

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

DOCUMENTOS 261

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

Leônidas Paixão Passos

Editor Técnico

Embrapa Gado de Leite
Juiz de Fora, MG
2021

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

Comitê Local de Publicações da Unidade
Responsável

Presidente
Pedro Braga Arcuri

Secretária-Executiva
Inês Maria Rodrigues

Membros
Jackson Silva e Oliveira, Fernando Cesár Ferraz Lopes, Inácio de Barros, Francisco José da Silva Lédo, Fábio Homero Diniz, Deise Ferreira Xavier, Julieta de Jesus da Silveira N. Lanes, Manuela Sampaio Lana, Cláudio Antônio Versiani Paiva, Leticia Sayuri Suzuki, Emili Barcellos M. Santos, Frank Ângelo Tomita Bruneli, Fausto de SouzaSobrinho, Vilmar Gonçalves, Jucélia da Silva Filgueiras

Supervisão editorial
Leônidas Paixão Passos

Normalização bibliográfica
Inês Maria Rodrigues

Tratamento das ilustrações e editoração
eletrônica
Leonardo Fonseca

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

1ª edição
1ª impressão (2021): 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 (261. : 2021 : Juiz de Fora, MG).

Anais do XXV Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite / Editor técnico, Leônidas Paixão Passos. – Juiz de Fora : Embrapa Gado de Leite, 2021.

80 p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 261).

ISSN 1516-7453

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

CDD 630.72

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

Conforme já é tradicional, a Embrapa Gado de Leite, sob a coordenação da Equipe de Apoio aos Estudantes e Bolsistas da Gerência de Gestão de Pessoas (GGP) da Embrapa, conduz anualmente o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) do Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Neste ano de 2020, algo novo aconteceu. Por demanda espontânea, foi realizada, na metade do programa, a congregação de orientadores, bolsistas e membros da comunidade técnico-científica em uma oficina de trabalho adicional, provendo discussões objetivas e avaliando as ações em curso.

Causa júbilo a apresentação de trabalhos oriundos da Residência Zootécnica Digital, iniciativa pioneira da Embrapa Gado de Leite e que, estando em operação de facto há apenas dois meses, já oferece resultados à sociedade brasileira. Outro fato marcante foi a inclusão de apresentação de aluno de pós-graduação, permitindo irmanar, no mesmo evento, diferentes níveis de formação científica.

Este documento reúne os trabalhos apresentados no XXV Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite, realizado em 5 de março de 2020, no âmbito do PIBIC CNPq 2019-2020. Foram apresentados 18 trabalhos, cobrindo áreas básicas e aplicadas. O encontro teve 53 participantes e reuniu nove instituições parceiras. Esses dados, somados ao fato de que – pela primeira vez – o programa realiza dois workshops em sua vigência, ressaltam o ganho qualitativo ao longo do tempo.

Registramos nosso reconhecimento ao CNPq por este benefício na formação de futuros cientistas para o agronegócio do leite no Brasil.

Cumprimos assim o objetivo central do PIBIC CNPq, de incentivar o pensamento científico e a iniciação à pesquisa de estudantes de graduação do ensino superior. No que tange a complementação do programa em curso,

novos avanços serão descortinados no workshop de encerramento, a ser realizado em julho de 2020.

Assinalamos, mais uma vez, nossa gratidão ao Departamento de Química da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) pela atuação em comissões do evento.

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

Resultados preliminares: soluções mobile para estimativa de parâmetros biofísicos aplicados ao monitoramento e manejo de pastagens¹

Victor Rezende Franco², Ricardo Guimarães Andrade^{3,5}, Marcos Cicarini Hott^{3,5}, Leonardo Goliatt da Fonseca^{4,5}, Domingos Sávio Campos Paciullo³, Carlos Augusto de Miranda Gomide³

¹Este trabalho foi apresentado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil. Parte do projeto/ação gerencial “Residência Zootécnica Digital”.

²Mestrando em Modelagem Computacional – UFJF. Bolsista da Residência Zootécnica Digital (RZD) da Embrapa Gado de Leite. e-mail: victorrezendefranco@gmail.com

³Pesquisador – Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. e-mail: ricardo.andrade@embrapa.br; marcos.hott@embrapa.br; domingos.paciullo@embrapa.br; carlos.gomide@embrapa.br

⁴Doutor em Modelagem Computacional – LNCC. e-mail: leonardo.goliatt@ufjf.edu.br

⁵Orientador

Resumo: A obtenção de parâmetros biofísicos das pastagens normalmente exige uma grande mão de obra e equipamentos pouco acessíveis. Com o avanço das tecnologias, o uso de celulares smartphones e aplicativos se tornou algo comum. O presente trabalho objetivou desenvolver soluções mobile que usa as imagens capturadas a partir de sensores de câmera RGB para estimar índices de vegetação. Para tanto, fotos de parcelas experimentais de *Panicum maximum* (BRS Zuri e BRS Quênia). foram obtidas juntamente com medidas de biomassa. Todas as amostras foram automaticamente georreferenciadas através da função de localização GPS do smartphone. A regressão por equação de potência teve melhor ajuste entre o índice MPRI e massa verde e seca, respectivamente, com coeficiente de determinação (R^2) de 0, 504 e 0, 527 e correlação (r) de 0, 710 e 0, 726. Assim, os resultados preliminares indicam que há boa correlação entre o índice de vegetação MPRI e a biomassa nessa primeira abordagem em campo.

Palavras-chave: Aplicativo Mobile, Pastagens, Visão Computacional

Preliminary results mobile solutions for estimating biophysical parameters applied to pasture monitoring and management

Abstract: Obtaining biophysical parameters for pastures usually requires a large workforce and equipment that is not easily accessible. With the advancement of technologies, the use of smartphones and applications has become commonplace. This work aimed to develop mobile solutions that use the images captured from RGB camera sensors to estimate vegetation index. For that, photos of experimental plots of *Panicum maximum* (BRS Zuri and BRS Quênia) were obtained together with biomass measurements. All samples were automatically georeferenced using the smartphone's GPS location function. The regression by power equation had a better fit between the MPRI and green and dry mass, respectively, with a determination coefficient (R^2) of 0.504 and 0.527 and correlation (r) of 0.710 and 0.726. Thus, the preliminary results indicate that there is a good correlation between the MPRI vegetation index and biomass in this first field approach.

Keywords: Mobile Application, Pastures, Computer Vision

Introdução

Um quarto da superfície continental terrestre é coberta por áreas pastejáveis (FAO, 2018). Para uma maior produção e com mais sustentabilidade é de grande importância o controle mais preciso do manejo da pastagem. Entretanto, o

levantamento de parâmetros biofísicos das pastagens é normalmente oneroso, exigindo mão de obra especializada e recursos tecnológicos de difícil acesso.

Atualmente, aparelhos móveis possuem uma grande acessibilidade financeira, e uma boa difusão no meio agropecuário (GICHAMBA e LUKANDU, 2012). Com o advento de novas tecnologias móveis se tornou possível a captura e processamento de imagens através destes aparelhos, e ainda o georreferenciamento das imagens capturadas.

O objetivo desta pesquisa é criar uma aplicação móvel que possibilite, por meio de imagens, estimar índices de vegetação que utilizam comprimentos de onda do espectro visível e, por conseguinte, correlaciona-lo com a biomassa de pastagem (*Panicum maximum* - BRS Zuri e BRS Quênia).

Material e Métodos

Para o desenvolvimento do projeto foi utilizado o ambiente de desenvolvimento Android Studio. Foram implementados os índices: MPRI (*Modified Photochemical Reflectance Index*) proposto por Yang et al. (2008), o TGI (*Triangular Greenness Index*) proposto por Hunt et al. (2013), o GLI (*Green Leaf Index*) proposto por Louhaichi et al. (2001) e o VARI (*visible atmospherically resistant index*) proposto por Gitelson et al. (2002). No entanto, nessa pesquisa focaremos nos resultados preliminares de uso do índice MPRI. Para cada função implementada o aplicativo mostra o valor máximo e mínimo do índice na imagem, o valor médio, desvio padrão dos valores, a localização onde a imagem foi capturada e uma imagem onde os pontos com maiores valores do índice são coloridos de vermelho e os com menores valores, de azul, sendo todos os pixels coloridos de forma linear de acordo com o respectivo índice. O usuário ainda pode obter o valor de um ponto específico clicando na imagem, a Figura 1 representa a aplicação do índice MPRI para análise da imagem capturada.

