

► Anais do XXIII Workshop de Iniciação Científica ◀
da Embrapa Gado de Leite

UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE MINAS GERAIS 
UNIDADE UBA


FAPEMIG


Embrapa

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Gado de Leite
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

DOCUMENTOS 234

Anais do XXIII Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite

Leônidas Paixão Passos

Editor Técnico

***Embrapa Gado de Leite
Juiz de Fora, MG
2019***

Comitê Local de Publicações da Unidade
Responsável

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom
Bosco
CEP: 36038-330 – Juiz de Fora/MG
Telefone: (32)3311-7400
Fax: (32)3311-7424
<http://www.embrapa.br>
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Presidente
Pedro Braga Arcuri

Secretária-Executiva
Inês Maria Rodrigues

Membros
Jackson Silva e Oliveira, Fernando Cesár Ferraz Lopes, Francisco José da Silva Lédo, Fábio Homero Diniz, Naiara Zoccal Saraiva, Julieta de Jesus da Silveira N. Lanes, José Luiz Bellini Leite, Cláudio Antônio Versiani Paiva, Edna Froeder Arcuri, Leticia Sayuri Suzuki, Frank Ângelo Tomita Bruneli, Virginia de Souza Columbiano Barbosa, Fausto de Souza Sobrinho, Rita de Cássia Palmyra da Costa Pinto

Supervisão editorial
Leônidas Paixão Passos

Normalização bibliográfica
Inês Maria Rodrigues

Tratamento das ilustrações e edição eletrônica
Carlos Alberto Medeiros de Moura

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

1ª edição
1ª impressão (2019): 40 unidades

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Gado de Leite

Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite (234. : 2019 : Juiz de Fora, MG).

Anais do XXIII Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite / Editor técnico, Leônidas Paixão Passos. – Juiz de Fora : Embrapa Gado de Leite, 2019.

(Embrapa Gado de Leite. Documentos, 234).

ISSN 1516-7453

1. Agropecuária. 2. Pesquisa. 3. Resultados. I. Passos, Leônidas Paixão. II. Título. III. Série.

CDD 630.72

© Embrapa, 2019

Autor

Leônidas Paixão Passos

Engenheiro-agrônomo, pós-doutorado em Molecular Biology, University of Arizona, USA, pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Apresentação

O Pibic – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – destina-se ao desenvolvimento do pensamento científico e iniciação à pesquisa de estudantes de graduação do ensino superior, contribuindo assim para a formação científica no âmbito de qualquer atividade profissional.

O Bic-JR – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica Júnior – tem por objetivo despertar em estudantes do ensino fundamental, médio e de educação profissional da Rede Pública do estado de Minas Gerais a vocação científica para a pesquisa e desenvolvimento nos variados temas inerentes ao agronegócio do leite, concedendo bolsas para participarem de projetos/atividades de pesquisa ou de extensão científica, tecnológica ou de inovação, sendo orientados por pesquisadores do quadro funcional da Embrapa Gado de Leite.

A Embrapa Gado de Leite tem tradicionalmente participado de forma ativa na condução do Pibic e do Bic-JR, atendendo aos propósitos estabelecidos pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – Fapemig, congregando – ao final dos treinamentos – pesquisadores, estudantes e demais interessados em workshops anuais, permitindo discussões objetivas e o encaminhamento de medidas para a melhoria contínua dos processos de iniciação científica em nossa Instituição.

O presente documento reúne os trabalhos apresentados no XXIII Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite, realizado em 21 de fevereiro de 2019, referente aos programas Pibic e Bic-JR Fapemig 2018-2019. Foram apresentados 14 trabalhos, incluindo apresentações

de estagiários de iniciação científica de outros programas realizados nesta Unidade.

Estiveram reunidos 50 participantes, incluindo nove instituições parceiras, tanto do setor público quanto do setor privado. As apresentações e discussões tiveram elevado nível, resultando em um parecer muito positivo pela Comissão de Avaliação que apreciou o workshop.

Registramos nosso agradecimento à Fapemig em nos propiciar esta chance de contribuir para a formação de futuros profissionais em pesquisa e desenvolvimento.

Agradecemos também a participação da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Ubá nas comissões de organização e de avaliação do evento.

Paulo do Carmo Martins
Chefe-geral da Embrapa Gado de Leite

Estrutura do Dossel, Massa de Forragem e Produção de Leite em Pastagem de Cultivares de *Brachiaria* sp.¹

Thais Lempke Jaguaribe², Natália Ávila Soares³, Patrícia Rosário Rodrigues³, Júlio de Sales Lima Neto Bellan⁴, Domingos Sávio campus Paciullo⁵, Mirton José da frota Morenz⁵, Carlos Augusto de Miranda Gomide⁵

¹Apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – Fapemig: (a) Parte do projeto: Avaliação de ecotipos de *Brachiaria brizantha* para produção de leite na região da Mata Atlântica, MG, liderado por Carlos Augusto de M. Gomide; (b) Parte da tese de doutorado da segunda autora, financiada pelo CNPq

²Graduanda em Medicina Veterinária – UFJF. Bolsista Pibic da Fapemig

³Doutorandas em Zootecnia da UFMG

⁴Pesquisadores da Embrapa Gado de Leite – e-mail: carlos.gomide@embrapa.br

Resumo: O trabalho foi conduzido para avaliar o potencial forrageiro de duas novas cultivares de *Brachiaria* sp. (BRS Paiaguás e BRS Ipyporã). Os pastos foram manejados sob lotação rotacionada com dois dias de ocupação buscando um rebaixamento do dossel forrageiro de 50% da altura em pré-pastejo. O período de descanso correspondeu ao tempo necessário para o alcance de 95% de interceptação luminosa. O ensaio foi conduzido no delineamento de reversão completa (*switchback*). Utilizou-se 10 vacas Holandês x Zebu, logo após o pico de lactação, sendo 5 para cada tratamento, além de vacas secas quando necessário para o alcance do rebaixamento do dossel. Foram avaliadas a produção de forragem, a estrutura do dossel e a produção de leite por vaca e por hectare. A maior altura do dossel em pré-pastejo foi observada para a cultivar BRS Paiaguás (67 cm) em relação a BRS Ipyporã (42 cm). A BRS Ipyporã apresentou maior relação folha/colmo, maior densidade volumétrica e maior percentagem de folha. A cultivar BRS Paiaguás apresentou maiores valores de massa de forragem total e maior taxa de lotação, mas a massa de folha em pré-pastejo não variou entre as cultivares. A produção diária de leite por vaca não diferiu entre as cultivares, observado o valor médio de 14,8 L L/vaca.dia. A maior taxa de lotação da BRS Paiaguás proporciona maior produção de leite por hectare em relação à BRS Ipyporã (107 X 94 L/ha.dia). Ambas as cultivares apresentam bom potencial de produção de leite por vaca e por hectare.

Palavras-chave: massa de folhas, produtividade, relação folha/colmo, taxa de lotação

Canopy Structure, Forage Mass and Milk Production on Pastures of *Brachiaria* sp. Cultivars

Abstract: The work was conducted to evaluate the forage potential of two new cultivars of *Brachiaria* sp. (BRS Paiaguás and BRS Ipyporã). The pastures were managed under rotational stocking with two days of occupation, seeking a canopy retraction of 50% of the pre-grazing height. The rest period corresponded to the time required to reach 95% light interception. The experiment was conducted in a switchback design. Ten Holstein x Zebu cows were used shortly after the peak of lactation, of which five were for each treatment, as well as dry cows when necessary to reach the canopy retraction. Forage production, canopy structure and milk production per cow and per hectare were evaluated. The highest pre-grazing canopy height was observed for BRS Paiaguás (67 cm) in relation to BRS Ipyporã (42 cm). The BRS Ipyporã presented higher leaf/stem ratio, higher bulk density and higher leaf percentage. The cultivar BRS Paiaguás showed higher values of total forage mass and higher stocking rate, but the leaf mass in pre-grazing did not vary between cultivars. The daily milk production per cow did not differ between cultivars, observing the average value of 14.8 L L/cow.day. The higher stocking rate of BRS Paiaguás provides higher milk production per hectare compared to BRS Ipyporã (107 X 94 L/ha.day). Both cultivars present good milk production potential per cow and per hectare.

Keywords: leaf mass, leaf:stem ratio, productivity, stocking rate

INTRODUÇÃO

A diversificação de pastagens por meio do desenvolvimento de novas cultivares é essencial para a sustentabilidade da pecuária no Brasil (Valle et al., 2013). Nas últimas décadas a introdução de novas cultivares de gramíneas forrageiras, especialmente dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*, contribuíram para o desenvolvimento da pecuária, tanto de corte como de leite (Paciullo & Gomide, 2016).

As cultivares BRS Paiaguás e BRS Ipyporã são os mais recentes lançamentos da Embrapa e possuem potencial de reduzir a vulnerabilidade dos sistemas produtivos.

A BRS Paiaguás (*Brachiaria brizantha*) se destaca pela alta produção de forragem no início da estação seca do ano, sendo superior às demais cultivares de *Brachiaria*. A cultivar híbrida BRS Ipyporã, possui alto valor nutritivo e elevado grau de resistência à cigarrinha das pastagens, principais insetos-praga de pastagens de braquiária no Brasil (Valle et al., 2017).

O objetivo desse estudo foi avaliar as características estruturais do dossel, produção de forragem e produção de leite por vaca e por área em pastos de BRS Paiaguás e BRS Ipyporã durante a estação chuvosa.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Gado de Leite, em Coronel Pacheco, MG. Foram estudadas as cultivares BRS Paiaguás (*Brachiaria brizantha*) e BRS Ipyporã (cultivar híbrida de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*).

Foram utilizadas 10 vacas Holandês x Zebu, logo após o pico de lactação, as quais foram distribuídas em função da produção de leite, do número de lactações, do peso corporal e da composição genética, de forma a obter dois grupos homogêneos entre si. O ensaio foi conduzido no delineamento de reversão completa (*switchback*). O período de descanso correspondeu à interceptação, pelo pasto, de 95% da radiação fotossinteticamente ativa. O período de ocupação foi de 2 dias e a altura de resíduo correspondeu ao rebaixamento de 50% da altura inicial. A fertilização nitrogenada seguiu a recomendação da dose de 40 kg/ha de N, a cada ciclo de pastejo, logo após a saída dos animais dos piquetes. Foi utilizada como fonte a formulação 20-05-20 de N-P-K. Animais (vacas secas) adicionais foram usados, quando necessário, para alcance das metas de manejo do pastejo, ou seja, alcance da altura residual no período pré-determinado de dois dias. Medições da altura do dossel forrageiro foram realizadas a cada ciclo de pastejo, nas condições de pré e pós-pastejo. Tais medições foram feitas com régua graduada em centímetros, tomando-se 40 pontos aleatórios em cada piquete.

A massa de forragem foi estimada em três pontos de cada piquete, utilizando quadrados de 0,5 X 0,5 m. Os pontos colhidos representavam a condição média do piquete em relação à altura do pasto e cobertura do solo. Os cortes foram realizados com cutelo, ao nível do solo. As amostras de forragem foram levadas ao laboratório, sendo em seguida separadas nas frações folha, colmo e material morto.

As vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia e o leite foi pesado diariamente para cálculo da produção de leite por vaca. Durante as ordenhas as vacas receberam quatro quilos de ração concentrada com 22% de proteína bruta. A produção de leite por área foi obtida pela multiplicação da produção por animal pela taxa de lotação.

Para a análise de variância será usado o PROC MIXED do SAS[®], específico para casos de medidas repetidas no tempo. As médias serão comparadas por meio da probabilidade da diferença e nível de probabilidade de 10%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período de descanso médio observado nestes seis ciclos de pastejo da estação chuvosa foi de 18,3 dias, demonstrando rápida rebrotação destas cultivares.

As características estruturais do dossel do pasto estão apresentadas na Tabela 1.

Maior altura do dossel em pré-pastejo foi observada para a cultivar BRS Paiaguás (66,6 cm) em relação a BRS Ipyporã (42,4 cm). Já para *B. decumbens*, Pedreira et al. (2017) observaram valores entre 18 a 30 cm.

A BRS Ipyporã apresentou maior relação folha/colmo, maior densidade volumétrica e maior percentagem de folha. Estes dados corroboram as informações apresentadas por Valle et al. (2017) que apontam como vantagens da cultivar, além de resistência a cigarrinha-das-pastagens, maior facilidade de manejo e maior valor nutritivo.

Os percentuais de rebaixamento do dossel foram de 48,7% e 47,8% respectivamente para BRS Ipyporã e BRS Paiaguás, mostrando a efetividade do manejo adotado que buscava um valor de 50%.

Tabela 1. Características estruturais do dossel da pastagem das cultivares BRS Ipyporã e BRS Paiaguás de *Brachiaria* sp.

Váriável	Cultivar		CV (%)
	BRS Ipyporã	BRS Paiaguás	
Altura do dossel (cm)	42,4 b	66,6 a	10,9
Relação F/C	1,3 a	1,0 b	22,8
Dens. Volumétrica (kg MSV/ha.cm)	109,2 a	84,7 b	8,4
% Folha	49,7 a	39,4 b	11,9

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste F a 10% de probabilidade.

As massas de forragem total e dos componentes: folha, colmo e material morto são mostrados na Tabela 2 abaixo. A BRS Paiaguás apresentou maiores valores de massa de forragem total, de colmo e de material morto. Contudo, a massa de folha em pré-pastejo não variou entre as cultivares. Este resultado explica a maior percentagem de folhas encontrada na pastagem da cultivar BRS Ipyporã em relação BRS Paiaguás (Tabela 1).

Pastagens com maior participação de folhas e menor percentual de colmos e material morto, além de possuírem maior valor nutritivo, apresentam estrutura mais favorável à apreensão de forragem pelos animais em pastejo (Euclides et al., 1999).

Tabela 2. Massa seca em pré-pastejo do pasto das cultivares BRS Ipyporã e BRS Paiaguás de *Brachiaria* sp.

Massa Seca (kg/ha)	Cultivar		CV (%)
	BRS Ipyporã	BRS Paiaguás	
Total	5.533 b	6.831 a	14,3
Folhas	2.726 a	2.772 a	11,2
Colmo	1.929 b	2.869 a	20,5
Material morto	878 b	1.190 a	27,2

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste F a 10% de probabilidade.

Em resposta a maior massa de forragem em pré-pastejo, a taxa de lotação (vacas/hectare) foi maior nos pastos de capim-BRS Paiaguás com 7,2 vacas/ha enquanto que em capim-BRS Ipyporã se alcançou 6,4 vacas/ha. Com a maior massa de forragem nos piquetes houve a necessidade de usar maior número de vacas extras (animais de ajuste) nas pastagens da cultivar BRS Paiaguás para garantir o rebaixamento do dossel dentro do período de ocupação dos piquetes (dois dias).

A produção diária de leite por vaca não diferiu entre as cultivares, sendo os valores médios observados de 14,9 e 14,7 L/vaca.dia, respectivamente para a BRS Paiaguás e BRS Ipyporã.

A produtividade de leite, como o produto da taxa de lotação (vacas/ha) e da produção de leite média diária por vaca (L/vaca.dia), revelou valores de 107 e 94 L/ha.dia, respectivamente para a BRS Paiaguás e BRS Ipyporã. A maior produção por área observada na cultivar BRS Paiaguás advém de sua maior capacidade de suporte; fruto de seu maior valor de massa total de forragem (Tabela 2) e consequente maior taxa de lotação.

CONCLUSÕES

A cultivar BRS Paiaguás apresenta maiores alturas de dossel em pré e pós-pastejo e maior massa de forragem. Porém, a massa de folhas em pré-pastejo não difere entre as cultivares.

A cultivar BRS Ipyporã possui maior relação folha/colmo e maior densidade volumétrica de forragem.

Ambas as cultivares apresentam bom potencial de produção de leite por vaca e por hectare, mas a maior taxa de lotação da BRS Paiaguás resulta em produção de leite por hectare superior em relação à BRS Ipyporã.

AGRADECIMENTOS

À Fapemig (CVZ-PPM 0349-06), ao CNPq (454711/2014-0) e à Unipasto pelo auxílio financeiro para custeio das atividades do projeto.

REFERÊNCIAS

EUCLIDES, V. P. B.; THIAGO, L. R. L.; MARCELO, M. C. M. et al. Consumo voluntário de forragem de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 28(6): 1177-1185, 1999.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M. **As contribuições de *Brachiaria* e *Panicum* para a pecuária leiteira**. In: VILELA, D.; FERREIRA, R. P.; FERNANDES, E. N.; JUNTOLLI, F. V. Pecuária de leite no Brasil: Cenários e avanços tecnológicos. Embrapa, Brasília-DF, p.167-186, 2016.

PEDREIRA, C. G. S.; BRAGA, G. J.; PORTELA, J. N. Herbage accumulation, plant-part composition and nutritive value on grazed signal grass (*Brachiaria decumbens*) pastures in response to stubble height and rest period based on canopy light interception. **Crop and Pasture Science**, v.68, p.62-73, 2017.

VALLE, C. B.; SIMEÃO, R. M.; BARRIOS, S. C. L. **Seleção e melhoramento de plantas forrageiras**. In: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. Forragicultura: Ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros. Jaboticabal-SP, p. 349-366, 2013.

VALLE, C.B.; EUCLIDES, V.B.P.; MONTAGNER, D.B. et al. **BRS Ipyporã (“belo começo” em guarani): híbrido de *Brachiaria* da Embrapa**. Comunicado Técnico 137, Campo Grande-MS, 2017.

Características Estruturais e Acúmulo de Forragem de *Brachiaria Ruziziensis* Sob Duas Densidades de Plantio e Intensidades de Desfolha¹

Moisés Henrique Almeida Gusmão², Patrícia Rosário Rodrigues³, Natalia Ávila Soares³, Mateus José Inácio de Abreu⁴, Carlos Augusto de Miranda Gomide⁵, Domingos Sávio Campos Paciullo^{5,6}

¹O presente trabalho foi realizado com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig): (a) Parte do projeto “Estratégias de manejo e produção leiteira em pastagens de *Brachiaria ruziziensis*”, liderado por Domingos Sávio Campos Paciullo; (b) Parte da Tese de Doutorado da segunda autora, financiada pela Fapemig

²Graduando em Ciências Biológicas – Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora – Juiz de Fora, MG. Bolsista do CNPq. e-mail: gusmaomoises@hotmail.com

³Doutoranda em Zootecnia – UFMG/Belo Horizonte – MG. Bolsista da Capes

⁴Graduando em Zootecnia – IFSudeste – MG – Campus Rio Pomba. Bolsista do CNPq

⁵Pesquisador, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora – MG. Bolsista de produtividade em desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora do CNPq. e-mail: carlos.gomide@embrapa.br, domingos.paciullo@embrapa.br

⁶Orientador

Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar as características estruturais e o acúmulo de forragem em genótipos de *B. ruziziensis* (cultivar Kenedy e genótipo melhorado), estabelecidos com duas densidades de plantio (15 e 30 plantas/m²) e manejados com três alturas de resíduo pós-desfolha (15, 30 e 40 cm). O estudo foi realizado no Campo Experimental da Embrapa Gado de Leite, de dezembro a abril de 2018. Foi adotado o delineamento de blocos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 2 x 2 x 3 (2 genótipos, 2 densidades de plantio e 3 alturas de resíduo). As coletas de amostras de forragem foram realizadas no momento em que as plantas interceptavam 95% da radiação incidente. As alturas de 15, 30 e 40 cm representaram severidades de desfolha, em relação às alturas iniciais, de 77, 51 e 42%, respectivamente. O manejo com menor altura proporcionou maior massa de forragem, mas resultou em menores percentuais de folhas e maiores de colmos. A densidade de plantio praticamente não influenciou nas variáveis avaliadas. A cultivar Kenedy apresentou maior acúmulo de forragem com 15 cm de resíduo, enquanto o genótipo melhorado teve maior acúmulo e maior percentual de folhas nas alturas de 30 e 40 cm. Por isso, o potencial forrageiro do genótipo melhorado é maximizado em desfolhas menos severas, ou seja, rebaixamentos entre 40 e 50% da altura em pré-pastejo.

Palavras-chave: altura de resíduo, densidade de perfilhos, massa de forragem, severidade de pastejo
Structural Traits and Forage Accumulation of *Brachiaria Ruziziensis* Under Two Planting Density and Defoliation Intensities

Abstract: The objective of this study was to evaluate the structural traits and forage accumulation in *B. ruziziensis* genotypes (Kenedy cultivar and improved genotype), established with two planting densities (15 and 30 plants/m²) and managed with three residual heights (15, 30 and 40 cm). The study was carried out in the Experimental Field of Embrapa Dairy Cattle, from December to April, 2018. A randomized complete block design was used, with three replications, in a 2 x 2 x 3 factorial scheme (2 genotypes, 2 planting densities and 3 residual heights). Forage samples were collected at the time the plants intercepted 95% of the incident radiation. The heights of 15, 30 and 40 cm represented defoliation severities, in relation to the initial heights, of 77, 51 and 42%, respectively. The lower residual height provided higher forage mass, but resulted in lower leaf and higher stem percentages. Planting density practically did not influence the evaluated variables. The Kenedy cultivar showed higher forage accumulation with 15 cm of residue, while the improved genotype had greater accumulation and greater percentage of leaves at heights of 30 and 40 cm. Therefore, the forage potential of the improved genotype is maximized in less severe defoliations, that is, defoliations between 40 and 50% of the pre-grazing height.

Keywords: forage mass, grazing severity, residual height, tiller density

INTRODUÇÃO

O gênero *Brachiaria* é o mais importantes para alimentação do rebanho em sistemas de pecuária leiteira. A *B. ruziziensis* é a de melhor valor nutricional, mas é menos produtiva que outras espécies de *Brachiaria* e é susceptível às cigarrinhas-das-pastagens. A Embrapa selecionou um genótipo de *B. ruziziensis* de alta produtividade e maior resistência às cigarrinhas, quando comparado à cultivar Kenedy. A expressão do potencial forrageiro desse genótipo depende de recomendações de manejo adequadas. A população inicial de plantas é um dos fatores determinantes do rendimento forrageiro de uma pastagem e depende da densidade de plantio (Obeid et al., 1995). Após o período de estabelecimento, a intensidade de desfolha assume papel de destaque na produção da pastagem. As intensidades mais adequadas para forrageiras têm representado rebaixamentos de 50% da altura de pré-pastejo. Contudo, severidades maiores e menores podem se constituir em estratégias interessantes (Trindade et al., 2007; Gomide et al., 2011; Anjos et al., 2016). O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição morfológica e o acúmulo de forragem de *B. ruziziensis*, submetida a diferentes condições de manejo. Foram enfatizadas as recomendações de manejo do genótipo melhorado.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no Campo Experimental José Henrique Brusqui, pertencente à Embrapa Gado de Leite, em Coronel Pacheco, MG. Foram avaliados, em parcelas de 2 x 3 m, dois genótipos de *B. ruziziensis* (cultivar Kenedy e genótipo melhorado), duas densidades de plantio (15 e 30 plantas/m²) e três severidades de desfolha, representadas pelas alturas residuais de 15, 30 e 40 cm. Foi adotado o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2 x 3, com três repetições. Uma vez atingida a interceptação luminosa proposta de 95%, foram tomadas cinco medidas de altura do dossel forrageiro. A radiação fotossinteticamente ativa foi medida duas vezes por semana, em dois pontos da parcela, com auxílio de um ceptômetro da marca Decagon, modelo LP 80. A massa e o acúmulo de forragem foram avaliados a cada ciclo de crescimento. De amostras coletadas em área de 1,0 x 0,5 m, de cada parcela, foram estimados os percentuais de folha e colmo. O número de perfilhos foi contado para obtenção da densidade populacional de perfilhos. O somatório das massas acima da altura residual, durante o período experimental, permitiu o cálculo do acúmulo de forragem total. Para determinação do teor de MS, as amostras foram secas em estufa de ventilação forçada de ar (55 °C, por 72 horas). Os dados foram submetidos à análise de variância, com auxílio do programa estatístico SISVAR, para verificar a influência dos fatores genótipo, densidade de plantio e intensidade de desfolha e suas interações. Para comparação de médias foi utilizado o teste Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O percentual de rebaixamento das plantas foi maior com resíduo de 15 cm, intermediário no resíduo de 30 cm e menor no resíduo de 40 cm. Por outro lado, o intervalo de desfolha foi maior com 15 cm de resíduo, mostrando que as plantas demoraram mais tempo para recuperação após um rebaixamento mais severo. Como consequência, foram obtidos mais ciclos de crescimento nas maiores alturas de resíduo (Tabela 1).

