific risk assessment: influence of soil properties on the avoidance response of collembola and earthworms. *Environmental Toxicology and Chemistry* 27:1112–1117, 2008.

NATAL-DA-LUZ, T.; RIBEIRO, R.; SOUSA, J.P. Avoidance tests with collembola and earthworms as early screening tools for site-specific assessment of polluted soils. *Environmental Toxicology and Chemistry*., 23:2188-2193, 2004.

NUNES, M. E. T.; ESPÍNDOLA, E. L. G. Sensitivity of *Eisenia andrei* (Annelida, Oligochaeta) to a commercial formulation of abamectin in avoidance tests with artificial substrate and natural soil under tropical conditions. *Ecotoxicology*, v. 21(4), p.1063-1071, 2012.

OPPEL, J.; BROLL, G.; LOFFLER, D.; et al. Leaching behaviour of pharmaceuticals in soil-testing systems: a part of an environmental risk assessment for groundwater protection. *Science and Total Environment*. 328, 265–272; 2004.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Guideline for testing of chemicals n. 207—Earthworm acute toxicity test. Paris, 1984.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Guideline for testing of chemicals n. 222—Earthworm reproduction test. Paris, 2004.

PETERSEN, S.O.; HENRIKSEN, K.; MORTENSEN, G.K.; et al. Recycling of sewage sludge and household compost to arable land: Fate and effects of organic contaminants, and impact on soil fertility. *Soil Tillage Research*., 72:139-152, 2003.

PIOLA, L.; FUCHS, J.; ONETO, M.L.; et al. Biomarkers for the assessment of chlorpyrifos effects on earthworms and on soil functional parameters. *Pesquisa agropecuária brasileira*., Brasília, v.44, n.8, p.874-880, ago. (2009).

REINECKE, A.J.; MABOETA, M.S.; VERMEULEN, L.A.; et al. Assessment of lead nitrate and mancozeb toxicity in earthworms using the avoidance response. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 68:779–786, 2002.

REINECKE, S.A.; REINECKE, A.J. The impact of organophosphate pesticides in orchards on earthworms in the Western Cape, South Africa. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 66:244–251, 2007.

ROMBKE, J.; KROGH, K. A.; MOSER, T.; et al. Effects of the Veterinary Pharmaceutical Ivermectin on Soil Invertebrates in Laboratory Tests. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. 2009.

SCHAEFER, M. Behavioural Endpoints in Earthworm Ecotoxicology Evaluation of Different Test Systems in Soil Toxicity Assessment. *Journal of Soils and Sediments* 3 (2) 79 – 84; 2003.

SHOOP, W.L.; MROZIK, H.; FISHER, M.H. Structure and activity of avermectins and milbemycins in animal health. *Veterinary Parasitology* 59, 139-156; 1995.

SOUSA, A.; PEREIRA, R.; ANTUNES, S.C.; et al. Validation of assays for the screening assessment of soils under different anthropogenic disturbances. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 71:661–670, 2008.

SUN, Y.; DIAO, X.; ZHANG, Q.; et al. Bioaccumulation and elimination of avermectin B1a in the earthworms (*Eisenia fetida*). *Chemosphere* v. 60, p. 699–704; 2005.

SVENDSEN, T.S.; GRONVOLD, J.; HOLTER, P.; et al. Field effects of ivermectin and fenbendazole on earthworm populations and the disappearance of dung pats from bolus-treated cattle. *Applied Soil Ecology* v. 24, p. 207–218; 2003.

TEDESCO, M.J.; BASSANI, C.A.; BOHNEN, H. et al. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 174 p., 1995.

TORKHANI, A.L.; ERZEN, N.K.; KOLAR, L.; et al. Does ivermectin attract earthworms? *Journal of Soils and Sediments* 11:124–128. 2011.

WANG, Y.; CANG, T.; ZHAO, X.; et al. Comparative acute toxicity of twenty-four insecticides to earthworm, *Eisenia fetida*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 79, p. 122–128, 2012.

WESTERMAN, P.W.; BICUDO, J.R. Management considerations for organic waste use in agriculture. *Bioresearch Technology*, 96:215-221, 2005.

YEATES, G.W.; SKIPP, R.A.; GRAY, R.A.J.; et al. Impact on soil fauna of sheep faeces containing a range of parasite control agents. *Applied Soil Ecology*, 35: 380–389, 2007.

ZHOU, S-P., ;C-Q DUAN, FU, H, et al. Toxicity assessment for chlorpyrifos-contaminated soil with three different earthworm test methods. *Journal of Environmental Sciences* 19:854–858; 2007.