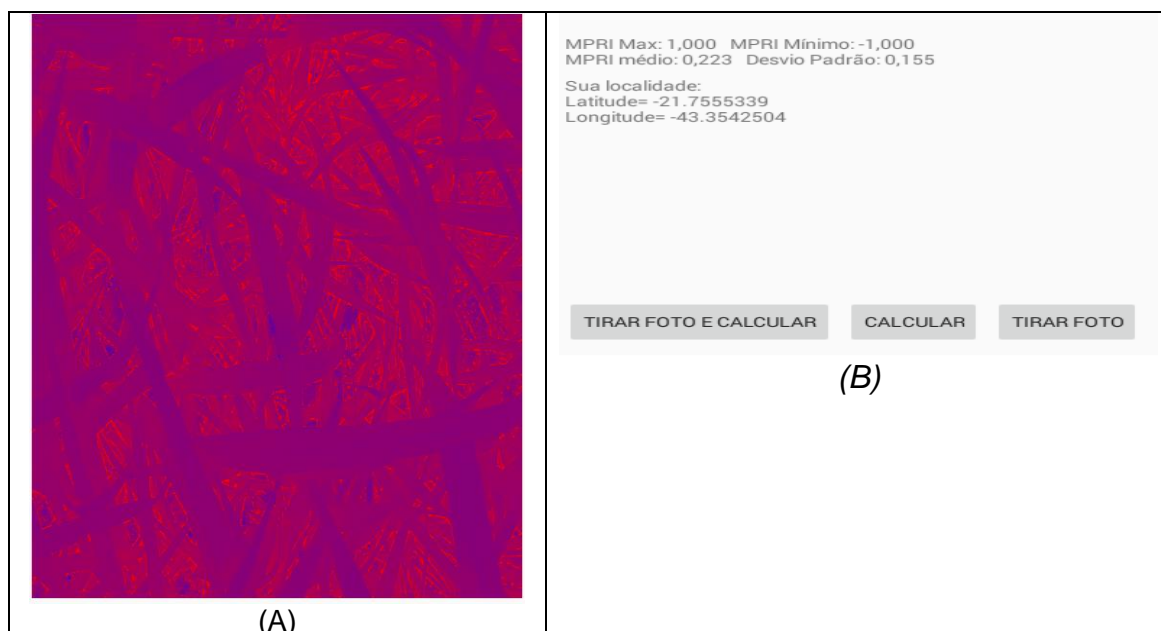


Figura 1. Captura do índice MPRI pelo aplicativo. (A) Imagem resultante MPRI; (B) Dados referentes ao índice e localização.

Foram feitas 3 fotografias utilizando 3 diferentes dispositivos móvel em 30 parcelas, totalizando 90 fotografias. As imagens óticas da vegetação de pastagens foram obtidas em área experimental da Embrapa Gado de Leite, município de Coronel Pacheco, MG, em fevereiro de 2020. Na Figura 2 podem ser visualizados exemplos de fotos das pastagens em parcelas experimentais de *Panicum maximum* (BRS Zuri e

BRS Quênia). Foram retiradas amostras de todas as parcelas fotografadas em área de 0,5 m². Posteriormente, as amostras tiveram a contabilização do peso verde e, em seguida, o peso da matéria seca após secagem em estufa. Na sequência os dados de cada parcela foram extrapolados para kg/ha.



Figura 2. Exemplos de fotografias tiradas em campo.

Resultados e Discussão

Utilizando a plataforma gratuita do software Android Studio, foi desenvolvida uma primeira versão de um software para dispositivos Android, buscando um design intuitivo e amigável. O aplicativo foi eficiente em realizar o georreferenciamento das imagens e calcular os índices de vegetação propostos no trabalho.

Ainda foi analisada a correlação do índice MPRI com a massa seca das pastagens fotografadas, e também, com a massa verde das mesmas. A Tabela 1 apresenta o coeficiente de correlação de Pearson (r) e o coeficiente de determinação (R^2).

Tabela 1. Coeficientes de correlação e determinação de acordo com a massa verde.

Tipo de regressão	Massa verde (R^2)	Massa verde (r)	Massa seca (R^2)	Massa seca (r)
Exponencial	0,481	0,694	0,495	0,704
Linear	0,299	0,547	0,297	0,545
Logarítmica	0,277	0,526	0,281	0,530
Polinomial (2° ordem)	0,3	0,548	0,302	0,550
Potência	0,504	0,710	0,527	0,726

O índice MPRI mostrou correlação com a massa verde e seca. Para futuros estudos pretende-se levantar mais amostras em diferentes épocas do ano, e calcular a correlação dos parâmetros com outros índices de vegetação do espectro visível

Conclusões

Foi observada correlação entre o índice de vegetação MPRI e a massa verde e seca, podendo servir como base para futuro algoritmo capaz de estimar estes parâmetros. O aplicativo ainda abre espaço para buscar a correlação de outros índices de vegetação do espectro visível com parâmetros biofísicos.

Referências

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Shaping the future of livestock – sustainably, responsibly, efficiently**. The 10th Global Forum for Food and Agriculture (GFFA), Berlin, 18-20 January 2018. 17p. Disponível em: <FAO: <http://www.fao.org/publications/card/en/c/l8384EN/>>. Acesso em: 19 de fev. 2020.

GICHAMBA, A.; LUKANDU, I. A. A Model for designing M-Agriculture Applications for Dairy Farming. **The African Journal of Information Systems**, v. 4, n. 4, p. 120-136, 2012.

GITELSON, A. A.; KAUFMAN, Y. J.; STARK, R.; RUNDQUIST, D. Novel algorithms for remote estimation of vegetation fraction. **Remote Sensing of Environment**, v. 80, n. 1, p. 76-87, 2002.

HUNT, E. R.; DORAISWAMY, P. C.; McMURTRY, J. E.; DAUGHTRY, C. S.; PERRY, E. M. A visible band index for remote sensing leaf chlorophyll content at the canopy scale. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 21, p. 103-112, 2013.

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, n. 1, p. 65-70, 2001.

YANG, Z.; WILLIS, P.; MUELLER, R. Impact of band-ratio enhanced AWIFS image to crop classification accuracy. **Pecora 17 – The Future of Land Imaging...Going Operational**. November 18-20, 2008, Denver, Colorado. 11p.

Efeitos dos íons amônio e nitrato sobre a fisiologia e balanço nutricional de nitrogênio do capim-braquiária cv. Basilisk¹

Leônidas Paixão Passos^{2,6}, Juan dos Reis Luiz³, Lorena Costa Rosa de Souza Lima³, Paola Ramos Coutinho Reis⁴, Fausto de Souza Sobrinho², Júlio César José da Silva⁵

¹Este trabalho foi apresentado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil. Parte do projeto "Melhoramento genético e desenvolvimento de cultivares de *Brachiaria* spp. visando a sustentabilidade da produção agropecuária" – 20.18.01.004.00.00, liderado por Sânzio Carvalho Lima Barrios.

²Pesquisador – Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. e-mail: fausto.souza@embrapa.br

³Graduando em Ciências Biológicas – CES/JF, Juiz de Fora, MG. Bolsista IC da Embrapa. e-mail: juanreisluz@hotmail.com, lorenasouzalima@gmail.com

⁴Doutoranda em Química – UFJF. Bolsista da CAPES. e-mail: paolarcoutinho@gmail.com

⁵Professor – Departamento de Química, UFJF. e-mail: julio.silva@ufjf.edu.br

⁶Orientador. e-mail: leonidas.passos@embrapa.br

Resumo: O nitrogênio é um elemento essencial de elevada importância no manejo nutricional de plantas. Para as gramíneas forrageiras tropicais, a melhor fonte para suprir esse elemento ainda necessita ser definida. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi comparar os efeitos de NH_4^+ , NO_3^- e $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ sobre o crescimento, indicadores fisiológicos e assimilação de N do capim-braquiária cv. Basilisk, visando definir a estratégia adequada de fertilização. Plântulas foram cultivadas em ambiente controlado durante 60 dias (em potes com vermiculita e suprimento de solução nutritiva) e avaliadas na colheita. Comparadas à omissão de N, as fontes nitrogenadas proporcionaram aumentos significativos em área foliar, número de folhas e comprimento da parte aérea, e não diferiram entre si. A taxa transpiratória foi promovida pelo $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$, juntamente com uma tendência de aumento na área foliar. O NH_4^+ como única fonte de N promoveu aumento no peso fresco total da planta e induziu aumentos significativos no teor de N em folhas e total, indicando maior assimilação desse elemento. Esse efeito foi visualmente respaldado pela coloração verde mais intensa das plantas nesse tratamento. Conclui-se que o fornecimento exclusivo de NH_4^+ é a opção mais adequada de adubação nitrogenada no período inicial de crescimento do capim-braquiária. O conhecimento obtido será também aplicável para o melhoramento genético da espécie.