Tabela 1. Percentual de rebaixamento das plantas, intervalo de desfolha e número de cortes em *Brachiaria ruziziensis*, submetida a diferentes alturas de resíduos.

Característica	Altura de desfolha (cm)		
	15	30	40
Rebaixamento das plantas	76	51	42
Intervalo de desfolha (dias)	30	20	18
Número de cortes	4,0	6,0	6,3

A massa de forragem foi influenciada ($P < 0,05$) pela interação entre a densidade de plantio e a intensidade de desfolha (Tabela 2). No geral as maiores massas de forragem foram observadas na intensidade de desfolha de 15 cm. Quanto à densidade de plantio, somente na intensidade de desfolha de 15 cm foi verificada diferença na massa de forragem, com maior valor obtido na densidade de 15 plantas/m², em relação a 30 plantas/m². A massa de forragem não variou com o genótipo, alcançando valor médio de 2.253 kg/ha de MS.

Tabela 2. Massa de forragem de *Brachiaria ruzizensis*, estabelecida com duas densidades de plantio e submetida a três alturas de resíduos pós-desfolha.

Densidade de plantio (plantas/m ²)	Altura de resíduo (cm)		
	15	30	40
15	3.364 ^{Aa}	1.872 ^{Ab}	1.949 ^{Ab}
30	2.417 ^{Ba}	2.135 ^{Aab}	1.781 ^{Ab}

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

As percentagens de folha e colmo, a densidade de perfilhos e o acúmulo de forragem variaram (P<0,05) com a interação entre a altura de resíduo e o genótipo forrageiro. A percentagem de folhas aumentou com a altura de resíduo e foi maior no genótipo melhorado do que na cultivar Kenedy, nas alturas de 30 e 40 cm de resíduo, não apresentando diferenças entre as forrageiras com o corte a 15 cm de altura (Tabela 3). A percentagem de colmos apresentou resultado inverso ao relatado para percentagem de folhas, ou seja, valores decrescentes com o aumento da altura de resíduo. A percentagem de colmos diferiu entre genótipos somente na altura de resíduo de 15 cm, sendo maior para a Kenedy do que para o genótipo melhorado. A densidade de perfilhos foi semelhante entre as forrageiras nas alturas de 15 e 40 cm de resíduo, mas foi maior no genótipo melhorado nos cortes realizados com 30 cm de altura. O genótipo melhorado apresentou maior acúmulo de forragem nas alturas de 30 e 40 cm de altura, mas menor acúmulo com 15 cm de resíduo. A altura de resíduo não interferiu no acúmulo de forragem da cultivar Kenedy. O genótipo melhorado apresentou maior acúmulo nas alturas de 30 e 40 cm de resíduo, em relação a 15 cm (Tabela 3).

As maiores massas de forragem observadas com a desfolha mais severa (15 cm de resíduo e 76% de rebaixamento) refletiram em maior intervalo de desfolha. Por outro lado, o maior número de ciclos de crescimento, com uso de desfolhas menos severas (30 e 40 cm de resíduo) compensou as menores massas por ciclo. No genótipo melhorado observaram-se maiores acúmulos de forragem com desfolhas menos severas. Outro aspecto importante diz respeito à composição morfológica da forragem. Para ambos os genótipos ficou evidente os benefícios do manejo menos severo, caracterizados pelos maiores percentuais de folhas e menores de colmo na forragem colhida mais frequentemente. O potencial de perfilhamento dos materiais forrageiros é semelhante nas alturas de desfolha de 15 e 40 cm, mas o perfilhamento do novo genótipo superou o da cultivar Kenedy com o uso do resíduo intermediário (30 cm).

Tabela 3 – Composição morfológica, densidade de perfilhos e acúmulo de forragem de dois genótipos de *Brachiaria ruzizensis*, submetidos a três alturas de resíduos pós-desfolha.

Altura do resíduo (cm)	Genótipo	
	Kenedy	Nova Ruzi
	Folha (%)	
15	46,8 ^{Cb}	56,3 ^{Ba}
30	52,7 ^{Bb}	58,8 ^{Ba}
40	61,2 ^{Aa}	62,5 ^{Aa}
	Colmo (%)	
15	48,6 ^{Aa}	41,0 ^{Ab}
30	41,6 ^{Ba}	38,2 ^{ABa}
40	37,3 ^{Ca}	36,0 ^{Ba}
	Densidade de perfilhos (m²)	
15	582 ^{Aa}	561 ^{Aa}
30	441 ^{Bb}	554 ^{Aa}
40	505 ^{ABa}	496 ^{Aa}
	Acúmulo de forragem (kg/ha)	
15	12.023 ^{Aa}	10.487 ^{Bb}
30	11.225 ^{Ab}	12.823 ^{Aa}
40	10.508 ^{Ab}	12.745 ^{Aa}

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

CONCLUSÕES

A densidade de plantio praticamente não interfere nas características avaliadas. A menor altura de resíduo proporciona maior massa de forragem por ciclo, mas reduz a percentagem de folhas e aumenta a de colmos. O melhor potencial forrageiro do novo genótipo é encontrado em desfolhas menos severas, ou seja, rebaixamentos entre 40 e 50% da altura em pré-pastejo.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa concedida.

REFERÊNCIAS

ANJOS, A. J.; GOMIDE, C. A. M.; RIBEIRO, K. G.; MADEIRO, A. S.; MORENZ, M. J. F.; PACIULLO, D. S. C. Forage mass and morphological composition of Marandu palisade grass pasture under rest periods. **Ciência e Agrotecnologia**, v.40, p.76-86, 2016.

GOMIDE, C. A. M.; PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T.; LEDO, F. J. S.; MORENZ, M. J. F. **Produção de forragem e valor nutritivo de clones de capim-elefante anão sob estratégias de desfolha intermitente**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2011. 23 p. (Boletim de Pesquisa, 31).

OBEID, J. A.; GOMIDE, J. A.; CRUZ, M. E.; SILVA, S. P. Semeadura de gramíneas forrageiras tropicais. II – Densidade de sementeira. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, p.522-529, 1995.

TRINDADE, J. K. **Modificações na estrutura do pasto e no comportamento ingestivo de bovinos durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotacionado**. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 162p., 2007.

Desempenho Reprodutivo de Novilhas da Raça Guzerá¹

Bárbara Vidal Barbosa², Viviane Andrade Ligori³, Maria Gabriela Campolina Diniz Peixoto⁴

¹O presente trabalho foi realizado com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – Fapemig

²Graduanda em Medicina Veterinária – UFJF/Juiz de Fora. Bolsista Pibic/Fapemig/Embrapa. e-mail: barbaravidalbarbosa@gmail.com

³Graduanda em Zootecnia – IF Sul de Minas/Machado. e-mail:vivianeligori@hotmail.com.br

⁴Pesquisador A – Embrapa Gado de Leite

Resumo: O objetivo deste estudo foi analisar o desempenho reprodutivo à idade ao primeiro desafio (IPDES), idade ao primeiro parto (IPP), intervalo do desafio ao 1º parto (IDP), idade ao segundo parto (ISP) e intervalo de partos (IP) de novilhas da raça Guzerá. Os dados reprodutivos e do peso corporal de 340 novilhas Guzerá em início da vida reprodutiva foram analisados pelos procedimentos disponíveis no pacote estatístico SAS®. As médias em dias obtidas para IPDES, IPP, ISP e IP foram, respectivamente, 948±213, 1394±234, 1910±307 e 560±213. Observaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as médias de IPP, ISP e IP em função das categorias de IPDES. A idade ao primeiro desafio foi o fator que mais afetou a IPP, assim como, a ISP e o IP, seguido do fator rebanho. A época do desafio não influenciou as características de desempenho reprodutivo. O peso corporal não teve influência sobre essas características ($P > 0,05$), revelando que este não é o critério para decisão do início da vida reprodutiva de novilhas Guzerá e que as mesmas têm entrado tardiamente em reprodução.

Palavras-chave: gado de leite, idade ao primeiro desafio, idade ao primeiro parto, intervalo de partos, peso corporal

Reproductive Performance of Guzerá Breed Heifers

Abstract: The aim of this study was to analyze reproductive performance at age at the first challenge (IPDES), age at first calving (IPP), interval from challenge to first calving (IDP), age at second calving (ISP), calving intervals (IP) for the Guzerá breed heifers. The reproductive and body weight data of 340 Guzerá heifers at the beginning of life reproductive were analyzed by the procedures available in the SAS ® statistical package. The means in days for IPDES, IPP, ISP e IP were, respectively, 948±213, AFC 1394±234, ASC 1910±307 and CI 560±213. Significant differences ($p < 0.05$) were observed for the means of IPP, ISP and IP in function of the IPDES categories. The age at the first challenge was the factor that most affected the IPP, as well as, the ISP and IP, followed by the herd factor. Period of challenge (IDP) did not influence reproductive performance traits. Body weight had no influence on these traits, revealing that it is not a criterion for decision about the beginning of the reproductive life of Guzerá heifers. The results shown that Guzerá heifers have started late their reproduction life.

Keywords: dairy cattle, age at the first challenge, age at first calving, calving intervals, body weight

INTRODUÇÃO

A determinação do peso corporal das novilhas é importante para avaliar seu grau de desenvolvimento, sua condição nutricional, definir práticas de manejo e a entrada dos animais em reprodução. Os produtores de leite têm procurado melhorar os índices zootécnicos de seus rebanhos, visando diminuir os custos e aumentar a eficiência econômica do sistema de produção. O desempenho reprodutivo está estreitamente ligado ao desempenho produtivo e econômico do rebanho (Santana Jr. et al., 2010). A idade ao primeiro parto é uma característica relevante para o desempenho reprodutivo do rebanho, pois está relacionada à precocidade, ou seja, ao aparecimento do primeiro cio fértil, intervalo de partos, maturidade sexual, eficiência produtiva, vida produtiva, longevidade e o progresso genético (Dias et al., 2004, Meirelles et al., 2009, Santana Jr. et al., 2010). Estudo revelou progresso fenotípico e genético favorável (-10 dias/ano e 0,01 dia/ano, respectivamente) para a IPP na raça Guzerá, evidenciando a preocupação dos criadores com a eficiência reprodutiva do rebanho (Barbosa et al., 2018). O estudo realizado por Pereira Neto e Lobato (1998) comprovou que vacas com maior peso ao primeiro acasalamento tiveram maior taxa de prenhez. Diante disso, o objetivo desse estudo foi avaliar a influência do peso corporal ao desempenho reprodutivo de novilhas das raças Guzerá nas características: idade ao primeiro desafio (IPDES), idade ao primeiro parto (IPP), intervalo do parto ao desafio (IDP), idade ao segundo parto (ISP) e intervalo de partos (IP).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados de 340 novilhas Guzerá, com idades de 12 a 73 meses, para as quais foram aferidos o peso corporal (PC) e o perímetro torácico (PT) entre dezembro de 2012 a outubro de 2013. Os dados foram provenientes de cinco rebanhos, localizados em Minas Gerais (3), Espírito Santo (1) e Paraíba (1). As novilhas receberam suplementação nutricional durante todo o ano, pois o ano de 2012 e 2013 foram de grande escassez hídrica, com impacto sobre a disponibilidade de forragens, levando à necessidade de manter a suplementação dos animais na época das águas. Os critérios de aferição do PC e PT foram: idade superior a 12 meses, estarem em desafio reprodutivo e não possuírem diagnóstico de prenhez. O PC das fêmeas foi aferido em balança mecânica do tipo brete-balança. Foram anotadas a data de nascimento e informações sobre o manejo dos animais. Os dados de desempenho reprodutivo das novilhas foram posteriormente coletados nos rebanhos. Foram estabelecidas três categorias para IPDES em dias: < 851; ≥851 e <1050; e ≥1050. Análises estatísticas descritivas e de variância foram conduzidas pelos procedimentos MEANS, FREQ, GLM disponíveis no pacote SAS® (SAS, 2016). As médias fenotípicas foram comparadas pelo teste t de Student. O modelo de análise de variância incluiu os efeitos fixos das classes de rebanho, época do desafio e IPDES sobre as seguintes características reprodutivas: IPP, IDP e IP, e de rebanho e época sobre IPDES.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentadas as respectivas médias gerais encontradas para IPP, ISP e IP de, aproximadamente, 45 meses, 62 meses e 18 meses. As médias gerais encontradas para IPP em estudos com a raça Guzerá variaram de 38 a 43 meses para IPP (Nunes et al., 1994, Peixoto, et al., 2013) e em torno de 18 meses para IP (Nunes et al., 1994, Panetto et al., 2012). Estes valores estão próximos aos esperados para raças zebuínas leiteiras, à exceção de ISP para a qual até o momento não conhecemos estudos. As médias de IPP deste estudo foram maiores do que as médias observadas por outros autores, diferente do esperado por BARBOSA et al. (2018) que observou média fenotípica de (1349±286 dias - ≈44 meses) para IPP no período de 2010 a 2013. Ao se observar a figura de tendência fenotípica apresentada pelos autores, verifica-se, porém, no ano de 2010, que coincide com o ano de nascimento da maioria das novilhas deste estudo, uma elevada média fenotípica para esta característica. A idade tardia às IDPES, IPP e IP não foi atribuída às condições corporais pelo fato dos animais terem apresentado média de PC ao primeiro desafio reprodutivo (361±52 kg) acima do peso mínimo recomendado (±300 kg) para iniciar a vida reprodutiva. Este atraso pode ser atribuído a diversos fatores, tais como a qualidade nutricional da dieta e adoção de critério baseado na idade ao invés do peso corporal, com implicações sobre a taxa de progresso genético. Dietas de baixa qualidade são incapazes de suprir as exigências nutricionais dos animais, afetando o desempenho reprodutivo (Warnick & Montesinos, 1977). Ao se analisar as médias de IPP e ISP em função das categorias IPDES (Tabela 1), observaram-se diferenças significativas (P<0,05). As elevadas médias obtidas para ISP foram atribuídas às idades tardias à IPDES, IPP e IP. Além disso, verifica-se nestes rebanhos a realização de estação ou concentração de cobertura e quando o animal não emprenha durante a estação, aguarda-se a próxima estação para novo desafio, aumentando a IPP e ISP.

Tabela 1. Médias de idade ao primeiro parto (IPP), idade ao segundo parto (ISP) e intervalo de partos (IP) nas categorias de idade ao desafio de vacas Guzerá.

Categorias de IPDES	N	IPP (dias)	N	ISP (dias)	N	IP (dias)
< 851	72	1182±142 _a	61	1675±174 _a	60	522±121 _a
≥851 e <1050	114	1339±152 _b	103	1873±252 _b	102	551±197 _a
≥1050	48	1615±262 _c	35	2099±300 _c	35	522±187 _a
Média geral	274	1378±239	220	1889±314	218	556±208

*Letras diferentes correspondem a diferenças estatísticas ($P < 0,05$) dentro das colunas.

O IP não diferiu estatisticamente entre as categorias de IDPES, pois possivelmente os animais tardiamente desafiados e em condição corporal ao primeiro parto acima da recomendada não sofreram os impactos da idade precoce e/ou baixo PC ao IPP sobre seu desenvolvimento e retorno à atividade reprodutiva pós-primeiro parto. Este resultado refletiu-se também sobre a frequência de diagnóstico de gestação. Constatou-se elevada frequência de novilhas com diagnóstico positivo de prenhez nas categorias de IPDES, que variou de 75 a 90 %. Não foram observadas diferenças estatísticas ($P > 0,05$) entre as épocas seca e chuvosa, para as características IPP, IDP, ISP e IP (Tabela 2). Este resultado pode ser atribuído ao fato das condições climáticas adversas ocorridas no período terem levado ao prolongamento do manejo nutricional suplementar das novilhas da seca até a época chuvosa nos rebanhos estudados. Fato corroborado pela semelhança do PC nas duas épocas (respectivamente, 336±60 kg e 373±50 kg), que, inclusive, não teve efeito significativo ($P > 0,05$) sobre as características reprodutivas.

Tabela 2. Médias de idade ao primeiro parto (IPP), intervalo do parto ao desafio (IDP), idade ao segundo parto (ISP) e intervalo de partos (IP) no período das águas e da seca de vacas Guzerá.

Época	N	IPP (dias)	N	IDP (dias)	N	ISP (dias)	N	IP (dias)
Águas	138	1376±261 _a	138	395±157 _a	116	1883±316 _a	116	538±213 _a
Seca	136	1380±215 _a	96	416±137 _a	104	1895±313 _a	102	578±200 _a

*Letras diferentes correspondem a diferenças estatísticas ($P < 0,05$) dentro das colunas.

Os resultados da análise de variância para as variáveis IPP, IDP, ISP e IP encontrou efeito significativo ($P < 0,0001$) de rebanho sobre quase todas as variáveis estudadas, à exceção da IDP ($P > 0,005$). As diferenças entre os rebanhos podem ser explicadas pela adoção de diferentes práticas nutricionais, sanitárias e de bem-estar. Segundo Maggioni et al. (2008), a condição nutricional, principalmente, é de fundamental importância para a eficiência reprodutiva. Presume-se, portanto, que estas novilhas estivessem em condições nutricionais diferentes em cada rebanho à entrada na vida reprodutiva. Apesar disso, ressalta-se que a alta taxa de prenhez positiva indica que a condição nutricional era suficiente. Quanto à época do desafio, não foi observado efeito significativo ($P > 0,05$) sobre nenhuma das características estudadas, possivelmente devido à semelhança nas condições ambientes e de manejo nos períodos seco e chuvoso nos rebanhos estudados. Para o efeito de idade ao primeiro desafio, diferenças significativas foram encontradas sobre IPP, IDP e ISP, as quais podem também ser explicadas pela idade avançada e adequado PC das novilhas à reprodução, conforme discutido anteriormente.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a IPDES foi o fator que mais afetou a IPP, assim como, a ISP e o IP, de novilhas da raça Guzerá. Não foram detectados efeitos de época do desafio e o peso corporal sobre desempenho reprodutivo, provavelmente devido à elevada idade destas novilhas ao primeiro desafio. Os resultados revelaram que o peso corporal não tem sido o critério adotado nestes rebanhos para a decisão sobre o início da vida reprodutiva das novilhas, que têm entrado tardiamente em reprodução, com possíveis consequências sobre a taxa de progresso genético.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fapemig pela concessão da bolsa de estudos e aos criadores colaboradores do PNMGuL pelo acesso aos dados zootécnicos.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M.; PIRES, M. A.; SATURNINO, H. M.; LANA, A. M. Q.; SAMBAIO, I. B.; MONTEIRO, J. B. N.; MORATO, L. E. Estimativa de níveis críticos superiores dos índices de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 holandês-zebu em lactação. **Rev. Bras. Zoot.**, Viçosa, v. 34, n.6, p.2000-2008,2005.

BARBOSA, B. V.; ALVES D. A.; SANTOS, G. G. et al.. Evolução genética e fenotípica para idade ao primeiro parto na raça Guzerá em esquema de Núcleo MOET. **XXI Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite**, Juiz de Fora, MG, 2018.

DIAS, L.T.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L.G. Estimativas de herdabilidade para idade ao primeiro parto de novilhas da raça Nelore. **Rev. Bras. Zoot.**, v.33, n.1, p.97-102, 2004.

MAGGIONI, D.; ROTTA P. P.; ITO R. H. et al. Efeito da nutrição sobre a reprodução de ruminantes: uma revisão. **PUBVET**, V.2, N.11, Mar3, 2008. Acesso em 27/01/2019:<<http://www.pubvet.com.br/material/Rotta174.pdf>>.

MEIRELLES, S. L.; ESPASANDIN, A. C.; MATTAR, M. et al. Genetic and environmental effects on sexual precocity traits in Nelore cattle. **Rev. Bras. Zoot.**, v.38, n.8, p.1488-1493, 2009.

OLIVEIRA, H. N.; LÔBO, R. B.; PEREIRA, C. S. Relationships among growth curve parameters, weights and reproductive traits in guzera beef cows. **WCGALP**, 1994. Acesso em 28/01/2019: <<http://www.wcgalp.org/system/files/proceedings/1994/relationships-among-growth-curve-parameters-weights-and-reproductive-traits-guzera-beef-cows.pdf>>.

PANETTO, J. C.; VAL, J. E.; MARCONDES, C. R. et al. Female fertility in a Guzerat dairy subpopulation: Heterogeneity of variance components for calving intervals. **Livest. Sci.**, 145, p.87-94, 2012.

PEIXOTO, M. G. C. D.; SANTOS, G. G.; BRUNELI, F. A. T. et al. **Programa Nacional de Melhoramento do Guzerá para Leite: resultados do Teste de Progênie, do Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos da ABCZ e do núcleo MOET**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2013.

PEREIRA NETO, O. A.; LOBATO, J. F. P. Efeitos da ordem de utilização de pastagens nativas melhoradas no desenvolvimento e comportamento reprodutivo de novilhas de corte. **Rev. Bras. Zoot.**, v.27, n.1, p.60-65, 1998.

SANTANA Jr., M. L.; LOPES, O. S. et al. Parâmetros genéticos de características reprodutivas de touros e vacas Gir leiteiro. **Rev. Bras. Zoot.**, v.39, n.8, p.1717-1722, 2010.

WARNICK, A.C., MONTESINOS, J.L. Como incrementarel número de terneros en un hatu. Maracay: 1977. 20p.

Efeito da Suplementação com Óleos Essenciais Adicionados ao Sucedâneo Sobre o Peso de Vísceras de Bezerros Mestiços (Holandês-Gir)¹

Wantuir Lino Ramos Júnior², Joana Palhares Campolina³, Anna Luiza Belli³, Mariana Magalhães Campos⁴, Sandra Gesteira Coelho³, Ana Keren do Carmo Ribeiro⁵, Fernanda Samarini Machado^{4,6}

¹O presente trabalho foi realizado com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – Fapemig: Parte do projeto “Influência de características genéticas, produtivas, metabólicas, comportamentais e econômicas na eficiência alimentar em gado de leite”, liderado por Mariana Magalhães Campos

²Graduando em Zootecnia – IFSudeste MG. Bolsista PIBIC Fapemig, Embrapa - e-mail: wantuirjrjunior@hotmail.com

³Universidade Federal de Minas Gerais- e-mail: sandragesteiracoelho@gmail.com

⁴Pesquisador, Embrapa Gado de Leite - e-mail: fernanda.machado@embrapa.br

⁵Graduanda em Medicina Veterinária – UFJF. Bolsista Pibic Fapemig. E-mail: anakeren_7@yahoo.com.br

⁶Orientador

Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar o tamanho de vísceras de bezerros mestiços (Holandês-Gir) em resposta à suplementação de aditivo contendo óleos essenciais fornecido durante a fase de aleitamento (até 60 dias de idade). Foram utilizados 16 bezerros mestiços Holandês-Gir, distribuídos em dois tratamentos, sendo oito animais por tratamento. A partir do quarto dia de vida, no tratamento 1 (Controle), os bezerros receberam cinco litros de sucedâneo por dia, diluído em água, com 15% de sólidos totais, e concentrado comercial à vontade, já no tratamento 2 (Apex) os bezerros receberam cinco litros de sucedâneo por dia, diluído em água, com 15% de sólidos totais acrescido a 1 g do aditivo comercial (Apex®) contendo óleos essenciais. A dieta líquida foi fornecida em duas refeições iguais, às sete e às 15 horas. Aos 60±1 dias de idade os bezerros foram eutanasiados. As vísceras, órgãos e demais componentes corporais foram pesados separadamente. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, os dados foram analisados por ANOVA e as médias obtidas nos dois grupos foram comparadas pelo teste F, utilizando-se o nível de significância de $P < 0,05$. No tratamento 2 houve aumento significativo no peso dos pulmões o que pode resultar em aumento considerável na capacidade respiratória dos animais. Também no tratamento 2 foi observada diferença significativa para baço e coração, os quais apresentaram peso menor. A suplementação com óleos essenciais associados ao sucedâneo promoveu alterações no peso do sistema cardiorrespiratório dos animais.