Palavras-chave: amônio, *Brachiaria decumbens*, fisiologia vegetal, nitrato, nitrogênio

Effects of ammonium and nitrate ions on the physiology and nitrogen nutritional status of signalgrass cv. Basilisk

Abstract: Nitrogen is an essential element of high importance in the nutritional management of plants. For tropical forage grasses, the best source to supply this element still needs to be defined. Thus, the objective of this work was to compare the effects of NH_4^+ , NO_3^- and $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ on growth, physiological indicators and N assimilation of signalgrass cv. Basilisk, in order to define the appropriate fertilization strategy. Seedlings were grown in a controlled environment for 60 days (in pots with vermiculite and nutrient solution supply) and evaluated at harvest. Compared to the omission of N, the nitrogen sources provided significant increases in leaf area, number of leaves and length of the aerial part, and did not differ from each other. Transpiration rate was promoted by $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$, together with a tendency of increased leaf area. NH_4^+ as the only source of N promoted an increase in plant total fresh weight and induced significant increases in leaf and total N content, indicating greater assimilation of this element. This effect was visually supported by the more intense green color of plants in this treatment. It is concluded that applying NH_4^+ as the exclusive N source is the most suitable option for N fertilization during the initial growth of signalgrass. The knowledge obtained in this study will also be applicable for the genetic improvement of the species.

Keywords: ammonium, *Brachiaria decumbens*, nitrate, nitrogen, plant physiology

Introdução

A importância do nitrogênio como elemento essencial é bem documentada, sendo que as espécies vegetais diferem na habilidade de utilizar NH_4^+ ou NO_3^- como única fonte de N (MAHMOOD & KAISER, 2003). A maioria tem crescimento ótimo com aplicação de $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$, enquanto que algumas sofrem inibição se a fonte for exclusivamente o NH_4^+ e outras são beneficiadas por ela (PIWPUAN *et al.*, 2013). Os relatos de fertilização nitrogenada nas braquiárias concentram-se na otimização do uso de nitrato de amônio na *Brachiaria brizantha* (HEINRICHS *et al.*, 2013, BORGHI *et al.*, 2014). Recentemente, verificou-se que o uso exclusivo de NH_4^+ é a estratégia mais favorável para a fertilização da *B. ruziziensis* (PASSOS *et al.*, 2019). Em vista do exposto, a comparação entre NH_4^+ e NO_3^- no suprimento de N para a *B. decumbens* poderá descortinar uma nova e mais efetiva estratégia nutricional para essa espécie.

Este trabalho objetivou definir a melhor fonte de N para o capim-braquiária cv. Basilisk, por meio da comparação dos efeitos de NH_4^+ , NO_3^- e da combinação de ambos sobre o crescimento, indicadores fisiológicos e assimilação de N.

Material e Métodos

Plântulas de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) cv. Basilisk foram cultivadas em câmara Biotronette Mark III (LAB-LINE Instruments Co, Melrose Park, IL, USA) ajustada para $28 \pm 4^\circ\text{C}$, $65 \pm 5\%$ U.R., 14 h fotoperíodo e $220 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ PAR, em potes contendo vermiculita e suprimento capilar da solução nutritiva (CLARK, 1975) em $\frac{1}{2}$ força. O teor de N foi padronizado (14,54g N/100 mL de estoque), exceto no tratamento com ausência de N.

Foram estudados os seguintes tratamentos: **[1] NH_4^+** (substituições e ajustes com CaSO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ e K_2SO_4); **[2] $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$** (solução de Clark em $\frac{1}{2}$ força); **[3] NO_3^-** (substituições e ajustes com $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ e KNO_3); e **[4] Sem N** (substituições e ajustes com CaSO_4 e K_2SO_4). As soluções (200 mL por pote) foram repostas semanalmente.

O experimento foi colhido aos 60 dias e realizadas as seguintes avaliações: área foliar (AF) (medidor LI-3000A, LI-COR Instruments, Lincoln, NE, USA), nº de folhas (NF), comprimento da parte aérea (CPA), transpiração (porômetro AP4, Delta-T Devices, Cambridge, UK), pesos fresco (PF) e seco (PS) de folhas e raiz (balança analítica Marte AW220, Shimadzu Corp, Kyoto, Japan) e teor de clorofila (medidor SPAD 502, Minolta Co, Osaka, Japan). O material experimental foi secado (forno de convecção THELCO 130DM, Precision Scientific, Chicago, IL, USA) e moído (moinho analítico A11B, IKA, Wilmington, NC, USA) para as análises posteriores. O teor de N nas amostras vegetais foi determinado pelo método de Kjeldahl (GALVANI & GAERTNER, 2006).

O estudo foi conduzido no delineamento experimental inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos, oito repetições e 20 plantas/parcela. Os dados foram submetidos à ANOVA e os contrastes entre médias comparados pelo teste de Tukey (SAS v. 9.2, SAS Institute, Albany, NY, USA). Os dados de NF foram analisados com transformação de Box-Cox.

Resultados e Discussão

As fontes de N causaram aumentos significativos em área foliar, NF e CPA em relação à ausência de N, mas não diferiram entre si (Tabela 1). Relativo à transpiração, o $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ promoveu resposta superior a NO_3^- e Sem N, e mostrou tendência de aumento na área foliar.

O NH_4^+ induziu maior PF total, mas essa superioridade não se refletiu no PS total (Tabela 2). Os teores de N assimilado em folhas e total resultaram maiores com o NH_4^+ , não tendo havido diferenças na raiz (Figura 1). No entanto, os teores de clorofila

não diferiram entre as fontes de N, com todas elas superando o tratamento sem adição de N. As plantas supridas com NH_4^+ mostraram coloração verde mais intensa (Figura 2).

Tabela 1. Efeitos da fonte de N sobre indicadores fisiológicos do capim-braquiária cv. Basilisk.

Fonte de N	Área Foliar (cm ²)	Nº Folhas	CPA (cm)	Transpiração (mm.s ⁻¹)
NH_4^+	264,78 A	145,99 A	51,57 A	6,083 AB
$\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$	275,92 A	122,32 A	53,73 A	8,491 A
NO_3^-	266,61 A	122,46 A	53,34 A	4,566 B
Sem N	35,64 B	53,13 B	20,43 B	3,716 B

¹Em cada variável, médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). CPA = Comprimento da parte aérea.

Tabela 2. Efeitos da fonte de N sobre os pesos fresco (PF) e seco (PS) do capim-braquiária cv. Basilisk (dados expressos em gramas).

Fonte de N	PF Folhas	PF Raiz	PF Total	PS Folhas	PS Raiz	PS Total
NH_4^+	9,063 A	0,498 A	9,562 A	2,002 A	0,462 B	2,464 A
$\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$	6,762 A	0,570 A	7,331 AB	1,781 A	0,516 AB	2,297 A
NO_3^-	6,256 A	0,732 A	6,897 B	1,879 A	0,617 A	2,496 A
Sem N	0,691 B	0,211 B	0,901 C	0,329 B	0,194 C	0,523 B

¹Em cada variável, médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

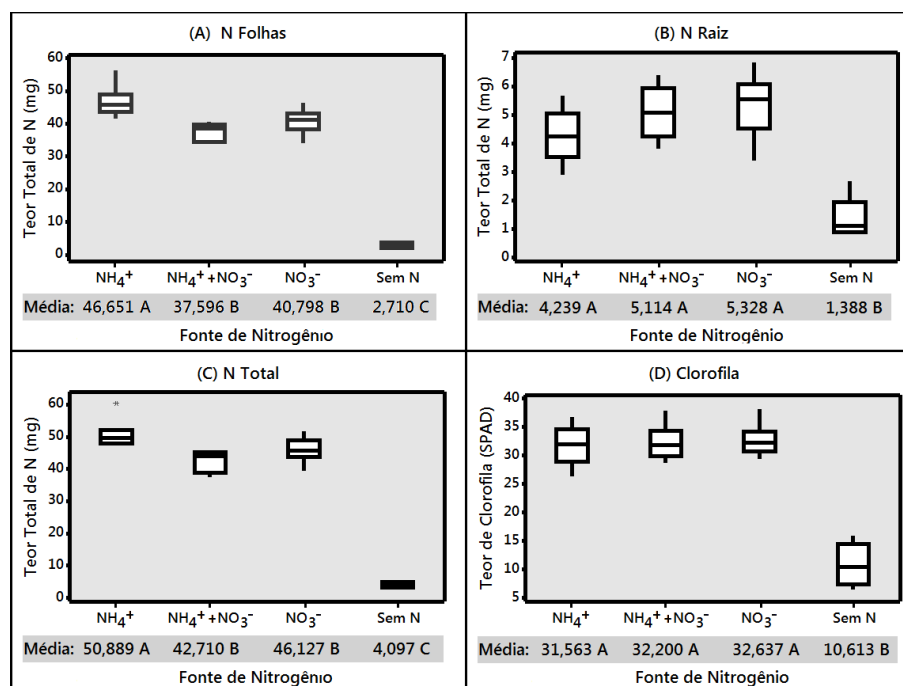


Figura 1. Boxplots com os efeitos da fonte de N sobre a assimilação de N e teor de clorofila no capim-braquiária cv. Basilisk - (A) N nas folhas; (B) N na raiz; (C) N Total; (D) Teor de clorofila. Em cada variável, médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Os resultados evidenciam que o NH_4^+ é a fonte preferencial de N para a espécie, corroborando observação similar realizada com a *B. ruziziensis* (PASSOS *et al.*, 2019). Uma futura comparação dos níveis de N entre as duas espécies poderá oferecer contrastes aplicáveis para a seleção genética de híbridos.



Figura 2. Aspecto típico dos tratamentos aos 30 dias de cultivo.

Conclusões

O fornecimento exclusivo de NH_4^+ causou maiores ganhos fisiológicos e nutricionais, indicando que esta é a fonte preferencial para a adubação do capim-braquiária. Estudos em condições de campo poderão comprovar essa constatação. A maior transpiração obtida com $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ juntamente com o aparente aumento da área foliar são achados interessantes, porque podem explicar a tradicional preferência de produtores por essa combinação.

As respostas detectadas serão úteis para estabelecer indicadores de assimilação de N para uso na seleção genética da espécie e de seus híbridos.

Agradecimentos

Agradecemos a colaboração de Sebastião de Castro Evaristo e Marcos Lopes La Falce.

Referências

- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; TRIVELIN, P. C. O.; NASCENTE, A. S.; COSTA, C.; MATEUS, G. P. Nitrogen fertilization ($15\text{NH}_4\text{NO}_3$) of palisadegrass and residual effect of subsequent no-tillage corn. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, p. 1457-1468, 2014.
- CLARK, R. Characterization of phosphatase of intact maize roots. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 23, p. 458-460, 1975.
- GALVANI, F.; GAERTNER, E. **Adequação da metodologia Kjeldahl para a determinação de nitrogênio total e proteína bruta**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006. 9p. (Circular Técnica, 63)
- HEINRICH, R.; GRANO, F. C.; BUENO, L. G. F.; SOARES FILHO, C. V.; FAGUNDES, J. L.; REBONATTI, M. D.; OLIVEIRA, K. *Brachiaria* sp yield and nutrient contents after nitrogen and sulfur fertilization. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p. 9987-1003, 2013.
- MAHMOOD, T.; KAISER, W. M. Growth and solute composition of the salt-tolerant kallar grass [*Leptochloa fusca* (L.) Kunth] as affected by nitrogen source. **Plant and Soil**, v. 2523, p. 359-366, 2003.
- PASSOS, L. P.; LIMA, L. C. R. S.; REIS, P. R. C.; SOUZA SOBRINHO, F.; SILVA, J. C. J. Influência dos íons amônio e nitrato sobre indicadores fisiológicos do capim-ruzi BRS Integra. In: WORKSHOP DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA GADO DE LEITE, 24. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2019. <http://www.cnpqi.embrapa.br/pibic2019/trabalhos.html>.
- PIWPUAN, N.; ZHAI, X.; BRIX, H. Nitrogen nutrition of *Cyperus laevigatus* and *Phormium tenax*: Effects of ammonium versus nitrate on growth, nitrate reductase activity and N uptake kinetics. **Aquatic Botany**, v. 108, p. 42-51, 2013.

Consumo e comportamento alimentar de novilhas leiteiras em estro¹

Gabrielle Oliveira Soares², Frederico Correia Cairo³, Ana Keren do Carmo Ribeiro², Bianca Souza Ferreira Albuquerque², Bárbara Pirone Pereira², Raquel Queiroz da Paixão², Vanessa Cominato², Mariana Magalhães Campos⁴, Luiz Gustavo Ribeiro Pereira⁴, Thierry Ribeiro Tomich⁴, Fernanda Samarini Machado^{4,6}

¹O presente trabalho foi realizado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil. Parte da tese de mestrado do segundo autor

²Graduanda em Medicina Veterinária – UFJF. Bolsista PIBIC CNPq. E-mail: gosoares96@gmail.com

³Mestre em Zootecnia – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

⁴Pesquisador - Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

⁵Orientador

Resumo: O estro em novilhas leiteiras altera o de consumo e comportamento alimentar. O uso de cochos e bebedouros eletrônicos, que geram dados de forma automática, ainda não haviam sido utilizados como metodologia de identificação de estro. O objetivo desse estudo foi avaliar as alterações causadas pelo estro nas variáveis de consumo e comportamento alimentar e hídrico obtidos nos cochos eletrônicos e bebedouros. Foram avaliados o consumo e comportamento alimentar em dois experimentos com novilhas Holandês x Gir. A observação do estro foi realizada três vezes ao dia durante 30 minutos por avaliador treinado e os dados de consumo e comportamentos foram obtidos através de sistema eletrônico de cochos e bebedouros. Foram observados 99 eventos de estro. A avaliação dos dados revelou que o estro interfere no consumo e comportamento alimentar e hídrico, apresentando variáveis com declínio significativo ($P < 0,05$) no dia do estro em comparação aos dias de anestro, em que visitas ao cocho diminuíram em 34,3%, visitas ao bebedouro 25%, consumo alimentar 26,1%, tempo de cocho 39,6% e tempo de bebedouro 49,3%. Cochos e bebedouros eletrônicos permitem identificar variações de consumo e comportamento alimentar causadas pelo estro em novilhas leiteiras.

Palavras-chave: cio, eficiência reprodutiva, pecuária de precisão

Evaluation of intake and feeding behavior of estrous dairy heifers using electronic feed and drink stations

Abstract: Estrus in dairy heifers change the feed intake and feeding behavior. The use of electronic feeding and drinking stations, which generate data automatically, had not yet been used as estrus identification methodology. The aim of this study was to evaluate the changes caused by estrus in the variables of feed/water intake, and feed/water behavior obtained in electronic food and drink stations. The consumption and feeding behavior were evaluated in two experiments with Holstein x Gir heifers. The observation of estrus was performed three times a day for 30 minutes by trained evaluator and the consumption and behavior data were obtained through electronic systems in feeding and drinking stations. 99 estrus events were observed. Data evaluation revealed that estrus interferes with feed and water intake and behavior, presenting variables with significant decline ($P < 0.05$) on estrus day compared to no estrus days, in which visits to the feed station decreased 34.3%, visits to the drinking station 25%, feed intake 26.1%, feed station time 39.6% and drinking time 49.3%. Electronic feeding stations allow identifying variations in intake and feeding behavior caused by estrus in dairy heifers.

Keywords: heat period, reproductive efficiency, precision livestock

Introdução

A detecção precoce do cio em vacas leiteiras é um eficiente método de diminuição de intervalos entre partos (IEP), o que conseqüentemente diminui gastos e aumenta a produtividade leiteira, aumentando, assim, a eficiência reprodutiva (Diskin e Screenan, 2000; Röttgen et al., 2018).

Segundo Kerbrat e Disenhaus (2004), o comportamento dos animais é alterado durante a apresentação do estro, bem como a ingestão de alimento (Reith et al. 2014), monitorado através do consumo. Tais avaliações tornam-se extremamente importantes, pois podem melhorar a detecção do estro, que ainda é majoritariamente feita através de observação visual, dispendendo tempo e necessitando de pessoa qualificada.

O objetivo desse estudo foi avaliar as alterações causadas pelo estro nas variáveis de consumo e comportamento alimentar e hídrico obtidos nos cochos e bebedouros eletrônicos.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no Campo Experimental José Henrique Bruschi da Embrapa Gado de Leite, em Coronel Pacheco, Minas Gerais, Brasil. Aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Embrapa Gado de Leite, sob protocolos número 21/2014 e 3403210316.