Palavras-chave: Gado de leite, criação de bezerros, órgãos internos.

Effect of Supplementation With Essential Oils Added to The Milk Replacer on The Weight of Organs of Crossbred Calves (Holstein-Gyr)

Abstract: The objective of this study was to evaluate the size of viscera of crossbred calves (Holstein-Gyr) in response to the essential oils supplementation provided during the breastfeeding phase (up to 60 days of age). Sixteen crossbred Holstein-Gyr calves were used, distributed in two treatments, being eight per treatment. From the fourth day of life, on treatment 1 (Control), the calves received five liters of milk replacer per day, diluted in water, with 15% total solids, and commercial concentrate at will, already in treatment 2 (the calves received five liters of milk replacer per day, diluted in water, with 15% total solids plus 1 g of the commercial additive (Apex®) containing essential oils. The liquid feed was given in two equal meals at seven and at three o'clock. At 60 ± 1 days of age, the calves were euthanized. The viscera, organs and other body components were weighed separately. A completely randomized design was used, the data were analyzed by ANOVA and the means obtained in the two groups were compared by the F test, using the significance level of $P < 0.05$. There was a significant increase in lung weight, which could mean a considerable increase in the respiratory capacity of the animals. Also in treatment 2, a significant difference was observed for spleen and heart, which presented lower weight. The supplementation with essential oils associated to the milk replacer promoted changes in the weight of the cardiorespiratory system of the animals.

Keywords: Dairy cattle, calf rearing, internal organs.

INTRODUÇÃO

Com a cadeia da produção de leite cada vez mais competitiva e a eminente busca pelo aprimoramento das práticas sustentáveis de produção, uma boa cria de bezerras na propriedade leiteira se tornou um grande desafio. Trata-se de um momento crítico tanto para os animais que estarão expostos a diversos desafios ambientais quanto para o produtor, o qual não obtém renda imediata proveniente de animais em fase de cria.

Os antibióticos quando utilizados na nutrição de ruminantes tem o objetivo de minimizar a população de microrganismos conhecidamente capazes de causar aumento nas taxas de mortalidade e redução do desempenho. No entanto, devido diversas implicações ao seu uso, atualmente se buscam meios de substituição.

Os óleos essenciais vêm sendo amplamente estudados como aditivos melhoradores de desempenho e resultados satisfatórios tem sido alcançados. Em estudos que avaliaram o uso de óleos essenciais para bezerros, houve redução do crescimento de microrganismos patogênicos intestinais, o que resultou em melhora no desempenho geral dos animais (Spanghero et al., 2007). Embora tenha sido reportada a eficácia dos óleos essenciais na redução da ocorrência e duração de diarreia de bezerros em alguns estudos (Bampids et al., 2006; Soltan, 2009), a grande variedade de óleos essenciais existente e o amplo espectro de ação destes compostos pode tornar difícil a consolidação desses produtos como eficientes na mitigação de problemas da fase de cria. Apesar de terem eficácia comprovada quanto ao controle de microrganismos patogênicos no trato gastrointestinal, pouco se sabe sobre seus possíveis outros efeitos no organismo animal.

O objetivo do presente estudo foi avaliar o tamanho de vísceras de bezerros mestiços (Holandês-Gir) em resposta à suplementação de aditivo contendo óleos essenciais fornecido durante a fase de aleitamento (até 60 dias de idade).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Campo Experimental José Henrique Bruschi da Embrapa Gado de Leite, localizado em Coronel Pacheco, Minas Gerais, Brasil. Foram utilizados 16 bezerros mestiços Holandês-Gir, distribuídos em dois tratamentos, sendo oito animais por tratamento.

Após o nascimento, os bezerros foram alojados em baias individuais em galpão tipo free-stall com cama de areia, colostrados de forma correta e alimentados com leite de transição à vontade nos primeiros três dias. A partir do quarto dia de vida, os animais foram divididos aleatoriamente em dois tratamentos. No tratamento 1 os bezerros receberam cinco litros de sucedâneo, diluído em água, por dia com 15% de sólidos totais, e concentrado comercial à vontade. Já no tratamento 2 os bezerros receberam cinco litros de sucedâneo diluído em água por dia com 15% de sólidos totais, acrescido a 1 g do aditivo com óleos essenciais, e concentrado comercial à vontade. Para todos os grupos a dieta líquida foi fornecida em duas refeições, às 7 e às 15 horas, em baldes com bicos, sendo administrados 50% da quantidade total em cada refeição. O consumo de água, concentrado e sucedâneo foi monitorado diariamente. Aos 60±1 dias de idade os bezerros foram eutanasiados conforme metodologia utilizada por Azevedo et al. (2014), e as vísceras, órgãos e demais componentes corporais foram pesados separadamente.

Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, os dados foram analisados por ANOVA e as médias obtidas nos dois grupos foram comparadas pelo teste F, utilizando-se o nível de significância de $P < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças estatísticas no peso dos pulmões, baço e coração. Para os demais órgãos avaliados não foi encontrada diferença estatística significativa. (Tabela 1)

Tabela 1. Peso de vísceras de bezerros mestiços (Holandês-Gir) aos 60 dias de idade, alimentados com concentrado peletizado e sucedâneo acrescentado ou não de aditivo contendo óleos essenciais

Víspera	Tratamento			P
	Controle	Apex	EPM	
Pâncreas	52,1867	70,67044	15,80	0,059
Fígado	1530,091	1254,909	262,00	0,094
Pulmões	1146,919	1336,446	131,00	0,033
Baço	428,9226	324,0884	79,50	0,028
Coração	452,2381	420,2619	36,30	0,027
Rins	377,9886	302,0114	84,20	0,125
Bexiga cheia	152,6532	152,3468	53,30	0,868
Rúmen-retículo cheio	3563,172	3681,828	985,00	0,705
Omaso cheio	395,5209	206,9791	213,00	0,116
Bexiga vazia	58,85137	93,64863	0,05	0,415
Rúmen- retículo vazio	1092,918	1008,332	295,00	0,702
Omaso vazio	216,0339	146,4661	76,80	0,106

Houve aumento significativo no peso dos pulmões ($P=0,033$, Tabela 1) para o tratamento 2, o que pode refletir em aumento considerável na capacidade respiratória dos animais. Foi encontrada diferença significativa no peso do baço e coração ($P=0,028$ e $P=0,027$ respectivamente, Tabela 1), sendo observados menores pesos para o tratamento 2.

Animais com maior proporção de órgãos internos se mostram menos eficientes devido esses componentes demandarem maior gasto de energia para manutenção do que o restante do corpo (Véras, 2000). Diante das diferenças encontradas no sistema cardiorrespiratório (maior pulmão e menor coração), torna-se necessário realizar estudos para mensurar os efeitos dos óleos essenciais sobre a frequência cardíaca, frequência respiratória, pulso de oxigênio (mL de O_2 /batida cardíaca) e gasto energético dos animais, através do método da máscara facial, sendo possível avaliar a influência desses efeitos sobre a eficiência alimentar.

A escassez de trabalhos avaliando os diversos possíveis efeitos da suplementação de bezerros com óleos essenciais ainda é grande e há necessidade de mais estudos nesse sentido.

CONCLUSÕES

A suplementação com óleos essenciais associados ao sucedâneo para bezerros mestiços Holandês-Gir até os 60 dias de idade promoveu alterações no peso do sistema cardiorrespiratório dos animais (maior peso dos pulmões e menor peso do coração), sendo necessários mais estudos que avaliem os efeitos destas diferenças sobre o gasto energético dos animais.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Gado de Leite por mais uma oportunidade, aos estagiários, bolsistas e todos os funcionários envolvidos ou não no experimento e que considero como amigos pela excelente convivência e ensinamentos prestados, aos demais envolvidos no presente trabalho, em especial à minha orientadora Fernanda Samarini Machado, à pesquisadora Mariana Magalhães Campos e às doutorandas Anna Luiza Belli e Joana Palhares Campolina por me passarem um pouco de seus conhecimentos, enriquecendo meu entendimento sobre criação de bezerras leiteiras. Por fim, aos meus pais, meus avós e minha namorada, que apesar dos finais de semana, feriados e parte das férias dedicados a essa Iniciação Científica jamais deixaram de me apoiar.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, R. A.; SOARES, A. C. M.; RUFINO, S. R. A.; BASTOS, G. A.; COELHO, S. G.; DUARTE, E. R.; GERASEEV, L. C.; OLIVEIRA, N. J. F. Perfil sanguíneo e peso de órgãos internos de bezerros leiteiros criados em diferentes sistemas de aleitamento. **Pesq. Vet. Bras.** vol.34 no.8, Rio de Janeiro, Aug. 2014.

BAMPIDIS, V. A.; CHRISTODOULOU, V.; FLOROU-PANERI, P.; CHRISTAKI, E. Effect of dried oregano leaves versus neomycin in treating newborn calves with colibacillosis. **Journal of Veterinary Medicine**, v.53, p.154-156, 2006.

SOLTAN, M. A. Effect of essential oils supplementation on growth performance, nutrient digestibility, health condition of holstein male calves during pre and post-weaning periods. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.8, n.5, p.642-652, 2009.

SPANGHERO, M.; ZANFI, C.; FABBRO, E.; SCICUTELLA, N.; CAMELLINI, C. Effect of milk replacers added with microencapsulated organic acids or essential oils on the performance of weaning calves. **Italian Journal of Animal Science**, Bologna, v. 6, suppl. 1, 2007.

VÉRAS, A. S. C. **Consumo, digestibilidade, composição corporal e exigências nutricionais de bovinos nelore alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado**. Viçosa, MG: UFV, 2000, 166p. Tese (doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.

Efeito da Adição de Butirato de Sódio no Sucedâneo Sobre Consumo e Desempenho no Aleitamento de Bezerros Leiteiros¹

Ana Keren do Carmo Ribeiro², Anna Luiza Belli de Souza Alves Costa³, Joana Pallhares Campolina Diniz³, Fernanda Samarini Machado⁴, Luiz Gustavo Ribeiro Pereira⁴, Thierry Ribeiro Tomich⁴, Sandra Gesteira Coelho³, Luiz Felipe Martins Neves³, Wantuir Lino Ramos Júnior⁵, Mariana Magalhães Campos^{4,6}

¹O presente trabalho foi realizado com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – Fapemig: (a) Parte da tese de doutorado da segunda autora

²Graduanda em Medicina Veterinária – UFJF. Bolsista Pibic Fapemig. e-mail: anakeren_7@yahoo.com.br

³Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinária, UFMG/Belo Horizonte – MG

⁴Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora – MG.

⁵Graduando em Zootecnia – IFSudeste MG. Bolsista Pibic Fapemig

⁶Orientadora

Resumo: A suplementação com butirato de sódio na alimentação de bezerros pode influenciar o desenvolvimento do trato digestivo desses animais. O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da suplementação com butirato de sódio no sucedâneo sobre o consumo e o desempenho de bezerros leiteiros durante a fase de aleitamento. Um total de 46 animais, com composição genética de 3/4, 5/8 Holandês-Gir e da raça Holandês foram distribuídos em dois tratamentos: grupo controle (CON) e grupo butirato de sódio (BUT). Todos os animais receberam 5 L/d de sucedâneo com concentração de sólidos totais de 15%. O BUT recebeu 4 g butirato de sódio por dia até os 60 dias de vida, quando foram desaleitados. Água e concentrado foram oferecidos *ad libitum*. A ingestão de alimentos, o desempenho e a eficiência alimentar foram semelhantes entre os tratamentos. Concluiu-se que durante a fase de aleitamento a suplementação proposta com butirato de sódio não afetou o consumo e o desenvolvimento de bezerros leiteiros.

Palavras-chave: butirato de sódio, rúmen, sistema digestivo, suplementação

Effects of Addition Sodium Butyrate at Replacer on Intake and Performance in Lactating Dairy Calves

Abstract: The supplementation with sodium butyrate in calves feeding may influence development of the digestive tract of these animals. The aim of the present study was to evaluate the effect of sodium butyrate supplementation on intake and performance during the preweaning phase of dairy calves. A total of 46 animals were distributed in two treatments: control group (CON) and group sodium butyrate (BUT). All animals received 5 L/d of a 15% solids milk replacer, the BUT group received 4 g sodium butyrate per day up to 60 days of life when they were weaned. Water and starter were offered *ad libitum*. Feed intake, performance and feed efficiency were similar among treatments. It was concluded that during the preweaning phase the supplementation with sodium butyrate does not affect the intake and performance of the dairy calves.

Keywords: digestive tract, milk replacer, rumen, sodium butyrate, supplementation

INTRODUÇÃO

As fases iniciais de recria demandam alto investimento financeiro e de mão-de-obra nas fazendas comerciais, tornando necessário o desenvolvimento de novas técnicas que proporcionem o desaleitamento precoce dos bezerros, sem causar prejuízo ao desempenho futuro destes animais (Batista 2014). A fase subsequente ao nascimento é um período nutricional importante no desenvolvimento dos bovinos, pois é nela que o abomaso é extremamente desenvolvido, porém, os pré-estômagos ainda são pouco funcionais (Guilloteau et al., 2010).

Segundo Baldwin et al. (2004), para que o desaleitamento precoce ocorra com sucesso, fisiologicamente o animal deve apresentar o sistema digestório desenvolvido a tal ponto que possa ser capaz de suprir as exigências nutricionais do seu desenvolvimento corpóreo, obtendo nutrientes a partir do consumo de concentrados e volumosos. Dentre os elementos que atuam do sistema digestório bovino, nesta fase, o ácido butírico tem importante papel no desenvolvimento epitelial do rúmen, aumentando a área de superfície absorviva do órgão através do aumento de tamanho e número das papilas ruminais (Sander et al., 1959; Hill et al., 2007). Deste modo, o ácido butírico é um estimulador do desenvolvimento do epitélio do rúmen, e sua adição direta ou do butirato de sódio na dieta inicial de bezerros pode acelerar o desenvolvimento do rúmen (Hill et al., 2007). Logo, animais com o rúmen mais desenvolvido poderiam passar pelo desaleitamento mais precocemente.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de butirato de sódio ao sucedâneo sobre o consumo e o desempenho de bezerros durante a fase de aleitamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos realizados no presente estudo foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Embrapa Gado de Leite, sob o protocolo nº 9078250118. O experimento foi conduzido no Campo Experimental José Henrique Bruschi, da Embrapa Gado de Leite, localizado em Coronel Pacheco-MG, Brasil. Foram utilizados 46 bezerros (16 machos e 30 fêmeas), com composição genética 5/8 Holandês-Gir a Holandês. Os animais foram alojados em galpão de alvenaria em baias individuais.

Logo após o nascimento, em um intervalo máximo de seis horas, os animais foram pesados e receberam colostro (>50 mg de sólidos por dL de colostro) em quantidade correspondente a 10% do peso vivo. Com 48 horas de vida, foi realizada coleta de sangue para avaliação da transferência de imunidade passiva, através da proteína sérica total (PTS) utilizando um refratômetro de proteína Brix (Serum protein REF-301, Biocotek, Beilun, Ningbo, China). Após a avaliação, foram mantidos no estudo apenas animais que apresentavam valores de PTS acima de 5,5. A cura de umbigo foi realizada com solução de iodo (10%) por três dias consecutivos ou até o cordão umbilical cair, duas vezes ao dia. Após a colostragem, os bezerros receberam 5 litros de leite de transição por dia (2,5 litros às 7:00h e 2,5 litros às 15:00h), durante 3 dias.

Posteriormente, aos quatro dias de idade, os animais foram divididos em dois tratamentos, de acordo com a PTS, peso ao nascimento, composição genética e sexo: grupo controle (CON) ou grupo butirato de sódio (BUT), onde receberam 5 litros de sucedâneo (Kalvolac) de forma individual em balde com bico (Milkbar®, Nova Zelândia), com a concentração de sólidos totais de 15%. Os animais do BUT receberam suplementação de 4g/dia de butirato de sódio, adicionados ao sucedâneo (2 g pela manhã e 2 g à tarde), e os animais CON não receberam suplementação. Todos animais recebiam concentrado (SoylacRumen 18% Floc, TOTAL®, Três Corações, Minas Gerais, Brasil) e água *ad libitum*, sendo a quantidade fornecida incrementada de acordo com o consumo, de forma a manter-se as sobras em aproximadamente 20% do total oferecido. Os animais foram desaleitados aos 60 dias de idade.

Os consumos de água, sucedâneo e concentrado avaliados diariamente pelo cálculo da diferença entre o oferecido e a sobra do dia seguinte. Os bezerros foram pesados em balança mecânica (Coimma S16.742, Dracena, São Paulo, Brasil) ao nascimento e em intervalos de três dias, até os 60 dias de idade. As medidas morfométricas (altura da cernelha; altura e largura da garupa) foram realizadas semanalmente com Teletape (Ketchum Deluxe Livestock Measure) e circunferência torácica utilizando fita métrica.

Amostras de concentrado e das respectivas sobras de cada animal foram coletadas três vezes por semana, homogeneizadas para formar um *pool* semanal e armazenadas em freezer. Posteriormente estas amostras foram descongeladas, pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas, e submetidas à moagem (moinho de faca tipo Thomas-Willey) utilizando-se peneiras com crivos de um milímetro de diâmetro. As amostras de sucedâneo foram coletadas semanalmente. As análises químicas foram realizadas pelo Laboratório de Análise de Alimentos da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

Os dados de consumo de alimentos (concentrado, sucedâneo e água), ganho de peso, estrutura corporal foram transformados em médias semanais e analisados utilizando-se um modelo misto de medidas repetidas no tempo (PROC MIXED), considerando o animal como efeito aleatório e tratamento, semana, e sua interação, como efeitos fixos. As diferenças entre tratamentos e grupos foram avaliadas utilizando o

teste de Tukey. A significância foi declarada em $P \leq 0,05$. Os dados foram analisados utilizando SAS 9,0 (SAS Institute Inc., Cary, NC).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O volume de sucedâneo fornecido aos animais foi restrito a 5 L/d com a concentração de sólidos totais de 15%, não sendo observada diferença ($P > 0,05$) entre o consumo de matéria seca (MS) de dieta líquida entre os grupos (Tabela 1; média de $708,75 \pm 2,4$ g MS/d). A inclusão de 4g de butirato de sódio ao sucedâneo não influenciou o consumo de alimentos, de nutrientes e de água durante a fase de aleitamento ($P > 0,05$; Tabela 1). O consumo de concentrado (g MS/d) aumentou linearmente de acordo com a idade dos bezerros ($P < 0,01$; Tabela 1), sendo observado consumo de 35 ± 8 g MS/d na 1ª semana de idade e 898 ± 95 g MS/d na 9ª semana de idade.

Tabela 1. Avaliação do consumo, desempenho e medidas morfométricas de bezerros leiteiros durante o aleitamento, recebendo ou não a adição de 4 g de butirato de sódio ao sucedâneo.

Item	Tratamento			P-valor	
	Butirato de Sódio	Controle	Tratamento	Semana	Tratamento x Dia
Consumo					
Sucedâneo (g de MS/d)	706,35	711,16	0,45	<0,01	0,99
Concentrado (g de MS/d)	664	544	0,67	<0,01	0,46
Água (mL /d)	2399	2502	0,64	<0,01	0,40
CMS Total (g de MS/d)	1370,35	1255,16	0,54	<0,01	0,99
Desempenho					
Peso ao nascimento (kg)	31,97	32,64	0,56	-	-
Peso final (kg)	63,30	65,44	0,46	-	-
GPD (g/d)	0,527	0,548	0,41	<0,01	0,34
Altura de cernelha (cm)	65,03	64,87	0,56	<0,01	0,81
Altura de garupa (cm)	68,75	68,71	0,89	<0,01	0,95
Circunferência torácica (cm)	80,80	81,02	0,14	<0,01	0,73

Não houve efeito do tratamento sobre o desempenho e as medidas de desenvolvimento corporal ($P > 0,05$; Tabela 1). Sugere-se como critério de desaleitamento que os animais dobrem o peso vivo ao nascimento (Quigley, 1997). Em nosso estudo, o peso vivo inicial e final apresentou valores médios de $32,31 \pm 44,4$ e $64,35 \pm 8,3$ kg, respectivamente, e foram semelhantes entre os tratamentos, demonstrando que o consumo de dieta em todos os tratamentos foi suficiente para dobrar o peso vivo ao nascimento até a semana de desaleitamento.

CONCLUSÕES

A adição ou não de butirato de sódio ao sucedâneo não afetou o consumo e o desempenho de bezerros durante a fase de aleitamento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Embrapa Gado de Leite pela oportunidade e a todos que me auxiliaram durante o período da minha iniciação científica, à empresa Nutriad por dispor seus recursos em prol da pesquisa e em especial à minha orientadora Mariana Magalhães Campos por dividir comigo um pouco de seu conhecimento.

Referências

BALDWIN, R. L. et. al. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and post-weaning ruminant. *J. Dairy Sci.* 87(E. Supl.):E55– E65, 2004.

BATISTA C. P. **Suplementação de butirato de sódio a dieta de bezerras lactantes**. 2014. Tese (Mestrado) - Universidade de Cruz Alta, Rio Grande do sul, Cruz Alta.

GUILLOTEAU, P. G. et. al. Dietary sodium-butyrate supplementation increases digestibility and pancreatic secretion in young milk fed calves. **Journal of Animal Science**, v.93, n.12, p.5842–5850, 2010.

HILL, T. M. et al. Effects of Changing the Fat and Fatty Acid Composition of Milk Replacers Fed to Neonatal Calves. **The Professional Animal Scientist**, v. 23; p.135–143, 2007.

QUIGLEY, J. D. **Replacement heifers from birth to weaning**. Western dairy management conference, March 13-15, 1997. Las Vegas, Nevada.