Foram utilizados dois ensaios para coleta de dados, o primeiro entre dezembro de 2014 e julho de 2015 e o segundo ensaio entre maio de 2016 e agosto de 2016. Avaliou-se o consumo e comportamento de ingestão de alimentos e de água, e da manifestação de estro. O primeiro ensaio conduzido com 26 novilhas 5/8 Holandês/Gir com aproximadamente 11 meses e 330 kg, e o segundo ensaio com 31 novilhas F1 Holândes/Gir, com aproximadamente 18 meses e peso vivo de 420 kg.

No primeiro ensaio, os animais foram alojados em piquetes coletivos com seis cochos e um bebedouro eletrônicos Intergado®, por piquete. No segundo, as novilhas foram mantidas em piquete com área total de 0,2 ha com 12 cochos e dois bebedouros eletrônicos Intergado®. As novilhas recebiam, duas vezes ao dia (9h e 15h) dieta total (TMR), composta por silagem de milho e concentrado (relação de 70:30 para o primeiro ensaio e 75:25 para o segundo ensaio). Foram garantidas sobras de até 10% da quantidade fornecida para garantir o consumo *ad libitum*.

Todos os animais receberam brinco auricular com *transponder* eletrônico (TAG), responsável pelo registro de consumo diário de TMR e água pelo sistema eletrônico Intergado®.

O consumo e o comportamento alimentar e hídrico foram registrados durante todo o experimento de forma automatizada, através do sistema Intergado®. Cochos e bebedouros possuíam antena de identificação por radiofrequência e células de carga para pesagem de alimento e água. Para cada visita ao cocho ou bebedouro havia o registro da numeração do animal, peso do conteúdo e o tempo inicial e final da visita. Os dados foram gravados continuamente em coletor de dados via cabo de rede e transferidos via pacotes de dados para software de gerenciamento Intergado®.

Para a detecção do estro, as novilhas foram avaliadas, visualmente, três vezes ao dia, às 7h, 12h e 17h, durante 30 minutos, a distância de 100 m, para não interferir no comportamento natural, e foram consideradas em estro os animais que aceitaram monta. Utilizou-se binóculo para facilitar visualização. Foram observados 99 eventos de estro, sendo 32 no primeiro ensaio e 67 no segundo.

Os dados coletados pelo software consistiam em duas séries temporais de sete dias consecutivos precedente ao estro (ESTRO) e sete dias consecutivos posteriormente ao estro (NÃO-ESTRO). Todos os animais possuíam ambas as séries

de dados, visando o desenvolvimento de técnicas de detecção de estro em relação ao comportamento e consumo, que eram computados a cada seis horas, totalizando 28 observações em 7 dias.

Resultados e Discussão

A avaliação de como o estro interfere no consumo e comportamento alimentar e hídrico, mostrou que todas as variáveis apresentaram declínio significativo ($P < 0,05$) no dia do estro em comparação com os dias anteriores e com a série de anestro (Visitas ao Bebedouro = 25%, Visitas ao cocho = 34,3%, Tempo de Cocho = 39,6%, Tempo de Bebedouro = 49,3%, Consumo Alimentar = 26,1%) (Figura 1).

A variação observada de comportamento alimentar e consumo, corroboram com a hipótese de que cochos e bebedouros eletrônicos permitem identificar as alterações causadas pelo estro em novilhas leiteiras.

Reith e Hoy (2017) observaram redução no consumo alimentar próximo ao estro de 14,6% por conta de aumento de atividade em busca de parceiro. Estudos que adotaram monitoramento por dispositivos eletrônicos também relataram variações comportamentais em fêmeas bovinas em estro (Silper et al., 2015; Gailard et al., 2016).

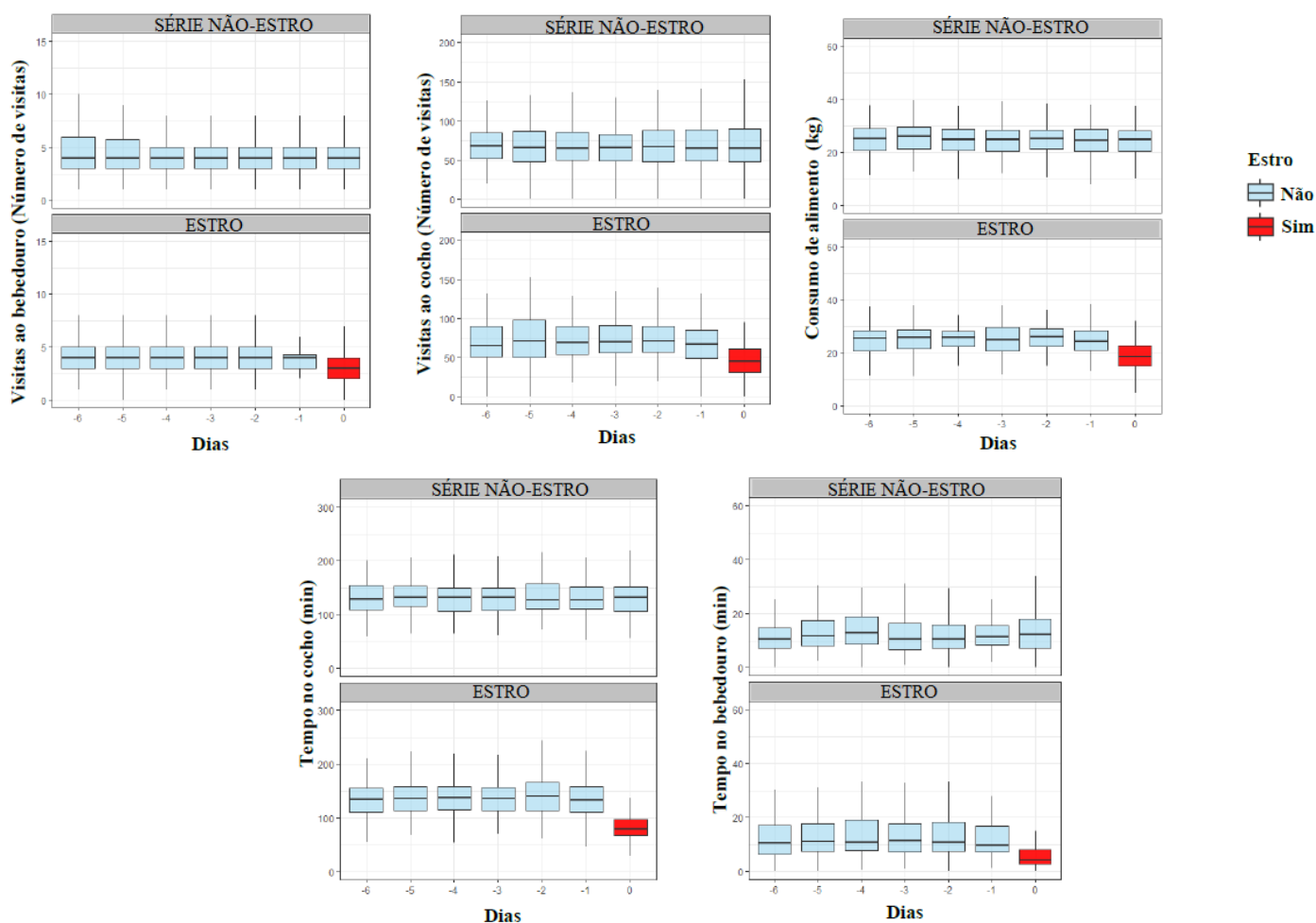


Figura 1. Variação no consumo e comportamento alimentar de novilhas no dia do estro monitoradas por cochos e bebedouros eletrônicos.

Conclusões

Existe variação no comportamento alimentar e hídrico, bem como no consumo, causada pelo estro em novilhas leiteiras e pode ser identificada pela coleta de dados de cochos e bebedouros eletrônicos.

Agradecimentos

Agradeço à Embrapa Gado de Leite, pela oportunidade de aprendizado, bem como aos orientadores e colegas de iniciação científica.