Efeitos de Duas Estratégias de Vacinação Contra Brucelose e Clostridioses Sobre o Desempenho de Bezerras Leiteiras¹

Ana Keren do Carmo Ribeiro², Hilton do Carmo Diniz Neto³, Mayara Campos Lombardi³, Camila Flávia de Assis Lage³, Wanessa Araújo Carvalho⁴, Fernanda Samarini Machado⁴, Luiz Gustavo Ribeiro Pereira⁴, Thierry Ribeiro Tomich⁴, Sandra Gesteira Coelho³, Luiz Felipe Martins Neves³, Wantuir Lino Ramos Júnior⁵, Mariana Magalhães Campos^{4,6}

¹O presente trabalho foi realizado com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – Fapemig: (a) Parte da dissertação de mestrado do segundo autor

²Graduanda em Medicina Veterinária – UFJF. Bolsista Pibic Fapemig. e-mail: anakeren_7@yahoo.com.br

³Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinária, UFMG/Belo Horizonte – MG

⁴Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora – MG

⁵Graduando em Zootecnia – IFSudeste MG. Bolsista Pibic Fapemig

⁶Orientadora

Resumo: O objetivo da pesquisa foi determinar os efeitos de duas estratégias de vacinação (concomitante ou não) contra brucelose e clostridioses sobre parâmetros de consumo, desempenho, e temperatura local e retal de bezerras leiteiras. Foram utilizadas 50 bezerras (38 Gir e 12 5/8 Holandês-Gir). Aos 120 dias de idade os animais foram distribuídos em três tratamentos: B (n = 18), vacinados apenas contra brucelose; C (n = 14), vacinados apenas contra clostridioses e CB (n = 18), com associação das vacinas contra brucelose e clostridioses. A temperatura retal e local (termográfica) dos animais foi avaliada nos tempos -1, 0, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 14, 28 dias em relação à data da vacinação. O consumo de alimento e peso foram monitorados por sistema de cocho e plataforma de pesagem eletrônica durante 35 dias, com início das observações na semana anterior à vacinação. Nos três tratamentos, houve aumento na temperatura retal a partir do primeiro dia pós-vacinação, se mantendo acima da faixa considerada fisiológica até o terceiro dia após a vacinação. Houve queda no consumo dos animais do grupo B e CB pós-vacinação, em um curto período. Não foram observadas alterações no peso, ganho de peso e eficiência alimentar dos animais.

Palavras-chave: consumo, cochos eletrônicos, processo inflamatório, temperatura

Effects of Two Vaccination Strategies Against Brucellosis and Clostridiosis on the Performance of Dairy Calves

Abstract: The objective of the research was to determine the effects of two vaccination strategies (concomitant or non-concomitant) against brucellosis and clostridia on consumption, performance, behavior and rectal and local temperature of dairy heifers. Fifty calves (38 Gir and 12 5/8 Holstein-Gir) were used. At 120 days of age the animals were distributed in three treatments: B (n = 18), vaccinated only against brucellosis; C (n = 14), vaccinated only against clostridiosis; CB (n = 18), with association of the vaccines against brucellosis and clostridiosis. The rectal and local temperature (thermography) of the animals was evaluated at times -1, 0, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 14, 28 days in relation to the date of vaccination. The consumption of food, water, weight and ingestive behavior were monitored by trough system, drinking fountain and electronic weighing platform for 35 days, beginning of the observations in the week prior to vaccination. In all three treatments, there was an increase in rectal temperature from the first post-vaccination day, remaining above the range considered physiological until the third day after vaccination. There was a decrease in the consumption of the animals of group B and CB after vaccination, in a short period. No changes were observed in weight, weight gain and feed efficiency of the animals.

Keywords: consumption, electronic feed bins, inflammatory process, temperature

INTRODUÇÃO

A questão sanitária se tornou um importante foco dentro das propriedades leiteiras, visto que produzir um leite saudável e seguro, de forma sustentável e econômica, é um dos grandes desafios da pecuária de leite. Dentre as doenças que afetam os bovinos, a brucelose e clostridioses apresentam grande importância econômica. A brucelose é uma doença de caráter zoonótico de distribuição mundial (Young, 1995). Nos bovinos, a brucelose é caracterizada, principalmente, pela ocorrência de aborto no último trimestre de gestação, mortalidade perinatal e infertilidade nas fêmeas e nos machos por causar orquite e infertilidade (Poester et al., 2013). A vacinação é a principal estratégia para reduzir a prevalência da brucelose (Olsen e Stoffregen, 2005), visto que o tratamento é impraticável.

As clostridioses estão entre as principais enfermidades que acometem bovinos, caracterizando-se por altas taxas de morbidade e letalidade, levando a grandes prejuízos econômicos ao setor produtivo (Lobato et al., 2013). O sucesso do tratamento é limitado, portanto a vacinação sistemática dos rebanhos permanece como a principal medida de prevenção desse grupo de doenças (Lobato et al., 2013).

No protocolo sanitário de muitas propriedades, é comum a administração conjunta de vacinas com o objetivo de facilitar as condições de manejo e reduzir o estresse e desconforto dos animais. Entretanto, os efeitos da administração concomitante das vacinas contra brucelose e clostridioses com perfis distintos de resposta imunológica sobre o desempenho de bezerras, permanecem sem relatos na literatura científica.

Portanto, o objetivo deste estudo foi determinar os efeitos de duas estratégias de vacinação (concomitantes ou não), contra brucelose e clostridioses, sobre o consumo, desempenho e temperatura retal e local de bezerras leiteiras.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Embrapa Gado de Leite (CEUA) nº 7194210316. O experimento foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Gado de Leite, localizado em Coronel Pacheco, Minas Gerais, Brasil.

Foram utilizadas 50 bezerras (38 Gir e 12 5/8 Holandês-Gir) que foram alojadas em quatro piquetes (450 m²). Os animais tinham livre acesso à dieta total (DT) oferecida duas vezes ao dia (08:00 e 15:00 h) e o fornecimento foi ajustado para garantir 10% de sobras. A água foi oferecida *ad libitum*.

Aos 120 dias de idade os animais foram aleatoriamente distribuídos em três grupos: No grupo B (n = 18), os animais foram vacinados contra Brucelose; C (n = 14), contra Clostridioses; e CB (n = 18), associação das vacinas contra Brucelose e Clostridioses. Os animais foram alocados nos tratamentos de acordo com a data de nascimento e composição genética. A região de aplicação da vacina foi padronizada no lado esquerdo do pescoço e demarcada com auxílio de tricotomia (10 cm x 10 cm).

A temperatura retal (TR) e a termografia infravermelha (TIV) da região de aplicação das vacinas dos animais foram avaliadas no período da manhã (06:00 h), nos tempos -1, 0, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 14, 28 dias da vacinação. Os arquivos gerados foram interpretados com o software FLIR Tools 5.6 (FLIR Systems, Wilsonville, OR, USA).

O consumo de alimento e o peso dos animais foram monitorados diariamente a partir de 110 dias de idade, durante 35 dias, com início das observações na semana anterior à vacinação. Para avaliação do consumo, todas as bezerras receberam um botton de identificação (FDX-ISO 11784/11785; Allflex, Joinville, SC, Brasil). O dispositivo permitiu registrar diariamente a ingestão de alimento e peso dos animais pelo sistema de cocho e plataforma de pesagem eletrônica (Intergado® Ltd., Contagem, MG, Brasil).

Amostras de silagem e concentrado foram coletadas separadamente três vezes por semana, identificadas e armazenadas à -20 °C. Ao final do período, foram feitas misturas homogêneas de cada semana de coleta e retirada amostra de 300 g e enviada para análise bromatológica (Laboratório de Análise de Alimentos, Embrapa Gado de Leite, MG, Brasil).

Para as análises estatísticas foi utilizado o software SAS. Todos os dados foram analisados por meio do modelo de medidas repetidas no tempo (PROC MIXED). Para todas as análises, valores de $P < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos três tratamentos, houve aumento na TR a partir do primeiro dia pós-vacinação, mantendo-se elevada acima da normalidade até o terceiro dia após a vacinação (Figura 1a). No tratamento B foi observado aumento na TR do primeiro para o segundo dia pós-vacinação ($P = 0,0004$ – Figura 1a), e manteve-se elevada até o terceiro dia pós-vacinação. Já nos tratamentos C e CB (Figura 1a), houve redução na TR do segundo para o terceiro dia ($P = 0,005$ e $P = 0,0005$, respectivamente), mas ainda se manteve acima da faixa considerada fisiológica.

O tratamento B apresentou aumento da temperatura local nos tempos 1, 2, 3, 5 e 7. A temperatura foi restabelecida à condição de normalidade (valor pré-vacinação) somente no décimo dia pós-vacinação (Figura 1b). No tratamento C, o aumento foi mais prolongado, observado nos tempos 1, 2, 3, 5, 7, 10 e 14. Já no tratamento CB, a elevação na temperatura local seguiu padrão similar ao tratamento B.

Independente do antígeno utilizado, após o processo de vacinação, os eventos seguintes necessários para o desenvolvimento da resposta imune podem provocar processo inflamatório local, que resulta na produção de citocinas pró-inflamatórias responsáveis em provocar piroxia, anorexia e alterações metabólicas (Ceciliani et al., 2012).

O tratamento B apresentou queda no CMS nos tempos 2 ($P = 0,002$) e 3 ($P = 0,002$) em relação ao tempo -1 (Figura 1a). O restabelecimento do consumo ocorreu somente no tempo 4 ($P = 0,24$). No tratamento C não foi observado oscilação no CMS no período pós-vacinal. Resultados esses conflitantes, uma vez que os animais apresentaram temperatura corporal elevada nos dois primeiros dias após a vacinação e temperatura local elevada até 14 dias após a vacinação. O tratamento CB apresentou redução no CMS nos tempos: 0 ($P = 0,01$); 1 ($P = 0,005$); 2 ($P = 0,009$) e 3 ($P = 0,01$) em relação ao tempo -1 e o restabelecimento do consumo ocorreu no tempo 4 ($P = 0,88$). A queda no CMS não foi suficiente em alterar o peso ($P = 0,09$), ganho de peso ($P = 0,24$) e eficiência alimentar ($P = 0,13$) dos animais em relação aos tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Desempenho e eficiência alimentar de -1 à 4ª semana relativo à data da vacinação dos animais do tratamento Brucella (B), Clostrídium (C) e associação B+C (CB).

Parâmetros	Tratamento			EPM	T	P-valor	
	B	C	CB			S	T x S
PV (kg)	108,73	112,39	114,96	4,42	0,09	0,005	0,99
GPD (g/d)	0,65	0,41	0,63	0,24	0,24	0,94	0,99
Eficiência Alimentar	0,19	0,12	0,15	0,008	0,13	0,23	0,87

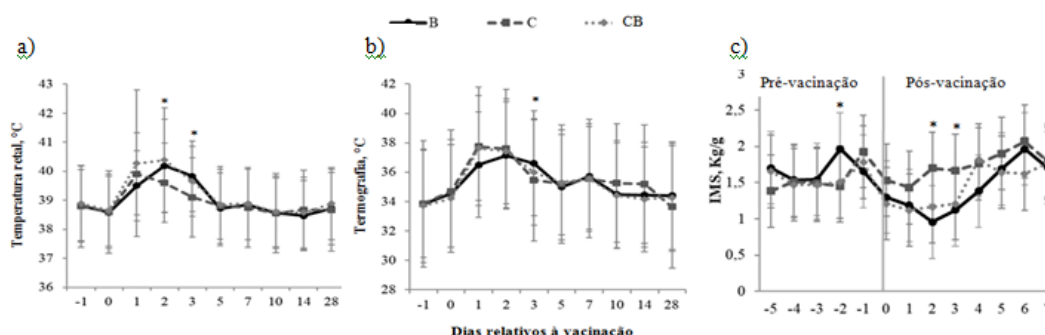


Figura 1. (a) Temperatura retal (°C), e (b) Termografia (°C) de -1 a 28 dias relativo à vacinação e (c) Consumo de matéria seca (CMS- kg/d), de -5 a 7 dias relativo à vacinação dos animais do tratamento Brucella (B), Clostrídium (C) e associação de C+B (CB). Asteriscos (*) representam diferença estatística existente entre os tratamentos ($P < 0,05$). As barras representam o erro padrão da média (EPM).

CONCLUSÕES

A vacinação, associada ou não, provoca processo inflamatório local, o que acarreta o aumento da temperatura no local de aplicação da vacina. Os efeitos do processo inflamatório no consumo são curtos e não interferem no peso, ganho de peso e eficiência alimentar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Embrapa Gado de Leite pela oportunidade e a todos que me auxiliaram durante o período da minha iniciação científica e em especial à minha orientadora Mariana Magalhães Campos por dividir comigo um pouco de seu conhecimento.

REFERÊNCIAS

LOBATO, F. C. F.; F. M. SALVARANI; L. A. GONÇALVES; P. S. PIRES; R. O. S. SILVA; G. G. ALVES; M. NEVES; C. A. O. JÚNIOR; P. L. L. PEREIRA. Clostridioses dos animais de produção. **Veterinária e Zootecnia**. 20:29-48. 2013.

CECILIANI, F.; J. J. CERON; P. D. ECKERSALL; H. SAUERWEIN. Acute phase proteins in ruminants. **Journal of Proteomic**. 75:4207-4231. 2012.

OLSEN, S. C.; W. S. STOFFREGEN. Essential role of vaccines in brucellosis control and eradication programs for livestock. **Expert Review Vaccines**. 4:915-928. 2005.

POESTER, F. P.; L. E. SAMARTINO; R. L. SANTOS. Pathogenesis and Pathobiology of brucellosis in livestock. Revue scientifique et technique. **International Office of Epizootics**. 32:105-115. 2013.

YOUNG, E. J. An overview of human brucellosis. **Clin. Infect. Dis**. 21:283-289. 1995.

Mercado de Leite Fluido e Queijos no Brasil: Uma Análise de 2005 a 2016¹

Vinícius Pimenta Delgado Ribeiro Nardy², Glaucio Rodrigues Carvalho³, Denis Teixeira da Rocha⁴

¹Agradecimento à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – Fapemig e Embrapa Gado de Leite

²Graduando em Economia – UFJF/Juiz de Fora. Bolsista da Fapemig. e-mail: vinicius.nardy@gmail.com

³Economista, Ph. D. Economia Agrícola, Pesquisador da Embrapa Gado de Leite

⁴Orientador: Zootecnista, M. Sc. Economia Agrícola, Analista da Embrapa Gado de Leite

Resumo: A partir da análise exploratória de dados referentes à indústria láctea brasileira, notou-se a existência de grande capacidade ociosa nas plantas nacionais. Esta planta ainda é, em grande parte, referente ao leite fluido, produto que vem perdendo espaço na mesa não só dos brasileiros, mas de todo o mundo. Diante disso, buscou-se evidenciar os possíveis caminhos aos quais estes industriais devem recorrer nos próximos anos, como os queijos e os nichos recentes do próprio leite, como o zero lactose e o A2A2.

Palavras-chave: leite, nichos, pia, queijo

Fluid Milk and Cheese Market in Brazil: an Analysis from 2005 to 2016

Abstract: From the exploratory analysis of data referring to the Brazilian dairy industry, the existence of large idle capacity in national plants was noted. This plant is still largely related to fluid milk, a product that has been losing space at the table not only for Brazilians but for the whole world. In view of this, it was tried to highlight the possible ways in which these industrialists should resort in the coming years, such as cheeses and the recent niches of the milk itself, such as zero lactose and A2A2.

Keywords: milk, niches, pia, cheese

INTRODUÇÃO

A indústria de laticínios no Brasil ocupa a segunda posição em faturamento da indústria de alimentos no país, perdendo apenas para o segmento de carnes, com total de R\$ 70,2 bilhões movimentados em 2017 (Abia, 2017).

De 1974 a 2014, a produção nacional de leite quase quadruplicou, passando de 7,1 bilhões para mais de 35,1 bilhões de litros de leite. Entretanto, a partir de 2015, a produção caiu por dois anos consecutivos. Um dos motivos que explica tal fato foi a crise econômica enfrentada pelo país, expressa pela redução do PIB e consequentemente a renda das famílias. Isso porque a renda é o principal direcionador de consumo de lácteos no Brasil (Travassos et al., 2017).

Segundo dados da Associação Brasileira de Produtores de Leite, a Leite Brasil, a capacidade ociosa das empresas listadas no Ranking da Leite Brasil, que era de 33,8% em 2014, atingiu 40% em 2016. Assim, é importante analisar como estão as vendas dos diferentes produtos lácteos bem como os fatores que implicam no desempenho do consumo. Considerando que leite fluido e queijos são os principais produtos lácteos comercializados no mercado brasileiro este trabalho tem como objetivo analisar o mercado destes produtos, avaliando o desempenho das vendas e possíveis fatores que estão afetando o consumo. Pretende-se ainda apontar algumas tendências que podem ser exploradas pela indústria nacional.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo teve como base uma análise exploratória dos dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA), realizada pelo IBGE, entre os períodos de 2005 a 2016. Do IBGE, veio também a informação referente a Renda Real Média Efetiva do Trabalho, advinda da Pesquisa Mensal do Emprego. Foram utilizados ainda informações da Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (ABIA) – faturamento do setor –, *The International Dairy Federation* (IDF) – consumo mundial de queijos –, *United States Department of Agriculture* (USDA) – consumo americano de leite fluido. Para comparação dos valores monetários, estes foram deflacionados para o ano de 2016, através do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). Além disso, as séries foram transformadas em número índice, para facilitar a análise da variação dos valores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos últimos anos houve importantes alterações no mercado brasileiro de lácteos, conforme dados analisados da Pesquisa Industrial Anual (IBGE, 2017). O valor real total das vendas do setor, passou de R\$ 24,72 bilhões em 2005 para R\$ 43,62 bilhões em 2016. Neste período, a participação do leite fluido nas vendas recuou de 48% para 33%, enquanto os queijos saltaram de 12,8% para 23,7%.

As vendas per capita de leite fluido tiveram um crescimento de apenas 2,3% nos últimos 11 anos, de 34,08 litros por habitante no ano de 2005 para 34,87 litros em 2016. Por outro lado, no mercado de queijos o crescimento foi expressivo, subindo de 1,71 quilogramas por habitante em 2005 para 3,75 quilogramas em 2016. A evolução nas vendas de queijos está relacionado a mudanças nos hábitos de consumo dos brasileiros, melhorias na qualidade e oferta de queijos e crescimento de renda. A elasticidade consumo-renda, definida como a variação na quantidade consumida proporcionada por um incremento de renda, é alta para os queijos. Além disso, os queijos são ainda mais elásticos na população de baixa renda, em que os incrementos de ganhos aumentam o consumo daqueles que já compram o produto, mas também fazem com que aqueles que não tinham o queijo como alimento comum na dieta passem a ter. A Renda Real Média Efetiva do Trabalho, teve alteração positiva de 22,56% de 2005 para 2016. Houve um aumento de cerca de 14% no número de famílias com rendimentos superiores a 3 e inferiores a 5 salários mínimos mensais. Houve crescimento de 9% no número de lares com rendimentos maiores que 5 salários mínimos mensais.

A Figura 1 ilustra o comportamento das vendas per capita de leite fluido, de queijos e a evolução da renda real do trabalhador. Pode-se observar que as vendas de leite fluido tiveram crescimento igual ou inferior ao da renda, enquanto os queijos registraram desempenho bem superior. Há de se destacar que, mesmo no período de crise enfrentado pelo país a partir de 2015, o movimento do consumo de queijos permaneceu ascendente, evidenciando mudanças de hábito de consumo além do efeito renda no tempo.

Esse saturamento do mercado de leites fluidos no Brasil é visto também em outros países. Nos Estados Unidos, as novas gerações consomem cada vez menos leite fluido quando comparadas as anteriores. Enquanto os nascidos em 1970 consumiam 227 mL por dia, aqueles que nasceram em 2010 consumiam 140 ml diários, uma redução de quase 39% (Stewart, Dong e Carlson, 2013).

Além do fraco desempenho das vendas, há uma enorme competição via preços no mercado de leite fluido, visto a baixa diferenciação do produto, o que reduz cada vez mais as margens dos laticínios na

comercialização deste produto. O valor por unidade vendida, que era de R\$ 1,88 em 2005, atingiu R\$ 2,01 em 2016, crescimento real de 6,91% no período. Nos queijos, por sua vez, o valor médio subiu de R\$ 10,00 por quilo em 2005 para R\$ 13,37 em 2016, aumento de 33,7% (Figura 2).

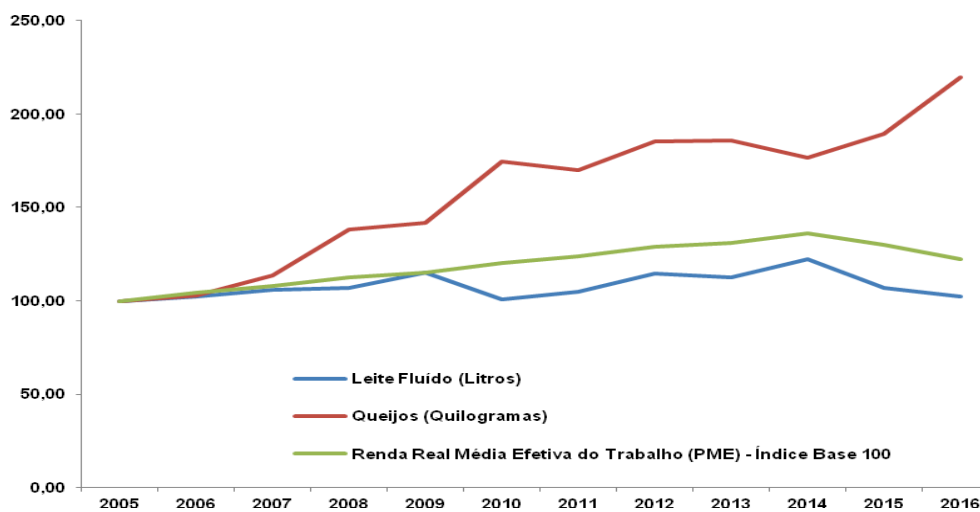


Figura 1. Variação das vendas per capita de leite fluido e queijo e da renda real média, de 2005 a 2016. (Índice base 2005 = 100).

Fonte: IBGE, Elaboração dos autores.

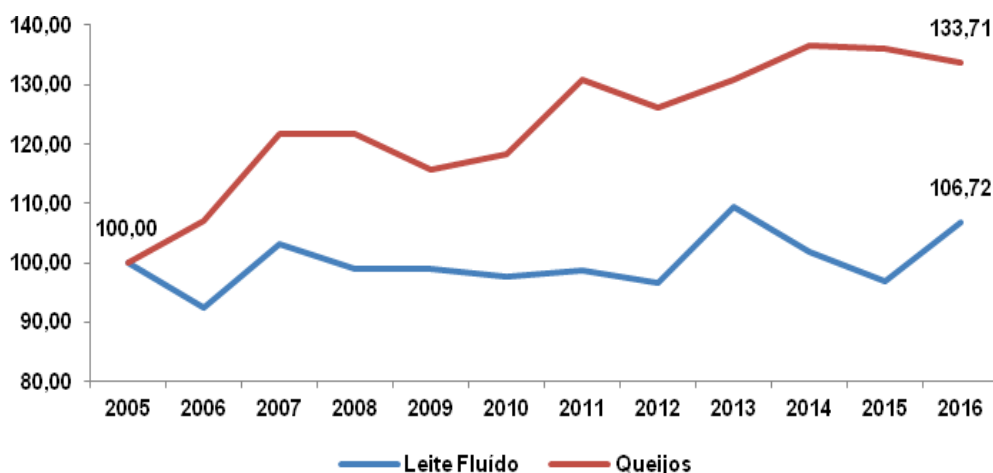


Figura 2. Índice de preço da unidade vendida do leite fluido (l) e do queijo (kg): base 2005 = 100.

Fonte: IBGE - Elaboração dos autores.

Há de se destacar, entretanto, que ainda há espaço para crescimento de outros tipos de leite. A intolerância a lactose atinge cerca de 35% dos brasileiros o que equivale a aproximadamente 53 milhões de pessoas segundo pesquisa do Instituto Datafolha realizada em 2017. Dessa forma, é importante considerar a possibilidade de explorar nichos como o proporcionado pelo leite sem lactose, próprio para aquelas pessoas que têm dificuldade na digestão da lactose (açúcar encontrado no leite tradicional). Este produto está presente em somente 11% dos lares brasileiros, sendo apenas 1,4% do total do leite UHT vendido, havendo ainda bastante espaço para ampliação. Além deste, o leite A2A2, indicado para aqueles que apresentam alergia a proteína caseína, presente no leite comum, também deve ganhar espaço nas gôndulas dos supermercados nos próximos anos. Outra estratégia é atuar em nicho de mercado em que as margens de comercialização da indústria podem ser maiores, visto a maior disposição a pagar dos consumidores em produtos diferenciados. O leite zero lactose, por exemplo, chega a custar 42% a mais que o UHT regular (Silva, Carvalho e Faria, 2017).

Quando se analisa os locais com maior consumo per capita de queijos do mundo, observa-se a predominância de países de renda mais alta (Tabela 1). Interessante observar o patamar brasileiro bem abaixo dos demais países, o que indica um potencial enorme de crescimento desse mercado.

Tabela 1. Consumo per capita de queijos em países selecionados: 2016.

Países	Consumo per capita (kg)
Dinamarca	28,1
Holanda	21,6
União Europeia	18,6
Argentina	11,6
Brasil	3,8

Fonte: The International Dairy Federation (IDF).

CONCLUSÕES

A análise dos dados apresentados confirma a grande mudança na configuração do mercado de lácteos nos últimos anos. Há de se atentar aos pontos positivos de tal mudança, como o aumento da venda de produtos com maior valor agregado, como o queijo. O impacto deste movimento nas receitas é nítido, com o valor de vendas total do mercado de lácteos crescendo 76,49% entre 2005 e 2016. Como evidenciado nesta análise, há oportunidades para novos ambientes, que poderiam proporcionar liderança de mercado e, conseqüentemente, maiores margens. Mas tais caminhos definitivamente não são os tradicionais.

REFERÊNCIAS

ABIA. Números do Setor – Faturamento. Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação, 2017. Disponível em: <<https://www.abia.org.br/vsn/anexos/faturamento2017.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Pesquisa Industrial Anual. Rio de Janeiro, RJ, 2017. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/industria/9044-pesquisa-industrial-anual-produto.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

SILVA, J. M. M., CARVALHO, G. R., FARIA, W. R. Precificação dos atributos do leite fluido no município de Juiz de Fora - MG: uma análise de preços hedônicos. In: 20º Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite. 20º. **Anais...** Juiz de Fora/MG. Embrapa Gado de Leite, 2017. 4p.

STEWART, H., DONG, D., CARLSON, A. **Why Are Americans Consuming Less Fluid Milk? A Look at Generational Differences in Intake Frequency**, ERR-149, U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, May 2013.

TRAVASSOS, G. F., CARVALHO, G. R., PINHA, L. C., SILVA, J. M. M. Demanda por produtos lácteos no Brasil: uma análise utilizando dados da POF 2008/2009. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural . 55. **Anais...** Santa Maria - RS. SOBER, 2017. 18 p.

Autocorrelação Espacial e Clusters na Produção Brasileira de Leite¹

Giovanna Batista dos Santos², Glauco Rodrigues Carvalho^{3,4}

¹Agradecimento à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – Fapemig e Embrapa Gado de Leite.

²Graduanda em Economia – UFJF, Juiz de Fora, MG. Bolsista Pibic Fapemig. e-mail: giovannadosantos44@gmail.com

³Pesquisador – Embrapa Gado de Leite Juiz de Fora, MG

⁴Orientador

Resumo: Atualmente o Brasil configura-se como o quarto maior produtor mundial de leite. Este trabalho tem como objetivo central fazer a análise da distribuição espacial de alguns componentes relacionados à atividade leiteira. Para isso, recorremos a algumas das técnicas do método de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) das quais verificamos a presença de dependência espacial e identificamos *clusters* e *outliers*. Os resultados obtidos demonstraram a existência de autocorrelação espacial positiva entre as microrregiões brasileiras para as variáveis de produção de leite, número de vacas ordenhadas e produtividade leiteira. Além do mais, foi observada a formação de dois tipos de clusters espaciais: Alto-Alto, predominantes nas regiões do Centro-Oeste, Sudeste e Sul do país, e Baixo-Baixo, localizados no Norte. Foi visto também que há dependência espacial da produção de leite em determinadas localidades com a produção de milho e soja nas áreas vizinhas. Enfim, estes resultados podem ser uma orientação para ações públicas que visam o desenvolvimento da cadeia do leite no país, uma vez que há evidências locais com alto e baixo nível de especialização no campo.

Palavras-chave: análise espacial, autocorrelação, Brasil, leite

Spatial Autocorrelation and Clusters on Milk Production in Brazil

Abstract: Brazil is the fourth largest milk producer in the world. This study aims to analyze the spatial distribution of key variables related to the dairy activity. In order to achieve the objective techniques of exploratory spatial data analysis (ESDA) was applied and the presence of spatial dependence and identified clusters and outliers was observed. The results showed the existence of positive spatial autocorrelation between the Brazilian microregions for the variables of milk production, number of dairy cows and dairy yield. Moreover, it was observed the formation of two types of spatial clusters: high-high, predominant in the regions of the Midwest, Southeast, and Southern Brazil; low-low, located in the north of Brazil. It was also seen that there is a spatial dependence of milk production in a given locality with the corn and soybean production in neighboring areas. Finally, the results may be a guideline for public actions aimed to develop of dairy chain in Brazil since evidences was found for high and low level of specialization in the field.

Keywords: autocorrelation, Brazil, milk, spatial analysis

INTRODUÇÃO

Caracterizada como de fundamental importância para economia do Brasil, a atividade leiteira já passou por diversas transformações que a possibilitaram desenvolver e crescer. Atualmente, o país ocupa o quarto lugar no ranking dos maiores produtores mundiais (Embrapa, 2018). No entanto, em comparação com os outros países, o setor ainda tem como melhorar e ampliar sua produção.

O leite está distribuído por todo o país, sendo uma atividade com forte componente familiar. No entanto, observa-se nas últimas décadas uma redução significativa no número de produtores e uma pressão por melhor gestão e eficiência. Esse movimento por especialização pode estar induzindo a um processo de concentração da produção em algumas regiões, a exemplo do que já ocorreu em outros produtos agrícolas, como café, laranja e soja.

Uma eventual formação de *cluster* pode trazer benefícios em termos de eficiência já que inúmeros serviços fundamentais para o desenvolvimento da atividade leiteira passam a ser disponibilizados em regiões de maior densidade de produção (Carvalho, 2017)

Segundo Crocco et al. (2006), a identificação de aglomerações produtivas é um auxílio na seleção de áreas a serem apoiadas. Desse modo, o reconhecimento de *clusters* para as variáveis relacionadas ao leite pode ser uma colaboração para uma melhor condução de ações governamentais visando à evolução dessa cadeia produtiva. Além do mais, esses agrupamentos podem revelar locais que são apontados como grandes potenciais em regiões com pouco desenvolvimento no setor (*outliers*).

O objetivo do estudo é analisar a distribuição espacial da produção de leite, número de vacas ordenhadas e produtividade leiteira nas microrregiões brasileiras, sendo esses os componentes que podem nos auxiliar na compreensão do desempenho do setor leiteiro no Brasil. Além disso, procurar observar se há alguma formação de *clusters*, com possibilidade de maior especialização dessa atividade em determinadas localidades/microrregiões.

MATERIAL E MÉTODOS

A elaboração dessa publicação contou com a utilização de dados da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) e da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM), ambas realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sendo que da PPM foram extraídas informações sobre volume de produção de leite e número de vacas ordenhadas, as quais foram utilizadas para obter a produtividade das vacas em cada microrregião, e da PAM utilizou-se os dados referentes a produção de milho e de soja.

O método empregado no estudo foi a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), que segundo Almeida (2012), principal referencial teórico, trata-se de um conjunto de técnicas que gera informações, as quais permitem descrever e visualizar distribuições espaciais, identificar *outliers*, encontrar padrões de associação espacial (*clusters*) e outras instabilidades espaciais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após as aplicações das técnicas de AEDE, verificou-se que o índice de Moran global foi positivo para todas as variáveis em estudo, indicando autocorrelação espacial positiva e rejeitando a hipótese de aleatoriedade espacial. Além do mais, pelo diagrama de dispersão de Moran observou concentração das microrregiões nos quadrantes classificados como Alto-Alto e Baixo-Baixo, demonstrando haver influência do desempenho de um determinado local sobre as performances das regiões vizinhas.

Visto que o índice global oculta algumas informações, usufruímos do indicador local de associação espacial (LISA), o qual gera valores específicos para cada região. Desse modo, consegue-se determinar objetos com valores semelhantes e anômalos, ou seja, *clusters* e *outliers* espaciais.

O percebido nessa análise foi que as três variáveis apresentaram *clusters* do tipo Alto-Alto nas microrregiões do Centro-Oeste, Sudeste e Sul, regiões que possuem maior especialização no campo, e Baixo-Baixo, no Norte e Nordeste (Figura 1). Além disso, foi notado que os dados de número de vacas ordenhadas encontram-se mais dispersos que as demais variáveis, o que levou a geração de um maior número de agrupamentos Alto-Alto. E constatou-se também a concentração de maior produtividade nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

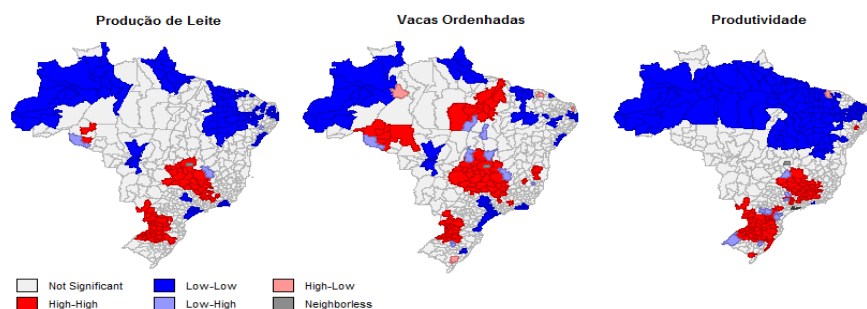


Figura 1. LISA Cluster Map.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da Pesquisa Pecuária Municipal - IBGE, pelo software GeoDa.

A fim de identificar os valores atípicos aplicam-se as técnicas de Box Plot, Box Map e Cartograma. Assim, alcançamos resultados que demonstraram a inexistência de *outliers* globais especificados como inferiores. Em compensação, foram observados vários *upper outliers*.

Na análise dos dados de volume de produção de leite tiveram 31 *outliers* superiores, sendo as três microrregiões de destaque Patos de Minas (MG), Chapecó e São Miguel do Oeste (SC). Para número de vacas ordenhadas, 13 áreas contavam com valores acima dos demais, mas a notoriedade foi dada a Ji-Paraná, em Rondônia, com 254.712 vacas. Já produtividade leiteira ostentou apenas três *upper outliers*, que corresponderam às microrregiões de Ponta Grossa (PR), a qual é composta por Castro, município que tem grande destaque para produção leiteira, Limeira (SP) e Jaguariaíva (PR).

Dado que as dietas de ruminantes podem ser baseadas em milho e soja, fator que afeta a produção leiteira, foram feitas análises de *clusters* bivariados LISA com essas variáveis. Assim, o obtido foram/de Moran positivos, indicando dependência espacial e concluindo que o nível de produção de leite de uma determinada área afeta o grau de produção de milho e soja nos locais vizinhos.

Enfim, foi observado que a maior parte dos *clusters* é classificada como Baixo-Baixo, sendo predominantes nas áreas próximas ao litoral. E os dos tipos Alto-Alto encontraram-se na região Centro-Oeste e Sul do país (Figura 2).

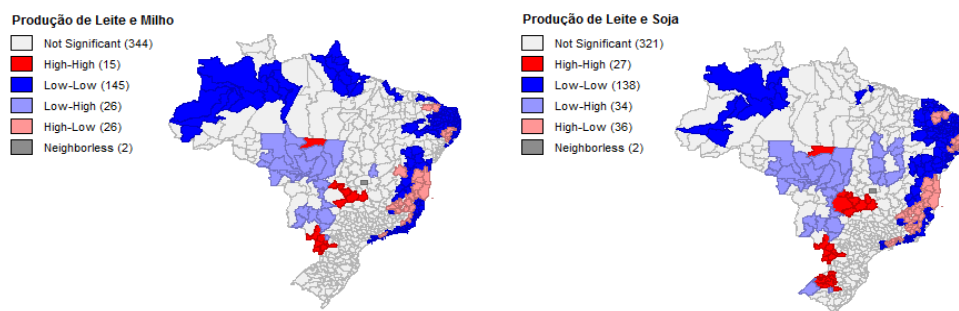


Figura 2. LISA Cluster Map Bivariado.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE, pelo software GeoDa.

CONCLUSÕES

Portanto, pela análise feita nesse projeto concluímos que os principais componentes da atividade leiteira encontram-se distribuídos por todo o território brasileiro, sendo que há maior intensidade deles nas regiões localizadas no Centro-Sul do país.

Percebemos formação de *clusters* dos tipos Alto-Alto e Baixo-Baixo, constatando que há dependência espacial entre as microrregiões brasileiras. Além do mais, foi notado que *clusters* classificados como Alto-Alto concentraram nas microrregiões dos estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, locais em que há maior especialização do setor.

Com esse estudo reparou também que a produção de leite em determinado lugar pode ser persuadida pela produção de milho e soja nas regiões vizinhas. Verificamos que no Brasil a maior parte das regiões com baixa produção leiteira está rodeada por áreas de baixa eficiência em produção de milho e soja.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. **Econometria Espacial Aplicada**, Editora Alínea, Campinas, 2012.

CARVALHO, G. R.; OLIVEIRA, S. J. M.; BESKOW, W. B. Mudanças da produção leiteira na geografia brasileira: o avanço do Sul. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 30 n. 2, 13-16, 2017.

CROCCO, M. A.; GALINARI, R.; SANTOS, F.; LEMOS, M. B.; SIMÕES, R. Metodologia de identificação de aglomerações produtivas locais. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 16, n. 2, p. 211-241, maio/ago. 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Agrícola Municipal – 2017**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal – 2017**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2017>.

Padronização de PCR Multiplex para Detecção Direta e Diferenciação de Espécies de *Campylobacter* em Queijo Minas Artesanal¹

Pedro Paulo Arcanjo Lima², Bianca Oliveira Hosken³, Amanda Gonelli Gonçalves⁴, Paula Aparecida Azevedo Almeida⁵, João Batista Ribeiro⁶, Humberto Moreira Hungaro⁷, Márcio Roberto Silva^{6,8}

¹Agradecimento à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – Fapemig: (a) Parte da dissertação de mestrado da terceira autora

²Graduando em Medicina Veterinária – UFJF, Juiz de Fora, MG. Bolsista Pibic Fapemg. e-mail: pedrolima98@outlook.com

³Mestranda em Microbiologia Agrícola – UFV, Viçosa, MG. e-mail: biancahosken@gmail.com

⁴Mestre em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados – UFJF. e-mail: amandagonelli@hotmail.com

⁵Mestre em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados – UFJF. e-mail: paula.azevedo9@yahoo.com.br

⁶Pesquisador – Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. e-mail: joao-batista.ribeiro@embrapa.br

⁷Professor – Faculdade de Farmácia – UFJF, Juiz de Fora, MG. e-mail: humbertomh@gmail.com

⁸Orientador. e-mail: marcio-roberto.silva@embrapa.br

Resumo: O Queijo Minas Artesanal (QMA) é um potencial carreador de patógenos zoonóticos. *Campylobacter* spp. tem sido o patógeno mais frequentemente associado a surtos de doenças de origem alimentar no mundo. A Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) é uma ferramenta promissora para uma detecção rápida e direta de *Campylobacter* nos alimentos. O objetivo deste estudo foi desenvolver um método molecular baseado em PCR multiplex para identificação direta de *Campylobacter* em QMA. No primeiro ensaio de PCR, as amostras foram artificialmente contaminadas com um mix igual de *C. jejuni* (CAMP 492) e *C. coli* (CAMP 1004) para ajustar as condições da PCR ($>10^8$ UFC/g) para estabelecer o limite de detecção. O DNA dessas amostras foi extraído pelo método que utiliza fenol/clorofórmio. Posteriormente, o ensaio de PCR multiplex foi realizado utilizando *primers* para os genes *Campylobacter* (16S *rRNA*), *C. jejuni* (*hipO*) e *C. coli* (*ceuE*). Cinco protocolos foram testados, variando diferentes concentrações de $MgCl_2$, tampão, concentração de DNA, temperatura de anelamento, concentração de gel de agarose e voltagem da corrida de eletroforese. A presença de *Campylobacter* spp. foi avaliada em 81 amostras de QMA de diferentes origens. O protocolo de PCR multiplex foi ajustado para as amostras artificialmente contaminadas. O limite de detecção foi estimado em 10^3 UFC/g. *Campylobacter* não foi encontrado em nenhuma dessas 81 amostras usando esse protocolo de PCR multiplex. No entanto, 29 (35,8%) dessas 81 amostras foram consideradas positivas, quando apenas os *primers* do gene 16S *rRNA* foram usados nas reações. O método padronizado é efetivo para detectar *Campylobacter* em amostras artificialmente contaminadas, mas não é robusto o suficiente para detecção em amostras de diferentes origens, provavelmente devido à complexidade da matriz desses queijos e baixo limite de detecção. Apesar disso, a presença de amostras positivas usando o primer 16S *rRNA* é um importante problema de saúde pública.

Palavras-chave: *Campylobacter*, PCR multiplex, Queijo Minas Artesanal

Development and Evaluation of Molecular Methodology Based on Polymerase Chain Reaction (PCR) For Identification of *Campylobacter* spp. in Artisanal Minas Cheese

Abstract: Artisanal Minas Cheese (AMC) is a potential carrier of zoonotic pathogens *Campylobacter* spp. has been the most frequent pathogen responsible for outbreaks of foodborne diseases worldwide. Molecular methods, especially Polymerase Chain Reaction (PCR), are promising tools for rapid and direct detection of *Campylobacter* in food. The aim of this study was to develop a molecular method based on multiplex PCR for direct identification of *Campylobacter* in AMC. In the first PCR assay, the samples were artificially contaminated with an equal mix of *C. jejuni* (CAMP 492) and *C. coli* (CAMP 1004) to adjust the PCR conditions ($>10^8$ CFU/g) and to set the detection limit. The DNA of these samples was extracted by phenol/chloroform method. Afterwards, the multiplex PCR assays were performed using *primers* for the genus *Campylobacter* (16SrRNA), *C. jejuni* (*hipO*) and *C. coli* (*ceuE*). Five protocols were tested, running in different concentrations of $MgCl_2$, buffer, DNA ng/ μ l in the PCR reactions, annealing temperature, agarose gel concentration, and voltage of electrophoresis running. The presence of *Campylobacter* spp. was evaluated in 81 AMC samples from different sources. A multiplex PCR protocol was adjusted for the artificially contaminated samples. The detection limit was estimated at 10^3 CFU/g. *Campylobacter* was not found in any of the 81 samples using this multiplex PCR protocol. In contrast, 29 (35,8%) of these 81 samples were positive, when only *primers* of the 16S *rRNA* gene were used in the reactions. The developed method is effective to detect *Campylobacter* in artificially contaminated samples but is not robust enough for detection in samples from different sources, probably due to the complexity of these cheese matrices. Despite this, the presence of positive samples using the *primer* 16s *rRNA* is an important public health problem.

Keywords: Artisanal Minas Cheese, *Campylobacter*, PCR multiplex

INTRODUÇÃO

O Queijo Minas Artesanal (QMA) é um dos mais antigos e tradicionais queijos do Brasil. Embora muito popular, o QMA nem sempre apresenta inocuidade suficiente, uma vez que aliado à utilização de leite cru recém-ordenhado e à falta de padronização da fabricação, existe ainda uma deficiência de fiscalização na cadeia produtiva, tornando-o um potencial veiculador de microrganismos patogênicos (Dores, 2013).

Dentre os microrganismos patogênicos que podem ser veiculados através de QMA e que possui grande importância na saúde pública, *Campylobacter* tem sido o patógeno mais frequentemente associado a surtos de doenças de origem alimentar (DOA) em todo o mundo, podendo causar a campilobacteriose, infecção gastrointestinal auto limitante que pode evoluir para complicações severas como a síndrome de Guillain-Barré (Who, 2016).

A identificação de *Campylobacter* em amostras de alimentos por meio de métodos convencionais dependentes de cultivo é de difícil execução devido a diversos fatores, como a natureza fastidiosa deste microrganismo. Além disso, podem apresentar significativas variações nos resultados obtidos e na precisão quanto à diferenciação dos organismos do mesmo gênero (Debruyne et al., 2008). Em contrapartida, métodos moleculares como a Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) são ferramentas promissoras para a rápida e direta detecção de *Campylobacter* em alimentos (De Boer et al., 2015). Entretanto, alimentos como os queijos são matrizes complexas em termos de composição química e microbiológica, podendo apresentar inibidores da PCR (Schrader et al., 2012).

Diante da complexidade dos queijos e da diversidade de QMA comercializados no Brasil o presente estudo foi desenvolvido visando à padronização de um método rápido, de baixo custo e eficiente baseado em PCR multiplex para detecção de *Campylobacter* em QMA.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas como controle positivo dos métodos, estirpes bacterianas de *Campylobacter jejuni* (CCAMP 492) e *Campylobacter coli* (CCAMP 1004) pertencentes à Coleção de *Campylobacter* (CCAMP) do Laboratório de Zoonoses Bacterianas do Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ).

As amostras foram contaminadas artificialmente com uma mistura igual de *C. jejuni* (CAMP 492) e *C. coli* (CAMP 1004) para ajustar as condições de PCR ($> 10^8$ UFC/mL) e para determinar o limite de detecção (10^6 , 10^4 , 10^3 , 10^2 e 1 UFC/mL).

O DNA dessas amostras foi extraído pelo método orgânico que utiliza fenol/clorofórmio. Sequências de *primers* para o gene *16S rRNA* (857 bp) que identificam o gênero *Campylobacter* spp. nas amostras. As espécies foram identificadas usando sequências de *primers* para detectar o gene *hipO* (753 bp), específico para *C. jejuni* e o gene *ceuE*, (462 bp), específico para *C. coli*. Para avaliar os *primers*, o DNA de cinco amostras foi submetido a PCR monoplex e, posteriormente, na padronização da PCR multiplex.

Para a padronização da PCR multiplex foram testados cinco protocolos, os quais diferiram em concentração de $MgCl_2$, tampão 10x, concentração de DNA nas reações de PCR, temperatura de anelamento, concentração de gel de agarose e voltagem da corrida eletroforética.

Para a determinação da prevalência de *Campylobacter* spp. em amostras de QMA foi extraído o DNA de 81 amostras de QMA fornecidas pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA). Estas foram analisadas primeiramente por PCR monoplex utilizando o *primer* para o gene *16S rRNA* e, posteriormente pela PCR multiplex para diferenciação das espécies. As PCRs foram analisadas por eletroforese em gel de agarose corados com brometo de etídio e fotografados sob luz ultravioleta.

Para avaliar a efetividade do método a partir da detecção de fragmentos de DNA específico em amostras de QMA foi realizado o teste com enzimas de restrição. Para tal, utilizou-se o programa NebCutter® v. 2.0 e as enzimas *XhoI* (para o gene *16S rRNA*), *HhaI* (para o gene *hipO*) e *HindIII* (para o gene *ceuE*).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos testes de padronização de PCR multiplex foram satisfatórios nos testes 4 e 5. No teste 4 foi possível detectar *Campylobacter* spp. e diferenciar as espécies *C. jejuni* e *C. coli* através da amplificação de fragmentos de 867 pb, 735 pb e 432 pb, respectivamente. A diminuição da concentração do DNA no teste 5 contribuiu positivamente para a resolução do gel, pois as bandas se apresentaram bem delimitadas, com redução do arraste. Como observado no presente estudo e por Henegariu et al. (1997), o tampão e a temperatura de anelamento foram os dois parâmetros mais importantes na obtenção de altos rendimentos dos produtos específicos de PCR.