Referências

- DISKIN, M.G.; SREENAN, J.M. Expression and detection of oestrus in cattle. **Reproduction Nutrition Development**, v. 40, n. 5, p. 481-491, 2000.
- RÖTTGEN, V.; BECKER, F.; TUCHSCHERER, A.; WRENYCKI, C; DÜPJAN, S.; SCHÖN, P.C.; PUPPER, B. Vocalization as an indicator of estrus climax in Holstein heifers during natural estrus and superovulation. **Journal of Dairy Science**, (1), 2383-2394, 2018.
- KERBRAT, S.; AND C. DISENHAUS. A proposition for na updated behavioral characterisation of the oestrus period in dairy cows. **Appl. Anim. Behav. Sci.** 87:223-238, 2004.
- REITH, S.; PRIES, M.; VERHUELSDONK, C.; BRANDT, H.; HOY, S. Influence of estruson dry matter intake, water intake, and BW of dairy cows. **Animal** 8:748-753, 2014.
- REITH, S.; HOY, S. Review: Behavioral signs of estrus and the potential of fully automated systems for detection of estrus in dairy cattle, **Journal of Dairy Science** 1-10, 2017.
- SILPER, B.F.; MADUREIRA, A.M.L.; KAUR, M.; BURNETT, T.A.; CERRI, R.L.A. Short communication: Comparison of estrus chacacteristics in Holstein heifers by 2 activity monitoring systems. **Journal of Dairy Science**, 98(5), 3158-3165, 2015.
- GAILLARD, C.; BARBU, M.; SORENSEN, T.; SEHESTED, J.; CALLESEN, H.; VESTERGAARD M. Milk yield and estrous behavior during eight consecutive estruses in Holstein cows fed standardized or high energy diets and grouped according to live weight changes in early lactation. **Journal of Dairy Science** 99, 3134-3143, 2016.

Deteção de estro através de sistema de cochos e bebedouros eletrônicos em novilhas leiteiras¹

Ana Keren do Carmo Ribeiro², Frederico Correia Cairo³, Bianca Souza Ferreira Albuquerque², Gabrielle Oliveira Soares², Vanessa Cominato², Bárbara Pirone Pereira⁴, Raquel Queiroz da Paixão⁴, Fernanda Samarini Machado⁵, Luiz Gustavo Ribeiro Pereira⁵, Thierry Ribeiro Tomich⁵, Mariana Magalhães Campos^{5,6}

¹O presente trabalho foi realizado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil. Parte da tese de mestrado do segundo autor

²Graduanda em Medicina Veterinária – UFJF. Bolsista PIBIC CNPq.

³Departamento de Zootecnia, UESB, Itapetinga – BA.

⁴Graduanda em Zootecnia – IFSudeste MG. Bolsista PIBIC CNPq

⁵Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora – MG.

⁶Orientador

Resumo: O aumento da atividade das fêmeas bovinas durante o período de estro é responsável pela diminuição do consumo alimentar desses animais. Cochos e bebedouros eletrônicos são capazes de registrar essa variação, entretanto não geram alertas de estro. O objetivo deste estudo foi determinar a eficiência de detecção e detecção antecipada (6 e 12 h de antecedência) do estro por modelos baseados em regressão logística envolvendo *Machine Learning*, utilizando dados de comportamento e ingestão alimentar e/ou hídrica, gerados por cochos e bebedouros eletrônicos. Foram utilizados dados de dois ensaios experimentais entre 2015 e 2016 com novilhas Holandês-Gir. Todos os modelos de detecção (0 a -24h e 0 a -174h) analisados com e sem a variável de consumo de alimentos foram precisos e acurados. A detecção antecipada do estro com 6 e 12 h de antecedência reduziu a acurácia, a sensibilidade e especificidade dos modelos avaliados. É possível identificar o estro de novilhas leiteiras com base em dados de ingestão e comportamento alimentar/hídrico obtidos em cochos e bebedouros eletrônicos. A detecção do estro pode ser realizada com base nos dados obtidos nas 24 h que antecedem o estro e a exclusão de dados de consumo e utilização somente de dados de comportamento alimentar/hídrico garantiram detecção do estro de maneira acurada e precisa.

Palavras-chave: detecção, *machine learning*, *randon forest*, regressão logística

Estrus detection through electronic feed bin and water bin in dairy heifers

Abstract: The increase in the activity of bovine females during the estrus period is responsible for the decrease in the food consumption of these animals. electronic feeding station are capable of recording this variation, however they do not generate estrus alerts. The objective of this study was to determine the efficiency of detection and early detection (6 and 12 h in advance) of estrus by models based on logistic regression involving *Machine Learning*, based on data on behavior and feed and / or water intake, generated by troughs and electronic feed bins, from data from two experimental trials between 2015 and 2016 with Holstein-Gir heifers. All detection models (0 to -24h and 0 to -174h) analyzed with and without the food consumption variable were precise and accurate. Early detection of estrus 6 and 12 h in advance reduced the accuracy, sensitivity and specificity of the models evaluated. It is possible to identify the estrus of dairy heifers based on data of ingestion and feeding / water behavior obtained in troughs and electronic drinkers. The detection of estrus can be

carried out based on the data obtained in the 24 h preceding estrus and the exclusion of intake data and the use of only feed / water behavior data guaranteed accurate and precise detection.

Keywords: detection, *machine learning*, *random forest*, logistic regression

Introdução

O gerenciamento eficiente da reprodução animal nos últimos anos tem sido responsável pelo aumento da produtividade na pecuária leiteira (Diskin e Sreenan, 2000). Para a manutenção desse panorama, a identificação do estro é um dos principais fatores que necessita de atenção, a fim de aumentar, ainda mais, a eficiência reprodutiva do rebanho (Röttgen et al., 2018). A busca pelo momento ideal de inseminação desencadeou o desenvolvimento de dispositivos automáticos de detecção de estro (Rottgen et al., 2018). As tecnologias de precisão que permitem o monitoramento contínuo do comportamento dos animais são potenciais alternativas para melhorar os índices reprodutivos nas propriedades leiteiras (Polsky et al., 2017).

Os objetivos deste estudo foram determinar a eficiência de detecção e detecção antecipada (6 e 12 h de antecedência) do estro por modelos baseados em regressão logística envolvendo *Machine Learning*, baseado nos dados de comportamento e ingestão alimentar e/ou hídrica, gerados por cochos e bebedouros eletrônicos.

Material e Métodos

O estudo foi realizado com base nos dados de dois ensaios experimentais aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Embrapa Gado de Leite, sob protocolos número 21/2014 e 3403210316. Os dados do ensaio 1 foram obtidos entre dezembro de 2014 e julho de 2015 e do ensaio 2 entre maio de 2016 e agosto de 2016.

O estudo foi realizado no Campo Experimental José Henrique Bruschi da Embrapa Gado de Leite, em Coronel Pacheco, Minas Gerais, Brasil. Foram avaliados o consumo e o comportamento de ingestão de alimentos e de água, e da manifestação de estro com novilhas mestiças Holandês x Gir. Apenas dados de novilhas que tiveram a observação visual do estro detectado por observador experiente ($n = 57$) foram incluídos na análise. O primeiro ensaio foi conduzido com 26 novilhas 5/8 Holandês/Gir, com $11,4 \pm 0,20$ meses e o segundo ensaio com 31 novilhas F1 Holandês/Gir, com $17,69 \pm 0,93$ meses.

As novilhas foram alojadas em dois piquetes coletivos com seis cochos eletrônicos e um bebedouro eletrônico Intergado® (Cochos - AF 1000 JUNIOR/ Bebedouros - Modelo WD 1000; Intergado®; Betim, Minas Gerais, Brasil) por piquete em ambos os ensaios, as novilhas receberam dieta total (TMR) duas vezes ao dia (9h e 15h), composta por silagem de milho e concentrado (relações 70:30 no ensaio 1 e 75:25 no ensaio 2). Todas as novilhas receberam brinco auricular com transponder eletrônico (TAG) (FDX - ISO 11784/11785; Allflex; Joinville, SC, Brasil), que permitiu o registro individual de consumo diário de TMR e de água pelo sistema eletrônico Intergado®.

Os dados de consumo e comportamento de ingestão de água e alimento foram coletados diretamente do software Intergado®. Duas séries temporais de 7 dias foram coletadas, sendo que uma das séries foi constituída por 7 dias consecutivos que antecedem o evento do estro (ESTRO), e a outra série temporal por 7 dias consecutivos após o dia do estro que resultaram em evento de não estro (NÃO-ESTRO). Todos os animais no conjunto de dados possuíam uma série temporal ESTRO e uma de NÃO-ESTRO. Com o intuito de desenvolver modelos capazes de detecção antecipada do ESTRO com horas de antecedência, as séries temporais

foram fracionadas em intervalos de 6 horas. Para cada intervalo de 6 horas o total de consumo de alimento (CA, kg de Matéria Natural), número de visitas no cocho de alimento (VC), número de visitas no bebedouro (VA), tempo gasto consumindo alimento (TC) e tempo gasto bebendo água (TB) foram computados. Dessa maneira, as séries temporais ficaram com 28 observações (intervalos de 6 horas durante 7 dias), partindo do tempo (t) = -174 horas (horas antecedente ao estro) até a t = 0 (hora em que o estro foi detectado).