O limite de detecção do gênero *Campylobacter* spp. e das espécies *C. jejuni* e *C. coli* foi estimado em 10^3 UFC/mL, tanto no PCR monoplex quanto no multiplex realizados em amostras de QMA contaminados artificialmente. O mesmo resultado foi encontrado por Mayr, et al. (2010), que desenvolveram

uma PCR multiplex para a detecção e diferenciação das espécies *C. jejuni*, *C. coli* e *C. lari* em alimentos utilizando diluição em série para culturas puras. Sendo assim, a presença ou ausência do patógeno é corretamente indicada como $> 10^3$ UFC/mL ou $< 10^3$ UFC/mL, respectivamente, uma vez que abaixo da concentração de 10^3 UFC/mL não é possível avaliar a presença do patógeno.

O resultado obtido no teste com enzimas de restrição foi o esperado. A enzima *XhoI* para o gene *16S rRNA* gerou dois fragmentos de DNA com cerca de 140 pb e 717 pb. Já a enzima *HhaI* para o gene *hipO* gerou dois fragmentos de DNA com cerca de 300 pb e 435 pb. Por fim, a enzima *HindIII* para o gene *ceuE* gerou dois fragmentos com cerca de 110 pb e 352 pb. Estes fragmentos foram visualizados por eletroforese em gel de agarose. Assim, foi possível ter uma forte evidência que os isolados eram os microrganismos de interesse. O uso de enzimas de restrição foi uma alternativa prática e rápida à impossibilidade de realizar o sequenciamento das amostras e foi importante para complementar a padronização da PCR multiplex.

Quanto à prevalência de *Campylobacter*, na análise do gel nas 81 amostras para o gene *16S rRNA*, 29 (35,8%) amostras foram constatadas como positivas para o gênero. Para análise dos genes *hipO* e *ceuE*, foram feitos 4 géis para a PCR multiplex a fim de realizar uma análise comparativa. Todavia, houve incompatibilidade de resultados em relação à PCR monoplex para o gene *16S rRNA*, o que impossibilita a definição das amostras positivas ou negativas para *Campylobacter* spp., tampouco realizar a diferenciação entre *C. jejuni* e *C. coli*. Logo, o método multiplex padronizado é inconclusivo para amostras de campo, mas é eficiente para amostras de culturas puras e amostras artificialmente contaminadas.

A inconsistência encontrada nos resultados da aplicação da PCR multiplex padronizada neste estudo poderia ser devido ao fato das amostras potencialmente positivas apresentarem concentração de *Campylobacter* spp. abaixo do limite de detecção do método. Uma alternativa para reverter essa condição seria o enriquecimento das amostras em meio seletivo. Outro ponto importante a ser considerado é a presença de inibidores da PCR inerentes a matriz e ao processo de extração. Também é importante salientar que o método foi padronizado para QMA do Serro e que entre as amostras há queijos de outras regiões, que possuem modo de fabricação, microbiota endógena e composição geral variáveis. Sendo assim, é plausível que amostras de regiões diferentes possam apresentar perfis diferentes no gel.

CONCLUSÕES

Conclui-se que o método desenvolvido é eficaz para detectar *Campylobacter* em amostras de QMA contaminadas artificialmente, mas não é robusto o suficiente para detecção em amostras de diferentes fontes, provavelmente devido à complexidade dessas matrizes de queijo. Apesar disso, a presença de amostras positivas utilizando o primer *16S rRNA* indica risco potencial à saúde pública.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Embrapa pela oportunidade e a todos que me auxiliaram durante o período da minha iniciação científica, em especial ao meu orientador Márcio Roberto Silva, ao Dr. João Batista Ribeiro, às mestres Amanda Gonelli e Paula Azevedo e à mestranda Bianca Hosken, por dividirem comigo um pouco de seu conhecimento.

REFERÊNCIAS

DE BOER, P.; RAHAOUI, H.; LEER, R. J.; MONTIJN, R. C.; VAN DER VOSSSEN, J. M. B. M. Real-time PCR detection of *Campylobacter* spp.: A comparison to classic culturing and enrichment. **Food Microbiology**, v. 51, p. 96-100, 2015.

DEBRUYNE, L.; GEVERS, D.; VANDAMME, P. Taxonomy of the Family Campylobacteraceae. In *Campylobacter*, 3rd ed. **American Society for Microbiology**, Washington, D.C., p. 3-26, 2008.

DORES, M. T.; NOBREGA, J. E.; FERREIRA, C. L. L. F. Room temperature aging to guarantee microbiological safety of Brazilian artisan Canastra cheese. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 33, n. 1, 2013.

HENEGARIU, O., et al. Multiplex PCR: Critical Parameters and Step-by-Step Protocol. **BioTechniques**, v. 23, n. 3, p. 504-511, 1997.

MAYR, A. M., et al. Rapid detection and differentiation of *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, and *Campylobacter lari* in food, using multiplex real-time PCR. **Journal of Food Protection**, v. 73, n. 2, p. 241-250, 2010.

SCHRADER, C.; SCHIELKE, A.; ELLERBROEK, L.; JOHNE, R. PCR inhibitors – occurrence, properties and removal. **Journal of Applied Microbiology**, v.113, p. 1014-1026, 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Campylobacter*. 2016. Disponível em <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs255/en/>.

Susceptibilidade a Antimicrobianos de Espécies de *Staphylococcus* Isoladas de Leite de Búfalas com Infecção Intramamária¹

Pedro Carmanini de Mello², Marcos Aurélio Souto e Silva³, Maria Aparecida Vasconcelos Paiva Brito³, Carla Christine Lange^{3,4}

¹O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – Fapemig. Parte do plano de ação “Coleção de Microrganismos de Interesse para Agroindústria e Pecuária (Embrapa, 01.15.02.001.07.03)”, liderado por Maria A. V. P. Brito

²Graduando em Medicina Veterinária – UFJF/Juiz de Fora. Bolsista da Fapemig. E-mail: pedrocarmaninimello@hotmail.com

³Técnico/Pesquisador, Embrapa Gado de Leite/Juiz de Fora. E-mail: marcos.souto@embrapa.br; maria.brito@embrapa.br; carla.lange@embrapa.br

⁴Orientador

Resumo: A resistência a antimicrobianos é um assunto de interesse em Medicina Veterinária assim como em Saúde Pública. Espécies do gênero *Staphylococcus* são agentes etiológicos frequentes de mastite bovina e bubalina e os padrões de resistência podem diferir consideravelmente entre as diferentes espécies, sendo necessária não somente a identificação das mesmas, mas também conhecer suas características de susceptibilidade ou resistência. O objetivo do presente estudo foi o de estabelecer o fenótipo de resistência de estirpes de *Staphylococcus* isoladas de amostras de leite de búfalas com infecção intramamária. O fenótipo de resistência foi avaliado pelo teste de difusão em ágar com discos de antibióticos. Quarenta e quatro estirpes (62%) foram susceptíveis a todos os antimicrobianos testados. Dezessete estirpes (24%) foram resistentes às sulfonamidas e nove estirpes (12,6%) foram resistentes à penicilina. Treze estirpes de *S. chromogenes* não apresentaram crescimento satisfatório em ágar Mueller-Hinton, para a realização dos testes com estas estirpes foi necessário o enriquecimento do meio com soro de bovino. As estirpes de *S. aureus* e *S. chromogenes* deste estudo apresentaram menor resistência à penicilina, se comparada a resultados de estudos anteriores, entretanto as estirpes de *S. chromogenes* apresentaram maior resistência às sulfonamidas.

Palavras-chave: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus chromogenes*, *Staphylococcus hyicus*, sulfonamidas, resistência

Antimicrobial Susceptibility of *Staphylococcus* Species Isolated from Milk of Buffalo Cows with Intramammary Infection

Abstract: Antimicrobial resistance is a subject of interest in Veterinary Medicine as well as in Public Health. Species of the genus *Staphylococcus* are frequent etiological agents of bovine and buffalo mastitis. Identifying the different species that cause intramammary infections and knowing their resistance patterns are subjects of great importance. The objective of the present study was to access the resistance phenotype of *Staphylococcus* isolates from milk of buffalo cows with intramammary infection. The resistance phenotype was evaluated by the agar diffusion test with antibiotic discs. Forty-four strains (62%) were susceptible to all antimicrobials tested. Seventeen strains (24%) were resistant to sulfonamides and nine strains (12.6%) were resistant to penicillin. Thirteen strains of *S. chromogenes* did not show satisfactory growth on Mueller-Hinton agar used for the susceptibility tests, and it was necessary to enrich the medium with bovine serum. *S. aureus* and *S. chromogenes* strains of this study showed lower resistance to penicillin compared to results from previous studies. However, *S. chromogenes* strains presented higher resistance to sulfonamides.

Keywords: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus chromogenes*, *Staphylococcus hyicus*, sulfonamides, resistance

INTRODUÇÃO

A utilização de forma indiscriminada ou errônea de antimicrobianos como medida terapêutica ou de profilaxia para tratamento de doenças e ganho em índices de crescimento e eficiência alimentar em diferentes espécies animais contribui para a seleção de microrganismos resistentes a antimicrobianos usados em medicina veterinária e medicina humana (Teuber, 2001).

A mastite é uma inflamação da glândula mamária frequentemente causada por bactérias do gênero *Staphylococcus*. *Staphylococcus aureus* é um agente etiológico de mastite bovina frequentemente isolado dos rebanhos leiteiros brasileiros (Santiago-Neto et al., 2014), e muita informação a respeito deste agente é encontrada na literatura. Em contrapartida, estudos com *Staphylococcus coagulase-negativa* (SCN) são feitos de forma menos intensiva, seja pelo fato de que a doença causada por estes microrganismos ser de curso relativamente moderado, seja pela dificuldade de identificação das diferentes espécies de SCN (DEVRIESE, 2002). Entretanto, o impacto econômico causado por esta manifestação e os padrões de resistência podem diferir consideravelmente entre as espécies de *Staphylococcus*, tornando-se necessária a identificação das diferentes espécies e as características inerentes a elas.

O objetivo do presente estudo foi estabelecer o fenótipo de resistência de três espécies de *Staphylococcus* isoladas de leite de búfalas com infecção intramamária.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado com 71 estirpes de *Staphylococcus*, 30 *S. aureus*, 40 *S. chromogenes* e um *S. hyicus*, isoladas de amostras de leite de búfalas com mastite subclínica, coletadas entre março e novembro 2003, de rebanhos leiteiros localizados nos municípios de Luz, Dores do Indaiá, Estrela do Indaiá e Córrego Danta, na região do Alto São Francisco, Minas Gerais. As estirpes foram previamente identificadas por características fenotípicas, PCR do gene *femA* e pelo sequenciamento dos genes 16S rRNA e *tuf* (Carvalho et al., 2007; Santos et al., 2015) e mantidas na Coleção de Microrganismos de Interesse da Agroindústria e Pecuária da Embrapa Gado de Leite.

A resistência aos antimicrobianos foi testada pelo teste de difusão em ágar com discos de antibióticos, de acordo com as recomendações do *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI, 2013a), com os seguintes antimicrobianos (Oxoid, Hampshire, Reino Unido): penicilina G (10 UI), ceftiofur (30 µg), cefalotina (30 µg), cefoxitina (30 µg), tetraciclina (30 µg), gentamicina (10 µg), enrofloxacina (5 µg), eritromicina (15 µg), clindamicina (2 µg), sulfonamidas (300 µg) e trimetoprim/sulfametoxazol (1,25/23,75 µg). A estirpe *S. aureus* ATCC 25923 foi utilizada como controle de qualidade do teste. A leitura foi realizada comparando-se os resultados com os pontos de corte descritos no documento VET01-S2 (CLSI, 2013b).

Durante a realização dos testes, foi observado que treze estirpes de *S. chromogenes* não apresentaram crescimento confluyente ou não cresceram em ágar Mueller-Hinton. Todas as etapas do teste e os reagentes e materiais utilizados foram retestados, e não se detectou nenhum problema que pudesse levar à inibição do crescimento destas estirpes. Desta forma, foi adicionado 5% de soro de bovino ao ágar Mueller-Hinton. As estirpes apresentaram crescimento confluyente no meio adicionado de soro, o que permitiu a realização dos testes. A estirpe *S. aureus* ATCC 25923, utilizada como controle de qualidade do teste, apresentou halos de inibição dentro dos limites recomendados pelo CLSI também no ágar Mueller-Hinton adicionado de soro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 30 estirpes de *S. aureus* testadas, todas foram susceptíveis à cefalotina, cefoxitina, ceftiofur, clindamicina, enrofloxacina, gentamicina e sulfametoxazol com trimetoprim. Vinte e uma estirpes de *S. aureus* (70%) foram susceptíveis a todos os antimicrobianos testados. Seis estirpes foram resistentes à penicilina, uma estirpe resistente à penicilina e eritromicina, uma estirpe resistente à penicilina e tetraciclina, e duas estirpes resistentes às sulfonamidas.

Das 40 estirpes de *S. chromogenes* testadas, todas foram susceptíveis à cefalotina, cefoxitina, ceftiofur, clindamicina, enrofloxacina, gentamicina, tetraciclina e sulfametoxazol com trimetoprim. Vinte e quatro estirpes (60%) de *S. chromogenes* foram susceptíveis a todos os antimicrobianos testados. Quinze estirpes de *S. chromogenes* apresentaram resistência às sulfonamidas (37,5%) e uma apresentou resistência à penicilina. A única estirpe de *S. hyicus* foi susceptível a todos os antimicrobianos testados.

Se comparado com estudos realizados com *S. aureus* (Oliveira et al., 2017) e SCN (Bonna et al., 2007; Evangelista et al., 2018) isolados de mastite bovina e bubalina, as estirpes isoladas de búfalas deste estudo apresentaram menor resistência à penicilina, entretanto as estirpes de *S. chromogenes* apresentaram maior resistência às sulfonamidas. Em função do grande número de estirpes de *S. chromogenes* resistentes às sulfonamidas, característica também observada em estudo anterior (Evangelista et al., 2018) com esta e outras espécies coagulase negativas isoladas de mastite bovina,

pretende-se confirmar a resistência das estirpes a este antimicrobiano estabelecendo-se as concentrações inibitórias mínimas do antimicrobiano para as diferentes estirpes.

Em relação às treze estirpes de *S. chromogenes* que não cresceram de forma satisfatória no ágar Mueller-Hinton, não foram encontradas informações na literatura relativas ao comportamento fastidioso desta espécie nesse meio de cultura. Foi encontrada, entretanto, referência a estirpes de *S. hyicus* isoladas de suínos com dermatite exsudativa com comportamento atípico em caldo Mueller-Hinton, quando testadas com as sulfonamidas e o trimetoprim (Wegener et al., 1999).

CONCLUSÕES

As estirpes de *S. aureus* e *S. chromogenes* deste estudo apresentaram menor resistência à penicilina, quando se compara os resultados com os de estudos anteriores, entretanto as estirpes de *S. chromogenes* apresentaram maior resistência às sulfonamidas. A alta resistência às sulfonamidas será melhor investigada futuramente.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa, pelo apoio financeiro (Embrapa 01.15.02.001.07.03). À Fapemig, pela bolsa de Iniciação Científica de P. C. Mello.

REFERÊNCIAS

BONNA, I. C. F.; SANTOS, A. P. V.; TEIXEIRA, G. N.; VIEIRA-DA-MOTTA, O. *Staphylococcus* coagulase-negativos resistentes a drogas isolados de leite de búfalas (*Bubalus bubalis*). **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 14, n. 2, p. 117-121, 2007.

CARVALHO, L. B.; AMARAL, F. R.; BRITO, M. A. V. P.; LANGE, C. C.; BRITO, J. R. F.; LEITE, R. C. Contagem de células somáticas e isolamento de agentes causadores de mastite em búfalas (*Bubalus bubalis*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 1, p. 242-245, 2007.

CLSI. **Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria Isolated from Animals**; Approved Standard, 4th ed. CLSI document VET01–A4. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute, 2013a.

CLSI. **Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria Isolated from Animals**; Second Informational Supplement. CLSI document VET01–S2. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute, 2013b.

DEVRIESE, L. A.; BAELE, M.; VANEECHOUTTE, M.; MARTEL, A.; HAESEBROUCK, F. Identification and antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus chromogenes* isolates from intramammary infections of dairy cows. **Veterinary Microbiology**, v. 87, p.175–182, 2002.

EVANGELISTA, I. F.; SILVA, M. A. S.; BRITO, M. A. V. P.; LANGE, C. C. **Susceptibilidade a antimicrobianos de espécies de *Staphylococcus* coagulase negativos isoladas de leite de vacas com infecção intramamária**. XXI Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite, 2018. 1 CD.

OLIVEIRA, T.C.A.; EVANGELISTA, I.F.; MÜLLER, K.A.; BRITO, M.A.V.P.; MENDES, R.F.; LANGE, C.C. **Susceptibilidade a antimicrobianos de estirpes de *Staphylococcus aureus* isoladas de leite de vacas com mastite**. 31º Congresso Nacional de Laticínios, 2017. 1 CD.

SANTIAGO-NETO, W.; MACHADO, G.; PAIM, D. S.; CAMPOS, T.; BRITO, M. A. V. P.; CARDOSO, M. R. I.; CORBELLINI, L. G. Relação da idade na presença de bactérias resistentes a antimicrobianos em rebanhos leiteiros no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 7, p. 613-620, 2014.

SANTOS, D. C.; LANGE, C. C.; AVELLAR-COSTA, P.; SANTOS, K. R. N.; BRITO, M. A. V. P.; GIAMBIAGI-DEMARVAL, M. *Staphylococcus chromogenes*, a coagulase-negative *Staphylococcus* species that can clot plasma. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 54, n. 5, p. 1372-1375, 2016.

TEUBER, M. Veterinary use and antibiotic resistance. **Current Opinion in Microbiology**, v. 4, p. 493-499, 2001.

WEGENER, H. C.; WATTS, J. L.; SALMON, S. A.; YANCEY JR., R. J. Antimicrobial susceptibility testing of *Staphylococcus hyicus* isolated from exsudative dermatitis in pigs. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 32, p. 793-795, 1999.

Monitoramento do Programa de Coleta Seletiva da Embrapa Gado de Leite¹

Vera Francisca Salles², Marcelo Henrique Otenio³

¹O presente trabalho foi realizado com o apoio da Fapemig, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais

²Aluno de ensino médio da E. E. Fernando Lobo, Juiz de Fora, MG. e-mail: verasalles882@gmail.com

³Orientador, Pesquisador, Embrapa Gado de Leite. e-mail: marcelo.otenio@embrapa.br

Resumo: A coleta seletiva solidária é uma prática instituída pelo governo que busca a inclusão produtiva das pessoas em situação de extrema pobreza do Brasil, através de um modelo de gestão de resíduos que insere os catadores nessa cadeia incentivando a formação de cooperativas e associações que atuem na reciclagem. O Decreto nº 5.940/2006, que institui a separação e a doação de resíduos recicláveis pelos órgãos e entidades da administração pública federal para associações de catadores. A Embrapa Gado de Leite tem implementada a coleta seletiva solidária desde 2015. O acompanhamento deste trabalho é de responsabilidade do Comitê Local de Sustentabilidade – CLS da Unidade. Todo o resíduo reciclável gerado na Embrapa Gado de Leite é doado para associação de catadores de materiais recicláveis do município, Apares. Em 2017 foram entregue um total de 2.450 kg de material reciclável. Para conscientização de empregados e colaboradores quanto a necessidade e importância da segregação e destinação correta dos resíduos, são realizadas ações e campanhas internas. O monitoramento constante dos pontos geradores permite identificar os pontos críticos de todas as etapas que envolvem a coleta seletiva. Todas as atividades do CLS referentes a coleta seletiva são realizadas com auxílio de bolsista do programa Bic-JR. O aluno recebe capacitação e treinamento sobre conceitos sustentabilidade, informações sobre responsabilidades instituídas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, destinação ambientalmente adequada de resíduos. O monitoramento do sistema de coleta seletiva realizado em 2017 acompanhou e verificou as etapas de: separação, coleta, acondicionamento temporário e transporte externo. Os resultados das avaliações realizadas foram registrados em planilhas excell® e a tabulação dos dados possibilitou a indicação dos pontos críticos do processo e conseqüente ações de melhorias. Esse trabalho contribuiu para o desenvolvimento da bolsista na realização do trabalho de acompanhamento de um processo, caracterização de um problema e utilização de dados coletados, caracterizando sua inserção no processo de produção científica, com o produto final a elaboração do relatório da atividade. O programa de bolsas Bic-JR possibilita a inserção de jovens estudantes numa instituição de pesquisa e o desenvolvimento da vocação científica. Um ponto crítico do programa é o valor da bolsa que cobre apenas as despesas com transporte do aluno.

Palavras-chave: gerenciamento, recicláveis, sustentabilidade.

Monitoring of the Selective Collection Program of Embrapa Dairy Cattle

Abstract: Selective solidarity collection is a practice instituted by the government that seeks the productive inclusion of people living in extreme poverty in Brazil, through a waste management model that inserts the collectors in this chain encouraging the formation of cooperatives and associations that act in the recycling. Decree N° 5.940/2006, which establishes the separation and donation of recyclable waste by the organs and entities of the federal public administration for associations of collectors. Embrapa Dairy Cattle has implemented selective solidarity collection since 2015. The monitoring of this work is the responsibility of the Local Sustainability Committee – CLS of the Unit. All recyclable waste generated at Embrapa Dairy Cattle is donated to the association of recyclable waste pickers in the municipality, APARES. In 2017 a total of 2,450 kg of recyclable material was delivered. In order to raise employee and employee awareness of the need and importance of segregation and correct disposal of waste, actions and internal campaigns are carried out. The constant monitoring of the generator points allows identifying the critical points of all the stages that involve the selective collection. All CLS activities related to selective collection are carried out with the help of the BIC-JR program. The student receives training and training on sustainability concepts, information on responsibilities instituted by the National Policy on Solid Waste, environmentally adequate disposal of waste. The monitoring of the selective collection system carried out in 2017 followed and verified the steps of: separation, collection, temporary packaging and external transportation. The results of the evaluations were recorded in excell® worksheets and the tabulation of the data allowed the indication of the critical points of the process and consequent improvement actions. This work contributed to the development of the scholarship holder in the accomplishment of the follow-up work of a process, characterization of a problem and use of collected data, characterizing its insertion in the scientific production process, with the final product being the report of the activity. The BIC-JR scholarship program allows the insertion of young students in a research institution and the development of the scientific vocation. A critical point of the program is the value of the scholarship that only covers student transportation expenses.

Keywords: management, recyclable, sustainability

INTRODUÇÃO

A coleta seletiva solidária é uma prática instituída pelo governo que busca a inclusão produtiva das pessoas em situação de extrema pobreza do Brasil, através de um modelo de gestão de resíduos que insere os catadores nessa cadeia incentivando a formação de cooperativas e associações que atuem na reciclagem. O Decreto nº 5.940/2006 institui a separação e a doação de resíduos recicláveis pelos órgãos e entidades da administração pública federal para associações de catadores. A Embrapa Gado de Leite tem implantada a coleta seletiva solidária desde 2015 e para o êxito deste trabalho é necessário o acompanhamento rotineiro com ações de mobilização e sensibilização de empregados e colaboradores.

MATERIAL E MÉTODOS

A coleta seletiva é um sistema de recolhimento de materiais segregados previamente na fonte geradora, ou seja, no momento do descarte, que evita a contaminação dos materiais reaproveitáveis, aumentando o seu valor agregado e diminuindo custos ambientais. Além de ser um instrumento muito importante para a educação ambiental e indispensável para a implantação da reciclagem, a coleta seletiva traz outros benefícios, como diminuição da poluição ambiental, diminui a exploração dos recursos naturais, gera emprego e renda, evita o desmatamento e melhora a higiene e limpeza das cidades.

Segundo Ribeiro e Besen (2007), entre as vantagens ambientais podemos destacar a redução do uso de matéria-prima virgem e a economia dos recursos naturais renováveis e não renováveis, a economia de energia no reprocessamento de materiais, a valorização das matérias-primas secundárias e a redução da disposição de lixo nos aterros sanitários e dos impactos ambientais decorrentes.

A Coleta Seletiva na Sede da Embrapa Gado de Leite teve sua implantação no ano de 2015, para atender o Decreto 5.940 de 25 de outubro de 2006, que institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, visando à geração de renda e à inclusão social dos catadores de recicláveis, que revendem estes resíduos para a reciclagem, redução da destinação de resíduos para os aterros e minimização dos impactos ambientais.

Paula e Pinto (2010) destacam o papel do poder público no fomento e apoio às cooperativas de catadores, uma vez que estudos mostram as dificuldades enfrentadas pelas cooperativas, principalmente pela baixa escolaridade dos catadores e pelo seu histórico de exclusão social.

As bolsistas do projeto Fapemig BIC-JR realizam campanhas educativas e incentivadoras para o descarte correto dos resíduos, elabora cartazes instrutivos e monitora o prosseguimento da coleta seletiva, com objetivo de identificar, qualificar e diagnosticar os pontos críticos. Esse trabalho de monitoramento e conscientização dos envolvidos busca melhorar sua relação com a sociedade e a natureza (Hammes, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o ano de 2017, foram realizadas avaliações qualitativas mensais por amostragem dos pontos geradores de resíduos sólidos, sendo que no mês de outubro foi realizada uma avaliação em todos os pontos geradores, com objetivo de diagnosticar os pontos críticos, pela identificação e qualificação do resíduo segregado nos diversos locais de coleta.

Durante a realização dessa ação, verificou-se que ainda havia dúvida quanto a classificação dos resíduos recicláveis e não recicláveis. Esse resultado está expresso nas primeiras colunas do gráfico, em que 40% do descarte estava incorreto. Essa ação apresentou resultados muito positivos, devido ao envolvimento e sensibilização de todos.

O monitoramento da coleta seletiva deve ser constante. De acordo com o demonstrado nas colunas verifica-se a evolução da coleta seletiva com o aumento significativo das correções no descarte, conforme apresentado na Figura 1. Atualmente o trabalho da bolsista do programa de iniciação científica e tecnológica da Fapemig – Bic -Junior de conscientização das pessoas e para identificação de pontos críticos de todas as etapas da coleta seletiva, que vão desde a segregação, coleta, acondicionamento e transporte externo tem sido fundamental para os bons resultados desse processo.

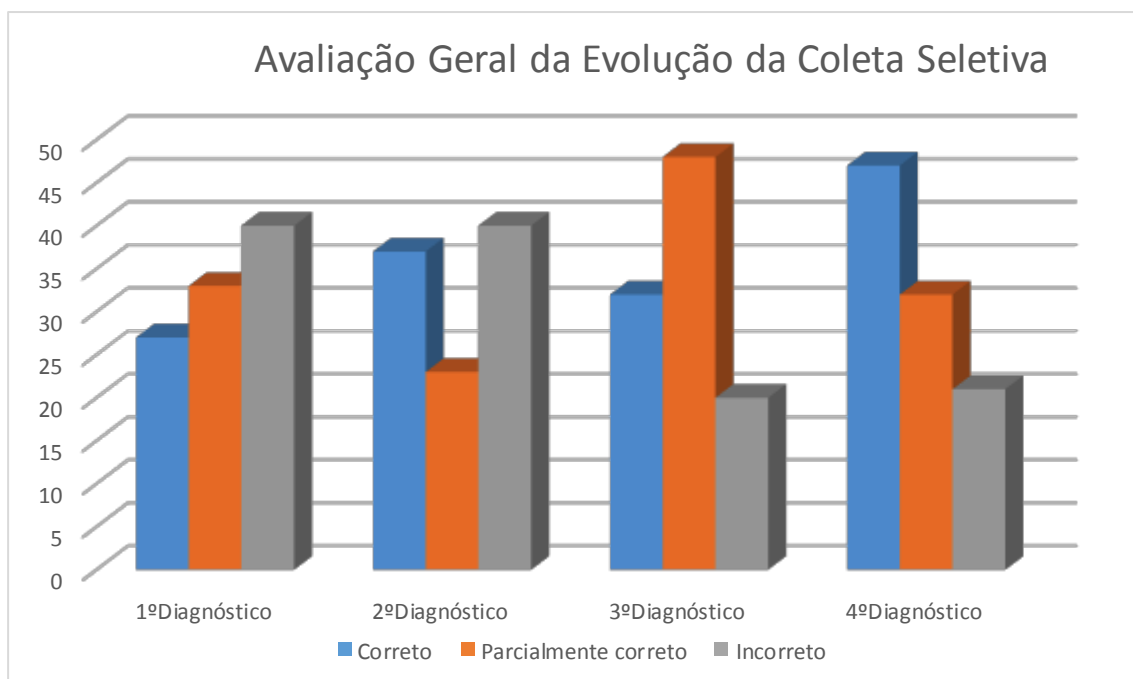


Figura 1. Resultados das avaliações de descarte de resíduos recicláveis e não recicláveis.

CONCLUSÕES

Esse trabalho contribuiu para o desenvolvimento da bolsista na realização do trabalho de acompanhamento de um processo, caracterização de um problema e utilização de dados coletados, caracterizando sua inserção no processo de produção científica, com resultado final a elaboração do relatório da atividade.

O programa de bolsas Bic-JR possibilita a inserção de jovens estudantes numa instituição de pesquisa e o desenvolvimento da vocação científica. Entretanto o auxílio financeiro dificulta a seleção dos alunos pois o valor só cobre as despesas com transporte.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Gado de Leite, em especial ao Marcelo Otenio e Vanessa de Paula.

À Aban, representada pela sra. Neli, pelo compromisso e apoio aos orientadores e bolsistas desde o processo de seleção e durante todo o período do estágio.

REFERÊNCIAS

RIBEIRO, H.; BESEN, G. R. Panorama da coleta seletiva no Brasil: desafios e perspectivas a partir de três estudos de casos. **InterfacEHS**, São Paulo: SENAC, v.2, p. 1-6, 2007.

PAULA, M. B.; PINTO, H. S.; SOUZA, M. T. S. **A importância das cooperativas de reciclagem na consolidação dos canais reversos de resíduos sólidos urbanos pós-consumo**. In: XIII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 2010. Disponível em: <http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2010/artigos/e2010_t00221_pcn41182.pdf>. Acesso em: 28/01/2018.

HAMMES, V. S. (Ed.). **Proposta metodológica de macroeducação**. 2. Ed. São Paulo: Globo, 2004. 280p. (Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável, v. 2.).

Aplicação de Biofertilizante Proveniente da Bovinocultura no Cultivar BRS Capiáçu: Os Efeitos da Disposição Sobre a Cultura¹

Mayara de Oliveira Gonçalves², Jonathas Batista Gonçalves Silva³, Vanessa Romário de Paula⁴, Andressa de Matos Nascimento⁵, Marcelo Henrique Otenio^{6,7}

¹Agradecimento à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – Fapemig: (a) Parte do projeto 03.16.04.023.00.00 – Potencialização da produção do biogás e uso do biofertilizante no tratamento de dejetos da pecuária leiteira, liderado por Marcelo Henrique Otenio.

²Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária – UFJF, Juiz de Fora, MG. Bolsista Pibic Fapemig. e-mail: mayara.goncalves@engenharia.ufjf.br

³Professor – Engenharia Ambiental e Sanitária – UFJF. e-mail: jonathas.silva.ufjf@gmail.com

⁴Analista – Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. e-mail: vanessa.paula@embrapa.br

⁵Mestranda em Ecologia – UFJF. e-mail: andressa.nascimento@engenharia.ufjf.br

⁶Pesquisador – Embrapa Gado de Leite. e-mail: marcelo.otenio@embrapa.br

⁷Orientador

Resumo: Com a crescente expansão da agropecuária, o sistema de confinamento bovino leiteiro é o mais adotado, pois garante maior produtividade. Trata-se entretanto, de um sistema que gera grande volume de resíduo. O efluente gerado é valioso quando utilizado como biofertilizante. Foram aplicadas diferentes doses de biofertilizante proveniente da pecuária leiteira na cultura do Capim Elefante – BRS Capiáçu. O biofertilizante, quando aplicado na sua maior dose testada, aumentou a produtividade do capim capiáçu. A produtividade foi maior utilizando biofertilizante quando comparada a resultados obtidos após a utilização de fertilizante químico. A aplicação do biofertilizante não produziu efeito significativo sobre as variáveis nutricionais avaliadas.

Palavras-chave: agropecuária, biofertilizante, Capiáçu, capim-elefante, pecuária leiteira

Application of Biofertilizer Stemming from Cattle Raising to BRS Capiáçu Cultivation: the Effects of Disposition Over Cultivation

Abstract: With the growing expansion of animal agriculture, the dairy cattle confinement system is the most widespread one, as it ensures greater productivity. It is, however, a system which generates a large amount of waste. The generated effluent is valuable when used as a biofertilizer. Different doses of biofertilizer stemming from cattle raising were applied to the cultivation of elephant grass – BRS Capiáçu. The biofertilizer, when applied in its highest tested dose, increased the productivity of Capiáçu grass. The productivity was higher using biofertilizer when compared to results obtained after the use of chemical fertilizer. The application of the biofertilizer did not have a significant effect on the evaluated nutritional variables.

Keywords: animal agriculture, biofertilizer, Capiáçu, elephant grass, dairy cattle raising

INTRODUÇÃO

A agricultura e a pecuária são atividades básicas para diversas cadeias produtivas e geram mão de obra, o que faz com que a agropecuária se mantenha como uma forte atividade socioeconômica no Brasil. (IBGE, 2018).

O rebanho bovino brasileiro cresceu nos últimos anos e em 2017 atingiu 214,9 milhões de cabeças, sendo Minas Gerais responsável por 26,6% da produção de leite. (IBGE, 2017).

Na busca por maior produtividade o sistema produtivo mais adotado é o confinamento bovino. Este sistema aumenta a produção entretanto gera grande volume de resíduos por área. O manejo inadequado dos resíduos gerados pode causar um grande problema ambiental e econômico. Sendo assim, é necessário que haja uma gestão sustentável desse resíduo. A biodigestão anaeróbia é um processo bastante atrativo, já que os micro-organismos decompõem a fração orgânica não estável - que é portanto poluente, produzindo um efluente estabilizado biologicamente: o biofertilizante (Júnior et al., 2012).

A utilização do biofertilizante gerado na pecuária bovina na agricultura não é uma técnica recente; trata-se de uma alternativa aos fertilizantes minerais/comerciais, que aumenta a fertilidade do solo que tem como vantagem a redução dos custos e da contaminação ambiental (Matos, et al., 2015).

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho é a avaliar o efeito da aplicação do biofertilizante proveniente da bovinocultura leiteira sobre a cultura do Capim Elefante – BRS Capiáçu, analisando o benefício causado na produtividade, melhoria nutricional e possibilidade de substituição ao fertilizante químico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Campo Experimental José Henrique Bruschi da Embrapa Gado de Leite, localizado no município de Coronel Pacheco, em Minas Gerais. Teve início em março de 2018 e finalizou em novembro de 2018. Foi dividido em dois ciclos. Foi nomeado ciclo o conjunto de atividades que envolveram plantio, aplicação do biofertilizante, corte e análise das propriedades de produção e nutricional da cultura.

No dia 15 de março de 2018 foi feito o plantio do Capim Elefante – BRS Capiáçu.

A área experimental foi dividida em 4 tratamentos, cada um contendo 4 repetições. Cada repetição teve como dimensões 5,5 metros x 5,5 metros e continha 7 linhas de plantio. O espaçamento entre plantas e entre linhas utilizado foi de 0,40 metro e 0,8 metro, respectivamente.

Um tratamento não recebeu nenhum tipo de adubação, e foi chamado de T0 (“T” zero). Os tratamentos que receberam biofertilizante foram identificados como T1, T2 e T3, onde foram utilizadas uma, duas e três doses de biofertilizante respectivamente.

O biofertilizante foi aplicado utilizando uma bauer Ipacol 2015. Após testes, foi selecionada a velocidade de 1,1 km/h, na marcha I/1, resultando numa lâmina de 8,5 mm, largura de abrangência de 11 metros e dose máxima aplicada de 24 mm, para que não houvesse perdas devido ao escoamento superficial. A dose de biofertilizante foi dividida em três aplicações (primeiro ciclo: dias 7,14 e 21 de maio de 2018; segundo ciclo: 20 e 27 de agosto e 03 de setembro de 2018).

A demanda de nitrogênio do Capim Elefante – BRS Capiáçu, segundo Pereira et al. (2016) é de 240 kg/ha. As doses de biofertilizante aplicadas foram 0, 24, 48 e 72 mm para os tratamentos T0, T1, T2 e T3, respectivamente, o que resultou na aplicação de 0, 55, 110 e 165 kg/ha de nitrogênio. Foram avaliados os seguintes parâmetros em campo: altura média das plantas, presença de pendão, presença de fungos, massa verde e seca, produtividade.

As amostras secas foram enviadas para o Laboratório de Análise de Alimentos da Embrapa Gado de Leite, para análise de Teor de Matéria Seca (ASE), Lignina (Lig), Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA). Os métodos utilizados foram Silva (2006) para os dois primeiros parâmetros e Ankom (2006) para os dois últimos.

No segundo ciclo, além da aplicação do biofertilizante, houve também uma complementação da lâmina d'água, para que todos os tratamentos recebessem a mesma quantidade de água, garantindo que as diferenças de resultados obtidas entre os tratamentos fosse apenas devido ao uso do biofertilizante.

Foi utilizado o software STATISTICA 8.0 (StatSoft, 2007), e realizados os testes e análise de variância de classificação simples (Oneway Anova), teste de comparação múltipla, método de Tukey e teste t-Student.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos em campo estão ilustrados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados obtidos em campo.

Parâmetros/Ciclos	Primeiro ciclo				Segundo ciclo			
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
Altura média (m)	3,69	3,88	4,12	4,19	3,6	3,82	3,79	4,12
Presença de fungos (%)	100	100	100	100	60	100	100	100
Presença de pendão (%)	55	55	30	25	0	0	0	5
Massa verde corrigida (kg)	43,8	55,8	69,7	77,9	74,5	99,9	79,4	126,2
Massa seca (kg)	25	21	17	19	14,9	15,9	16,3	18
Produtividade (t/ha)	13,1	13,8	14	18,1	13,2	18,9	15,4	27,2

Segundo Pereira, et al. (2016), a altura média do cultivar BRS capiaçu para um corte feito 110 dias após o plantio é de 4,1 metros, a matéria seca 19,7% e a produção de matéria seca (produtividade) é de 22,5 t/ha.

No primeiro ciclo, a altura média é diretamente proporcional a dose de biofertilizante aplicada. Verificou-se diferença estatística entre T2 e T3 comparados com o T0.

A massa seca apresentou diferença significativa entre T1, T2 e T3 quando comparados com o T0, porém entre eles não houve diferença estatística. Já a produtividade foi semelhante estatisticamente entre os tratamentos.

No segundo ciclo, a altura média e a produtividade não são proporcionais a lâmina de biofertilizante. Um fator que pode ter influenciado é que as parcelas do T2 apresentaram tombamento maior e falhas. Porém, estatisticamente só há diferença na produtividade entre o T0 e T3. Para a altura média, houve diferença entre T1, T2 e T3 quando comparados ao T0, T1 e T2 não diferiram na altura média. A produtividade alcançada no T3 é 38% maior do que o obtido por Pereira et al. (2016).

Comparando os dois ciclos como um todo, há diferença significativa apenas na massa seca, sendo a média obtida no primeiro ciclo (20,6 t/ha) maior do que a média no segundo ciclo (16,3 t/ha).

A Tabela 2 ilustra os resultados obtidos no laboratório de Análises de Alimentos da Embrapa Gado de Leite, para o ciclo 2.

Tabela 2. Resultados de ASE, Fibras e Lignina.

Amostra	Tratamento	ASE (%)	Lignina (%)	FDA (%)	FDN (%)
Folhas	T0	89,93	4,29	37,90	68,36
	T1	91,82	4,28	37,29	67,30
	T2	92,90	4,49	37,85	66,88
	T3	92,28	4,42	36,72	65,83
Colmo	T0	92,30	7,83	55,40	79,13
	T1	92,42	8,37	56,84	80,28
	T2	92,77	8,83	58,29	81,34
	T3	92,45	9,08	57,58	81,79
Folhas	T0	92,32	6,50	57,84	78,33
	T1	91,21	6,60	58,76	77,33
	T2	92,39	6,46	59,17	75,54
	T3	91,81	7,25	59,46	75,88

Os parâmetros FDA, FDN e lignina não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos.

Os valores obtidos são semelhantes aos encontrados por Teixeira (2013) para o capim elefante com idade de corte de 112 dias: 92,9% de ASE, 6,51% de lignina, 44,53% para FDA e 74,05% de FDN.

Segundo Pereira, et al. (2016), a composição química do Capim Capiaçu aos 110 dias para lignina e FDN é de 7,7% e 68,6 respectivamente. Portanto, considera-se os resultados obtidos de lignina e FDN nos nossos resultados dentro dos valores já obtidos.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstram que o biofertilizante quando aplicado na sua maior dose testada, aumentou a produtividade do capim capiaçu. O Capiáçu mostrou-se mais produtivo com a aplicação do biofertilizante, o que pode estar relacionado a forma de aplicação, que é pela via úmida.

A aplicação do biofertilizante não produziu efeito significativo sobre as variáveis nutricionais avaliadas.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Gado de Leite, em especial ao Marcelo Otenio e Vanessa de Paula e ao meu professor da Universidade Federal de Juiz de Fora, Jonathas Batista Gonçalves Silva.

REFERÊNCIAS

IBGE – **Agropecuária**. Available at: <<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/agropecuaria.html>> Accessed on: February. 02 2019.

IBGE – **PPM 2017: Rebanho bovino predomina no Centro-Oeste e Mato Grosso lidera entre os estados**. Available at: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/22648-ppm-2017-rebanho-bovino-predomina-no-centro-oeste-e-mato-grosso-lidera-entre-os-estados>> Accessed on: February. 02 2019.

JÚNIOR, M. A. P. O.; ORRICO, A. C. A.; JÚNIOR, J. L.; SAMPAIO, A. A. M.; FERNANDES, A. R. M.; OLIVEIRA, E. A. O. Biodigestão anaerobia dos dejetos da bovinocultura de corte: influência do período, do genótipo e da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Vol. 41. Viçosa, Junho, 2012.

MATOS, C. F.; PINHEIRO, E. F. M.; PAES, J. L.; LIMA, E.; MARQUES, A. S.; CAMPOS, D. V. B. **Efeito da aplicação de biofertilizante de dejetos de bovino no solo e cultura do sorgo**. 10º Congresso sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural. Universidade de São Paulo, São Paulo, Novembro, 2015.

PEREIRA, A. C.; LEDO, F. J. S.; MORENZ, M. J. F.; LEITE, J. L. B.; SANTOS, A. M. B.; MARTINS, C. E.; MACHADO, J.C. **BRS Capiáçu: cultivar de capim-elefante de alto rendimento para produção de silagem**. Comunicado Técnico n. 79, Embrapa CNPGL, Outubro, 2016.

Fenotipagem de Alto Rendimento em Capim-elefante: Perspectivas de Uso de Índices de Vegetação Obtidos de Bandas Espectrais do Visível na Seleção de Genótipos Superiores¹

Jessica Costa de Oliveira², João Romero do Amaral Santos de Carvalho Rocha³, Milena Mendes da Silva⁴, Walter Coelho Pereira de Magalhães Júnior⁵, Ricardo Guimarães Andrade⁶, Juarez Campolina Machado⁷

¹Agradecimento à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – Fapemig

²Graduanda em Sistemas de Informação – IF Sudeste MG – Campus Juiz de Fora. Bolsista da Fapemig. e-mail: jessikacostajf@gmail.com

³Doutorando em Genética e Melhoramento – UFV/Viçosa. e-mail: joaoascrocha@gmail.com

⁴Graduanda em Engenharia Mecatrônica – IF Sudeste MG – Campus Juiz de Fora. Estagiária da Embrapa Gado de Leite. e-mail: milena.mecatronica@gmail.com

⁵Analista da Embrapa Gado de Leite. e-mail: walter.magalhaes@embrapa.br

⁶Pesquisador da Embrapa Gado de Leite. e-mail: ricardo.andrade@embrapa.br

⁷Orientador. Pesquisador da Embrapa Gado de Leite. e-mail: juarez.machado@embrapa.br

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo avaliar as perspectivas de utilização da fenotipagem de alto rendimento, por meio dos índices VARI (*visible atmospherically resistant index*) e GLI (*green leaf index*), na seleção de genótipos superiores de capim-elefante. Os experimentos foram conduzidos no Campo Experimental da Embrapa Gado de Leite em Coronel Pacheco-MG, no delineamento de blocos casualizados, com três repetições. Em seguida, foram realizadas análises de correlação de Pearson dos índices VARI e GLI com as características fenotípicas tradicionais. As correlações entre os índices VARI e GLI e as características relacionadas à fenotipagem tradicional apresentam valores de magnitude intermediária, com destaque para o índice GLI que associa boa precisão experimental, sendo promissor para utilização como ferramenta na fenotipagem em larga escala do capim-elefante. Os índices VARI e GLI sofrem impacto da pigmentação na eficiência e na acurácia dos resultados, sobretudo, quando estão presentes genótipos de coloração arroxeadada. O aprimoramento das técnicas de fenotipagem (com uso de GNSS de alta precisão, câmera NIR, etc.) poderá superar as limitações apresentadas pelos índices, e será foco no desenvolvimento dos trabalhos futuros.

Palavras-chave: *Cenchrus purpureus*, bioenergia, fenômica, melhoramento genético

High-Throughput Phenotype in Elephantgrass: Perspectives of Using Vegetation Indices Generated From Spectral Bands of the Visible to Select Superior Genotypes

Abstract: The objective of the present study was to evaluate the perspectives of high-throughput phenotyping in elephantgrass using VARI (*visible atmospherically resistant index*) and GLI (*green leaf index*) in the selection of promising genotypes. The experiments were carried out at the Experimental Field of Embrapa Gado de Leite in Coronel Pacheco, Minas Gerais, in a randomized block design, with three replications. Then, the Pearson phenotypic correlation of the VARI and GLI indices with the phenotypic characteristics were obtained. The correlations between the VARI and GLI indexes and characteristics related to traditional phenotyping shows intermediate magnitude values especially for GLI index, which associates a good experimental precision. The GLI index is promising for using in elephantgrass high-throughput phenotyping. The VARI and GLI indexes are affected by the pigmentation in the efficiency and accuracy of the results, mainly on genotypes with purplish coloration. The improvement of phenotyping techniques (using high precision GNSS, NIR camera, etc.) may overcome the limitations presented by the indices and will be the focus on development of future work.

Keywords: *Cenchrus purpureus*, bioenergy, phenomic, genetic breeding

INTRODUÇÃO

Com o avanço das ferramentas genômicas e biotecnológicas, e a infinidade de dados gerados por estas ciências, a obtenção de fenótipos qualificados para o melhoramento tem se tornado limitante para ampliação de ganhos genéticos futuros. Neste sentido, o uso da fenotipagem de alto rendimento com a mensuração rápida e precisa de grande quantidade de indivíduos é uma oportunidade para o sucesso dos programas de melhoramento (Araus & Cairns, 2014).