As análises foram feitas utilizando o programa estatístico SAS (procedimento MIXED do SAS versão 9.3; SAS Institute, Inc., Cary, NC). Os modelos de detecção e detecção antecipada do estro foram estabelecidos utilizando três abordagens preditivas: Regressão Logística (RL); *Artificial Neural Network* (ANN); e *Random Forest* (RF). Para as abordagens preditivas, 12 conjuntos de covariáveis (Set) foram construídos para abordar os principais objetivos deste estudo. Conjuntos de covariáveis: Set 1) variáveis de consumo e comportamento alimentar/hídrico utilizando série temporal a partir do tempo (t) = 0 a -174 h; Set; 2) variáveis de consumo e comportamento alimentar/hídrico utilizando série temporal t = -6 a -174 h; Set 3) variáveis de consumo e comportamento alimentar/hídrico utilizando série temporal t = -12 até -174 h; Set 4) utilização somente de variáveis de comportamento alimentar/hídrico utilizando série temporal t = 0 a -174 h; Set 5) utilização somente de variáveis de comportamento alimentar/hídrico utilizando série temporal t = -6 a -174 h; Set 6) utilização somente de variáveis de comportamento alimentar/hídrico utilizando série temporal t = -12 a -174 h; Set 7) variáveis de consumo e comportamento alimentar/hídrico utilizando série temporal t = 0 a -24h; Set 8) variáveis de consumo e comportamento alimentar/hídrico utilizando série temporal t = -6 a -24h; Set 9) variáveis de consumo e comportamento alimentar/hídrico utilizando série temporal t = -12 a -24h; Set 10) utilização somente de variáveis de comportamento alimentar/hídrico utilizando série temporal t = 0 a -24); Set 11) utilização somente de variáveis de comportamento alimentar/hídrico utilizando série temporal t = -6 a -24); Set 12) utilização somente de variáveis de comportamento alimentar/hídrico utilizando série temporal de t = -12 a -24. Todas as variáveis utilizadas neste estudo foram compiladas em intervalos de 6 horas.

Resultados e Discussão

As variações de consumo e comportamento alimentar obtidas nos cochos e bebedouros eletrônicos confirmam a hipótese - cochos e bebedouros eletrônicos permitem identificar as variações no consumo e comportamento alimentar causadas pelo estro em novilhas leiteiras e indicam a possibilidade de utilização dessas variáveis para detecção e detecção antecipada de estro em novilhas leiteiras. Os modelos envolvendo ANN e RF apresentaram sensibilidade, especificidade e acurácia satisfatórias (> 90%) na detecção de estro usando a série temporal de -174h. Foram consideradas detecções satisfatórias para o presente estudo os modelos que atingiram acurácia e valores de sensibilidade e especificidade superiores a 90%. Para detecção antecipada com 6 ou 12 horas de antecedência, valores de acurácia superiores a 80% foram determinados como limite mínimo para garantir uma detecção promissora. ANN e RF apresentaram valores elevados e próximos de sensibilidade, especificidade e acurácia (Set 1: 100, 92.0 e 95.9% para ANN e 100, 93.2 e 96.5% para RF, respectivamente). Para detecção antecipada do estro (-6 e -12 h), os modelos apresentaram desempenho inferior aos de detecção (0 h). Para ANN, os modelos preditivos com 6 h de antecedência que se destacaram foram os sets 2, 8 e 11 que atingiram acurácias de 82.0, 88.4 e 82.1%, respectivamente. Para os modelos de RF, todos os sets (2, 5, 8 e 11) preditivos -6 e -12h (set 12) atingiram desempenho satisfatório de acurácia (84.3, 80.9, 81.0, 80.9 e 80.3% respectivamente). Na RL, apenas o modelo de detecção do estro -6h (Set 11) conseguiu atingir 80% de acurácia, limite mínimo considerado no presente trabalho para classificar como

promissora a possibilidade de detectar com antecedência o estro. Esses resultados confirmam parcialmente a hipótese - modelos desenvolvidos por ANN, RF e RL são capazes de detectar com antecedência (com 6 ou 12 h de antecedência) e detectar o estro de novilhas leiteiras com base nas variáveis geradas por cochos e bebedouros eletrônicos. Os modelos de ANN e RF para detecção de estro utilizando a série temporal de 24 horas antes do estro também apresentaram valores de sensibilidade, especificidade e acurácia superiores ou próximos a 90% (Set 7: 100, 93.2 e 96.5% para ANN e 98.8, 89.8 e 94.2% para RF respectivamente), o que confirma a hipótese de que -dados de séries temporais de 24 horas são suficientes para detecção e predição do estro, não sendo necessário a utilização de dados de uma semana (174 h). Todos os modelos de detecção (0 a -24h e 0 a -174h) analisados, com e sem a variável de consumo alimentar, apresentaram pouca variação de sensibilidade, especificidade e acurácia, o que confirma a hipótese - é possível detectar e detectar com antecedência o estro somente com dados de comportamento alimentar, não sendo necessário os dados de consumo alimentar, variável que geralmente é mais cara e difícil de ser obtida. Embora os modelos de *Machine Learning* e Regressão logística não forneçam necessariamente a explicação biológica para a relação entre variáveis de detecção (consumo e comportamento alimentar/hídrico) e resposta (estro), o reconhecimento de padrões e as capacidades de detecção e detecção antecipada são fatores-chave para conduzir análises de conjuntos de dados de forma precisa (Dórea et al., 2018).

Conclusões

É possível identificar o estro de novilhas leiteiras com base em dados de ingestão e comportamento alimentar/hídrico obtidos em cochos e bebedouros eletrônicos. A detecção do estro pode ser realizada com base nos dados obtidos nas 24 h que antecedem o estro e a exclusão de dados de consumo e utilização somente de dados de comportamento alimentar/hídrico garantiram detecção acurada e precisa.

Agradecimentos

Agradeço a minha orientadora Mariana Magalhães Campos, pela oportunidade de desenvolver mais um ano de trabalho, ao Thierry Tomich pela co-orientação e ao Frederico Correia Cairo por disponibilizar parte de seu projeto para o resumo.

Referências

- DISKIN, M. G.; SREENAN, J. M. **Expression and detection of oestrus in cattle.** *Reproduction Nutrition Development*, v.40, n. 5, p.481–491, 2000.
- DÓREA, J. R. R., ROSA, G. J. M., WELD, K. A., & ARMENTANO, L. E. **Mining data from milk infrared spectroscopy to improve feed intake predictions in lactating dairy cows.** *Journal of Dairy Science*, 1–12, 2018.
- POLSKY, L. B., MADUREIRA, A. M. L., FILHO, E. L. D., SORIANO, S., SICA, A. F., VASCONCELOS, J. L. M., & CERRI, R. L. A. **Association between ambiente temperature and humidity, vaginal temperature, and automatic activity monitoring on induced estrus in lactating cows.** *Journal of Dairy Science*, 100(10), 8590–8601, 2017.
- RÖTTGEN, V., BECKER, F., TUCHSCHERER, A., WRENZYCKI, C., DÜPJAN, S., SCHÖN, P. C., & PUPPE, B. **Vocalization as an indicator of estrus climax in Holstein heifers during natural estrus and superovulation.** *Journal of Dairy Science*, (1), 2383– 2394 2018.

Efeitos da vacinação simultânea ou não contra brucelose e clostridioses sobre a temperatura corporal e local de bezerras leiteiras¹

Bárbara Pirone Pereira², Hilton do Carmo Diniz Neto³, Mayara Campos Lombardi⁵, Bianca Souza Ferreira Albuquerque⁴, Vanessa Cominato², Ana Keren do Carmo Ribeiro², Gabrielle Oliveira Soares², Raquel Queiroz Paixão⁴, Sandra Gesteira Coelho³, Luiz Gustavo Ribeiro Pereira⁶, Thierry Ribeiro Tomich⁶, Wanessa Araújo Carvalho⁶, Fernanda Samarini Machado⁶, Mariana Magalhães Campos^{6,7}

¹O presente trabalho foi realizado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil. Parte de tese da dissertação de mestrado do segundo autor.

²Graduanda em Zootecnia – IF Sudeste MG. Bolsista PIBIC CNPq

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

⁴Graduanda em Zootecnia – IF Sudeste MG. Bolsista PIBIC CNPq

⁵Graduandas em Medicina Veterinária – UFJF. Bolsista PIBIC CNPq

⁶Pesquisador Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora – MG.