No melhoramento vegetal, a obtenção de fenótipos qualificados pode ser realizada pela utilização de imagens a partir de câmeras de alta resolução capazes de avaliar caracteres morfofisiológicos e agronômicos de centenas ou milhares de plantas em curto intervalo de tempo e com baixa exigência de mão de obra (Gebremedhin et al., 2019).

Estas ferramentas vêm sendo desenvolvidas e utilizadas, e com o avanço tecnológico, têm se tornado cada vez mais acessíveis. Entretanto, no contexto do melhoramento genético de forrageiras, e, sobretudo no caso do capim-elefante, onde as avaliações são comumente realizadas a campo, além de rapidez, torna-se necessário obter resolução espacial e temporal para identificação de diferenças sutis entre genótipos que se encontram em um ambiente sujeito a ruídos (Araus & Cairns, 2014), aliado ao fato de que pouco se evoluiu na utilização de técnicas em larga escala na fenotipagem da espécie (Gebremedhin et al., 2019).

Portanto, ainda existe potencial para desenvolvimento metodológico com perspectivas de viabilizar a utilização de índices específicos na fenotipagem de alto rendimento do capim-elefante. Dentre os índices que podem ser empregados, destacam-se o VARI (*visible atmospherically resistant index*) e o GLI (*green leaf index*). O VARI monitora o índice de área foliar das culturas em estágio avançado, enquanto, o GLI avalia a cobertura do dossel. Ambos os índices têm sido utilizados na fenotipagem de espécies vegetais (Louhaichi et al., 2001; Gitelson et al., 2002), mas não foram encontrados relatos na literatura da utilização em espécies forrageiras tropicais, como é o caso do capim-elefante.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as perspectivas de uso dos índices VARI e GLI como ferramenta na fenotipagem de alto rendimento para seleção de genótipos promissores de capim-elefante.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Campo Experimental da Embrapa Gado de Leite em Coronel Pacheco-MG, no delineamento de blocos casualizados com três repetições, no qual foram avaliados 22 genótipos de capim-elefante (acessos do banco de germoplasma, clones e populações do programa de melhoramento da Embrapa).

Em relação à fenotipagem de alto rendimento, os genótipos foram avaliados por imagens obtidas por meio de câmeras equipadas com sensores RGB a bordo de plataforma VANT (Li, Zhang & Huang, 2014) que permitiram a avaliação dos índices GLI e VARI, conforme as seguintes expressões: $GLI = (2 \cdot R_g - R_r - R_b) / (2 \cdot R_g + R_r + R_b)$ (Louhaichi et al., 2001) e $VARI = (R_g - R_r) / (R_g + R_r - R_b)$ (Gitelson et al., 2002), em que: R_r , R_g e R_b referem-se a refletância do dossel nas faixas ou bandas espectrais do vermelho, verde e azul, respectivamente.

Em relação à fenotipagem tradicional, os genótipos foram avaliados considerando as características: produção de biomassa verde (PVT) e seca (PST), altura da planta (ALT), vigor fenotípico (VIG) e porcentagem de matéria-seca (%MS). A partir destes dados, foram realizadas análises de correlação de Pearson dos índices GLI e VARI com as características fenotípicas tradicionais.

As análises estatísticas foram realizadas por meio do *software* ASReml (Gilmour et al., 2015). Foram ajustados modelos espaciais de tendência para o resíduo utilizando o procedimento REML/BLUP (*Restricted Maximum Likelihood/Best Linear Unbiased Prediction*) para todas as características, conforme o seguinte modelo: $Y = Xb + Zg + \epsilon$, em que: y é o vetor de dados fenotípicos arranjados em linhas e colunas, b é o vetor de média geral (considerado como fixo) com a matriz de incidência X , g é o vetor de efeitos fixo de genótipos com matriz de incidência Z . ϵ é um vetor de erro aleatório espacialmente dependente nas colunas e linhas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo ($p < 0,05$) para pelo menos um contraste entre as médias de genótipos, para todas as variáveis (Tabela 1), indicando que existe diferença entre os genótipos de capim-elefante para as características fenotípicas tradicionais, conforme comumente observado na espécie (Rocha et al., 2017). Da mesma forma, infere-se que existe diferenças entre os genótipos para os índices GLI e VARI, com perspectivas de utilização da fenotipagem de alto rendimento na identificação de genótipos superiores de capim-elefante.

Em relação às características relacionadas à fenotipagem tradicional, para ALT destacaram-se os genótipos BAGCE 6, BAGCE 1 e BAGCE 91 com os mais altos valores, diferindo estatisticamente dos genótipos BAGCE 66, PCEA, BAGCE 3 e BAGCE 51 sendo estes os mais baixos. Para a característica VIG, os genótipos BAGCE 91, BRS Canará e Cameroon obtiveram as maiores notas e diferiram estatisticamente de PCEA, BAGCE 50 e BAGCE 59 que apresentam as menores notas. Para a característica %MS, destacaram-se os genótipos BAGCE 1, BAGCE 66 e BAGCE 59 com os maiores percentuais, diferindo estatisticamente de BAGCE 60, BAGCE 57 e BAGCE 91 que apresentam os menores valores percentuais. Para as características PVT e PST, os genótipos BAGCE 91 e BAGCE 94 apresentaram os maiores valores e diferiram estatisticamente dos genótipos BAGCE 59 e BAGCE 50.

Em relação à fenotipagem de alto rendimento, para o índice VARI, apenas o genótipo BAGCE 9, de maior índice, diferiu estatisticamente do genótipo de menor índice BAGCE 57. Para o índice GLI, os genótipos BAGCE 60, BAGCE 91 e BAGCE 64 apresentaram os maiores índices e diferiram estatisticamente dos genótipos de menores índices BAGCE 57, BAGCE 6, BAGCE 59 e PCEA.

Quanto a precisão (CVe) das características é importante destacar que %MS foi a que apresenta o menor valor, sendo, portanto, a mais precisa dentre as características relacionadas a fenotipagem tradicional. Já para os índices utilizados, o GLI foi o mais preciso, estando dentro do valor esperado na fenotipagem de capim-elefante (ROCHA et al., 2017). Portanto, o índice GLI é o mais promissor para utilização na fenotipagem de alto rendimento em capim-elefante. Características com baixa precisão, como observado para o índice VARI conduzem a resultados inconsistentes, conseqüentemente, com menores perspectivas de utilização na fenotipagem do capim-elefante.

Tabela 1. Análise estatística para as características altura de plantas (ALT, m), vigor fenotípico (VIG, nota), porcentagem de matéria seca (%MS), peso verde total (PVT, kg.ha⁻¹), peso seco total (PVT, kg.ha⁻¹), índice de resistência visual atmosférica (VARI) e índice de folha verde (GLI).

Fonte de variação	GL	Características						
		ALT	VIG	%MS	PVT	PST	VARI	GLI
Genótipos	21	137.97***	168.24***	39.80**	83.28***	40.76**	121.67***	197.33***
Resíduo	44	0.218	0.441	0.002	120.9	10.94	0.002	0.001
CVe (%) ^a		13.07	18.68	10.48	33.52	28.20	50.50	21.04

^a CVe (%) = coeficiente de variação experimental; ***, ** significativos a 1 e 5%, respectivamente.

As correlações simples de Pearson revelaram que existem associações lineares significativas ($p < 0,05$) entre as características fenotípicas tradicionais e os índices, entretanto, os valores de correlação apresentam magnitude intermediária - VIG e GLI (0,47), PVT e GLI (0,47) e entre VIG e VARI (0,43). Estes valores associados à precisão na avaliação das características, indicam que o índice GLI é promissor para ser utilizado como ferramenta de fenotipagem em larga escala em capim-elefante (Louhaichi et al., 2001).

Cabe ressaltar, que o capim-elefante pode apresentar pigmentação natural arroxeadada (devido a antocianinas) nas folhas e colmos e este pigmento pode ser um fator perturbador na determinação dos índices VARI e GLI, haja vista que os índices possuem limitações na identificação do vigor no capim roxo, possivelmente por terem por base os comprimentos de onda do visível (Louhaichi et al., 2001; Gitelson et al., 2002). No presente trabalho, o genótipo BAGCE 57 apresenta coloração arroxeadada e influenciou na precisão de obtenção dos índices.

O aprimoramento das técnicas de fenotipagem (com uso de GNSS de alta precisão, câmera NIR, etc.) poderá contornar possíveis limitações apresentadas pelos índices VARI e GLI. Este será um dos objetivos a serem desenvolvidos em futuras pesquisas com uso de técnicas de fenotipagem de alto rendimento em capim-elefante.

CONCLUSÕES

As correlações entre os índices VARI e GLI e as características relacionadas à fenotipagem tradicional apresentam valores de magnitude intermediária, com destaque para o índice GLI que associa boa precisão experimental.

Os índices VARI e GLI têm eficiência e acurácia dos resultados influenciados pela pigmentação, sobretudo quando estão presentes genótipos de coloração arroxeadada.

O índice GLI é promissor para ser utilizado como ferramenta na fenotipagem em larga escala em capim-elefante.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento à Embrapa Gado de Leite e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – Fapemig pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

GILMOUR, A. R.; GOGEL, B. J.; CULLIS, B. R.; WELHAM, S. J.; THOMPSON, R. **ASReml user guide. Release 4.0** VSN International Ltd, Hemel Hempstead, UK, 2015.

GITELSON, A. A.; KAUFMAN, Y. J.; STARK, R.; RUNDQUIST, D. Novel algorithms for remote estimation of vegetation fraction. **Remote Sensing of Environment**, v. 80, p. 76-87, 2002.

LOUHAICHI, M.; BORMAN, M. M.; JOHNSON, D. E. Spatially located platform and aerial photography for documentation of grazing impacts on wheat. **Geocarto International**, v. 16, p. 65-70, 2001.

ROCHA, J. R. A. S. C.; MACHADO, J. C.; CARNEIRO, P. C. S.; et al. Bioenergetic potential and genetic diversity of elephantgrass viamorpho-agronomic and biomass quality traits. **Industrial Crops and Products**, v. 95, p.485-492, 2017.

GEBREMEDHIN, A.; BADENHORST, P. E.; WANG, J.; et al. Prospects for Measurement of Dry Matter Yield in Forage Breeding Programs Using Sensor Technologies. **Agronomy**. v. 9, p. 1-19, 2019.

Utilização da Curva ROC para Classificação de Rebanhos Bovinos Leiteiros para a Presença de Patógenos Contagiosos da Mastite¹

Gabriel Raposo Frauches Vieira Sias², Naiara Aparecida de Oliveira³, Juliana França Monteiro de Mendonça⁴, Guilherme Nunes de Souza^{5,6}

¹O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – Fapemig. Parte do projeto “Estruturação de um sistema de classificação de rebanhos bovinos leiteiros baseado em risco para a presença de *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae*, liderado por Guilherme N. Souza

²Graduando em Medicina Veterinária – UFJF/Juiz de Fora. Bolsista da Fapemig. e-mail: gabrielfraux@gmail.com

³Profissional autônoma

⁴Doutoranda/Programa de Pós-Graduação em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal – UFF/Niterói. e-mail: julianafmm@yahoo.com.br

⁵Pesquisador, Embrapa Gado de Leite/Juiz de Fora. e-mail: guilherme.souza@embrapa.br

⁶Orientador

Resumo: O trabalho objetivou utilizar a curva ROC para classificação dos rebanhos quanto à presença e ausência de *Streptococcus agalactiae* em uma população de rebanhos bovinos com base na relação entre isolamento microbiológico e dados de CCS dos rebanhos analisados. Foram coletadas amostras mensais de leite de tanque para análise de CCS de 43 rebanhos localizados na Zona da Mata de Minas Gerais, entre junho de 2016 e novembro de 2017. Também foram coletadas 3 amostras de leite de tanque, de forma asséptica, para isolamento microbiológico de *Staphylococcus aureus* e *S. agalactiae*. A partir dos isolamentos microbiológicos identificou-se três diferentes perfis com relação à saúde da glândula mamária: não infectados, infectados apenas por *S. aureus*, e infectados por *S. aureus* e *S. agalactiae*. A área Curva ROC foi estatisticamente significativa ($p < 0,01$), representando 81,1%. Logo, o uso da CCS do rebanho em uma população com o perfil epidemiológico conhecido permitiu identificar rebanhos infectados por ambos patógenos. Para os rebanhos estudados, o valor entre 502.000 células/mL e 511.000 células/mL teve uma sensibilidade de 71% e especificidade de 75% para presença de *S. agalactiae*. A curva ROC permitiu classificar rebanhos com base em dados probabilísticos para a presença de *S. agalactiae*. Logo, um sistema de classificação baseado em dados probabilísticos, auxilia na tomada de decisão e na adoção de procedimentos para a erradicação de *S. agalactiae*.

Palavras-chave: mastite subclínica, monitoramento, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*

Use of the ROC Curve for the Classification of Dairy Herds for the Presence of Contagious Mastitis Pathogens

Abstract: The objective of this work was to use the ROC curve to classify the herds as to the possibility of presence and absence of *S. agalactiae* in a bovine herd population based on the relation of the microbiological isolation and the CCS data of the herds analyzed. Monthly samples of tank milk were collected for CCS analysis of 43 herds located in the Zona da Mata of Minas Gerais between June 2016 and November 2017. Data were transformed into log₁₀CCS for comparison of means. Three samples of tank milk were collected aseptically for microbiological isolation of *S. aureus* and *S. agalactiae*. The results of the microbiological isolates identified three different profiles regarding the health of the mammary gland: uninfected, infected only by *S. aureus*, and infected by *S. aureus* and *S. agalactiae*. The ROC curve area was statistically significant ($p < 0.01$), representing 81.1%. Therefore, the use of CCS of the herd in a population with the known epidemiological profile allowed to identify herds infected by both pathogens. For the herds studied, the value between 502,000 cells/mL and 511,000 cells/mL had a sensitivity of 71% and specificity of 75% for the presence of *S. agalactiae*. The ROC curve allowed to classify herds based on probabilistic data for the presence of *S. agalactiae*. Therefore, a classification system based on probabilistic data assists decision making and the adoption of procedures for the eradication of *S. agalactiae*.

Keywords: monitoring, *Staphylococcus aureus*; *Streptococcus agalactiae*, subclinic mastitis

INTRODUÇÃO

As decisões relativas ao controle da mastite baseiam-se no custo dos procedimentos adotados em casos clínicos e subclínicos (Halasa et al., 2007). Entre os agentes causadores de mastite, estão *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae* que são frequentemente isolados nos rebanhos brasileiros. As inflamações das glândulas mamárias causadas por estes patógenos resultam em grandes variações no aumento da contagem de células somáticas (CCS) de vacas. Além disso, rebanhos com alta prevalência destes patógenos apresentam constantemente alta CCS (Harmon, 1994; Keefe, 2012), principalmente por serem patógenos que se caracterizam pela ocorrência de infecções crônicas. Rebanhos bovinos localizados em determinada região e/ou vinculados a associação de produtores, cooperativas ou indústrias podem realizar o controle e prevenção de patógenos contagiosos da mastite em nível de região por meio utilização da curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*). A curva ROC é um gráfico da sensibilidade de um teste versus a taxa de falsos positivos (Dohoo et al., 2003). Ao estabelecer um ponto de corte ideal, a área sob a curva ROC permite avaliar a capacidade de um teste em distinguir animais infectados dos não infectados (Dohoo et al., 2003). Testes com desempenho satisfatório em discriminar rebanhos ou indivíduos infectados devem ter área sob a curva ROC superior a 0,7.

O objetivo do trabalho foi utilizar a curva ROC para classificar rebanhos quanto ao risco para a presença de *S. aureus* e *S. agalactiae* com base na relação entre a sensibilidade e especificidade do isolamento microbiológico e dados de CCS de rebanhos bovinos leiteiros localizados na Zona da Mata de Minas Gerais e vinculados a uma cooperativa.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionados 43 rebanhos bovinos leiteiros da Zona da Mata de Minas Gerais. No período de abril de 2014 a novembro de 2017, amostras de leite de tanque foram coletadas mensalmente para a realização da CCS, de acordo com os procedimentos descritos por Brito (2001). A CCS dos rebanhos foi realizada pelo método de citometria de fluxo em equipamento automatizado (Bentley – Somacount 300) de acordo com o IDF (2006).

No período de junho de 2016 a novembro de 2017, foram coletadas três amostras de leite de tanque de cada um dos 43 rebanhos selecionados para isolamento de *S. aureus* e *S. agalactiae*, totalizando 129 amostras. Os exames bacteriológicos foram realizados no Laboratório de Microbiologia do Leite da Embrapa Gado de Leite de acordo com Brito et al. (1998).

As CCS dos rebanhos foram transformadas em log₁₀ para comparação das médias. A correlação da CCS ou log₁₀CCS com os resultados dos isolamentos dos patógenos contagiosos da mastite foi realizada por análise de variância (ANOVA) e, caso houvesse diferença, a identificação destas foi feita pelo teste de Bonferroni.

O limite de 500.000 células/mL foi definido com base no limite máximo permitido para CCS na nova legislação (Brasil, 2016). Para avaliar a associação entre as categorias de CCS e perfil de isolamento dos patógenos foi utilizado o teste do qui-quadrado.

A partir dos dados de prevalência de *S. aureus* e *S. agalactiae*, bem como da CCS de tanque, da sensibilidade e da especificidade do isolamento dos patógenos foi possível elaborar a curva ROC para a classificação dos rebanhos estudados como infectados ou não pelos patógenos pesquisados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos exames microbiológicos permitiram classificar os rebanhos estudados em três perfis epidemiológicos distintos em relação ao padrão de infecção da glandula mamária (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição de frequência de rebanhos bovinos localizados da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais de acordo com os resultados dos exames microbiológicos.

Resultados do exame microbiológico	N rebanhos	Positivos	Frequência (%)	IC 95%		Média de CCS (Células/mL)	Média Log ₁₀ CCS
				Inferior	Superior		
Sem isolamento	43	3	7,0 ^a	0,0	14,6	224.000 ^a	2,35 ^a
STAPH	43	5	11,6 ^a	2,0	21,2	447.000 ^a	2,65 ^a
STAPH+STRAG	43	35	81,4 ^d	69,8	93,0	794.000 ^b	2,90 ^b

^aLetras diferentes entre linhas indicam valores estatisticamente diferentes (p<0,05). *STAPH: *Staphylococcus aureus*; STRAG: *Streptococcus agalactiae*; N: número; IC 95%: intervalo de confiança 95%.

Nesse estudo, a área obtida sob a Curva ROC foi de 0,811 (81,1%) ($p < 0,01$) indicando que a utilização da CCS de tanque desta população de rebanhos, onde a prevalência de *S. aureus* e *S. agalactiae* é conhecida, permite identificar rebanhos infectados por ambos patógenos com desempenho satisfatório (Figura 1).

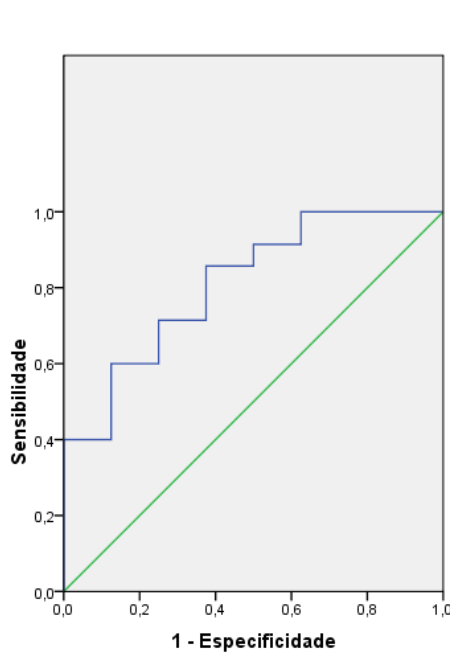


Figura 1. Área sob a curva (Curva ROC) para estimar a probabilidade de presença de *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae*.

O melhor ponto de corte para diferenciação dos rebanhos como infectados ou não por ambos os patógenos foi definido após a elaboração de um gráfico de linhas com variação da sensibilidade e da especificidade (Figura 2). Para a população estudada, o valor entre 502.000 células/mL e 511.000 células/mL gerou uma sensibilidade de aproximadamente 71% e especificidade de 75%. Portanto, aproximadamente 71% dos rebanhos com CCS igual ou superior a 511.000 células/mL seriam classificados corretamente para a presença de ambos os patógenos; enquanto 75% dos rebanhos com CCS inferior a 511.000 células/mL seriam corretamente classificados como rebanhos infectados somente por *S. aureus* ou sem a presença de ambos patógenos.

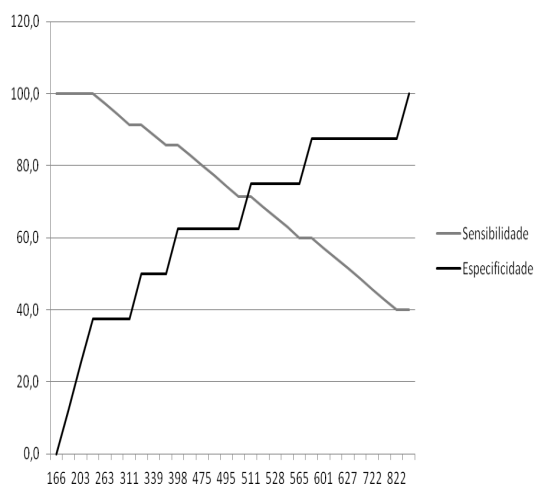


Figura 21. Variação da sensibilidade e especificidade com base na contagem de células somáticas (CCS) do rebanho para presença de *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae*

CONCLUSÕES

Além disso, a utilização da curva ROC para dados de CCS de rebanhos associada ao estudo de prevalência de *S. aureus* e *S. agalactiae* permitiu classificar satisfatoriamente rebanhos da população

estudada com base em dados probabilísticos para a presença dos patógenos pesquisados. Os resultados encontrados no presente estudo não podem ser extrapolados para outra população de rebanhos devido a situação sanitária particular de cada uma. Entretanto, a metodologia pode ser usada em outras populações para estimar o risco da presença de *S. aureus* e *S. agalactiae* com base em dados probabilísticos gerados a partir da CCS e estudos de prevalências para estes patógenos.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa, pelo apoio financeiro. Ao orientador, amigo e conselheiro Guilherme Nunes de Souza, pela oportunidade de realização desse sonho. À Juliana França Monteiro de Mendonça por todo aprendizado, paciência, e acima de tudo, por ser essa grande irmã.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 07, de 3 de maio de 2016. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 4 mai 2016.

BRITO, J. R. F. **Coleta de amostras de leite para determinação da composição química e contagem de células somáticas**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. 16 p. Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 62.

BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F.; SOUZA, H. M. et al. Avaliação da sensibilidade da cultura de leite do tanque para isolamento de agentes contagiosos da mastite bovina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 18, p. 39-44, 1998.

DOHOO, I.; MARTIN, W.; STRYHN, H. **Veterinary Epidemiology Research**. 1ª ed. Prince Edward Island: National Library of Canada Cataloguing in Publication, 2003, 706p.

HALASA, T.; HUIJPS, K.; OSTERAS, O.; HOGEVEEN, H. Economic effects of bovine mastitis management: a review. **Veterinary Quarterly**, v.29, n.1, p.18-31, 2007.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Milk**. Enumeration of somatic cells – Part 2: Guidance on the operation of fluoro-opto-eletronic counters. Brussels: IDF, 2006. 13p. IDF Standard 148-2.