⁷Orientador

Resumo: Os objetivos da pesquisa foram determinar os efeitos de duas estratégias de vacinação (simultânea ou não) contra brucelose e clostridioses sobre a temperatura local e corporal de bezerras leiteiras. Para isso, foram utilizadas 50 bezerras. Aos 120 dias de idade os animais foram distribuídos em três tratamentos: B (n = 18) vacinados contra brucelose; C (n = 14) vacinados contra clostridioses e CB (n = 18) a associação das vacinas para brucelose e clostridioses. As temperaturas retal e local (termografia) dos animais foram avaliadas nos tempos -1, 0, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 14, 28 dias da 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. Ao comparar a temperatura local entre os tratamentos, foi observado diferença somente nos tempos 1 e 3 pós-vacinação, no primeiro dia o tratamento B apresentou menor temperatura comparado ao tratamento C. No terceiro dia, o tratamento B apresentou maior temperatura somente comparado ao tratamento C. Independentemente de estar associada ou não, a vacinação provoca processo inflamatório, caracterizado pelo aumento da temperatura corporal e no local de aplicação da vacina.

Palavras-chave: processo inflamatório, sanidade, termografia

Effects of simultaneous or non-vaccination against brucellosis and clostridiosis on body temperature and location of dairy calves¹

Abstract: The objectives of the research were to determine the effects of two vaccination strategies (simultaneous or not) against brucellosis and clostridiosis on the local and body temperature of dairy calves. For that, 50 calves were used. At 120 days of age, the animals were distributed in three treatments: B (n = 18) vaccinated against brucellosis; C (n = 14) vaccinated against clostridiosis and CB (n = 18) the association of vaccines for brucellosis and clostridiosis. The animals' rectal and local temperature (thermography) were evaluated at times -1, 0, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 14, 28 days after vaccination. In the three treatments, there was an increase in rectal temperature from the first day after vaccination, remaining above the range considered physiological until the third day after vaccination. When comparing the local temperature between treatments, a difference was observed only at times 1 and 3 post-vaccination, on the first day treatment B showed a lower temperature compared to treatment C. On the third day, treatment B showed a higher temperature only compared to treatment C. Regardless of whether it is associated or not, vaccination causes an inflammatory

process, characterized by an increase in body temperature and at the vaccine application site.

Keywords: inflammatory process, sanity, thermography

Introdução

A brucelose é uma doença bacteriana mundialmente disseminada, de caráter zoonótico e por isso, de grande importância em saúde pública e animal (Qasem et al., 2015). Segundo Santos (2013), as perdas atribuídas à brucelose bovina são estimadas em aproximadamente R\$ 892 milhões, sendo que cada aumento ou redução de 1% na prevalência da doença corresponde à perda ou ganho, de aproximadamente R\$ 155 milhões.

As clostridioses são doenças causadas por bactérias do gênero *Clostridium* e estão entre as principais enfermidades que acometem os animais domésticos, com elevadas taxas de morbidade e mortalidade. A vacinação é a principal medida preventiva contra as clostridioses, sendo responsável por redução significativa na taxa de mortalidade dos animais dentro do rebanho e redução das perdas econômicas (Knott et al., 1985).

Visto a necessidade da vacinação é importante avaliar os efeitos causados por estas, como por exemplo a hipertermia que auxilia o hospedeiro no combate à infecção de duas diferentes formas (Kluger, 1991). Primeiro mecanismo, temperaturas elevadas potencializam a imunidade inata e adaptativa, permitindo a fagocitose dos antígenos pelos neutrófilos e reforçam a proliferação de linfócitos e produção de anticorpos. Segundo mecanismo, muitos patógenos têm uma temperatura ótima para o crescimento, sendo assim, a hipertermia pode fornecer um ambiente com temperaturas menos adequadas ao patógeno. A aferição de temperatura corporal é um parâmetro útil e sensível para elucidar as reações dos animais a diversas funções fisiológicas, desafios ambientais e processos patológicos.

Para facilitar as condições de manejo e reduzir o estresse e desconforto dos animais, é comum nas propriedades a administração conjunta de diferentes vacinas. Entretanto, os efeitos da vacinação simultânea contra brucelose e clostridioses sobre a temperatura local e corporal de bezerras leiteiras não foram relatados na literatura científica.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a alteração da temperatura local e retal provocadas pelos processos inflamatórios nos animais, afim de se conhecer os efeitos das vacinas aplicadas separadas ou simultaneamente.

Material e Métodos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Embrapa Gado de Leite (número: 7194210316). O experimento foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Gado de Leite, localizado em Coronel Pacheco, Minas Gerais, Brasil.

Foram utilizadas 50 bezerras. Os animais foram alojados em piquetes (450 m²) com cochos e bebedouros eletrônicos. Aos 120 dias de idade os animais foram aleatoriamente distribuídos em três grupos: No grupo B (n = 18) os animais foram vacinados contra Brucelose (B19- 2 mL subcutâneo); C (n = 14) vacinados contra Clostridioses (Cultura inativada de *Clostridium chauvoei* e toxoides de *C. botulinum* tipo C e D, *C. septicum*, *C. novyi*, *C. perfringens* tipo B, C e D e *C. sordelli*- 5 mL subcutâneo) e CB (n = 18) associação das vacinas para Brucelose e Clostridioses (2 mL e 5 mL subcutâneo, respectivamente). A região de aplicação da vacina foi padronizada no pescoço do lado esquerdo e demarcada com auxílio de tricotomia (10 cm x 10 cm).

A temperatura retal (TR) dos animais foi avaliada no período da manhã (06:00 h) nos tempos -1, 0, 1, 2, 3, 5, 7,10, 14, 28 dias da vacinação, com auxílio de

termômetro digital (Ombo Electronics, iColor®, modelo G-Tech, Shenzhen, China) com faixa de medição de 32,0°C a 43,9°C. A região de aplicação das vacinas foi avaliada quanto à produção de calor com auxílio de dispositivo portátil FLIR T420 (FLIR Systems, Inc., Wilsonville, OR, EUA). A termografia por infravermelho (TIV) foi realizada no período da manhã (06:00 h) nos tempos -1, 0, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 14, 28 dias em relação à vacinação. Padronizou-se em 1 m a distância do termógrafo à região anatômica, 20°C de temperatura de refletância e 0,98 de emissividade, conforme recomendação para imagem de tecidos biológicos (Menegassi et al., 2015; Stewart et al., 2017).

Os arquivos gerados foram interpretados com o software FLIR Tools 5.6 (FLIR Systems, Wilsonville, OR, USA). Foi utilizada a paleta *iron* para cor e a ferramenta “medição de círculo” (86 x 86 mm) para seleção do ponto de análise da temperatura. Os valores de temperatura máxima, mínima e média da região foram determinados. Para realização da análise estatística foi utilizada a temperatura máxima de cada região utilizando o software SAS.

Resultados e Discussão

Não foram observadas diferenças na TR no período pré-vacinação (-1 e 0) nos tratamentos avaliados. 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.

A aferição da temperatura retal é um parâmetro útil e sensível para elucidar as reações dos animais a diversas funções fisiológicas, desafios ambientais e processos patológicos (Nakamura e Shimizu, 1983). 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 calor (Cecilian et al., 2012).

No tratamento B foi observado aumento na TR do primeiro para o segundo dia pós-vacinação ($P = 0,0004$), e manteve-se elevada até o terceiro dia pós-vacinação. Esses resultados corroboram com os resultados de Tabynov et al. (2015) que realizaram a comparação de duas vacinas contra brucelose: *B. abortus* (B19) e *B. abortus* 544. Os animais vacinados com B19 apresentaram aumento na temperatura retal (até 40,9 °C) durante os três primeiros dias pós-vacinação. Já no tratamento C e CB, 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. Arthington et al. (2014) observaram aumento nas concentrações de proteínas de fase aguda (PFA) após vacinação contra *Clostridium*, com pico no quinto dia pós-vacinação. Esse resultado indica que possivelmente os animais apresentaram aumento da TR devido ao processo inflamatório instalado, porém esse parâmetro não foi avaliado nesses trabalhos.

Ao comparar a TR entre os tratamentos, os tratamentos C e CB no primeiro dia pós-vacinação apresentaram valores superiores de TR ($P = 0,03$ e $P = 0,006$, respectivamente). Os tratamentos B e CB apresentaram valores de TR superiores ao tratamento C no segundo ($P = 0,005$ e $P = 0,0006$, respectivamente) e terceiro ($P < 0,0001$ e $P = 0,002$, respectivamente) dia pós-vacinação.

Ao avaliar a temperatura local com auxílio da termografia não foi observado diferença entre os tratamentos nos tempos -1 e 0. O tratamento B apresentou aumento da temperatura local nos tempos 1 ($P = 0,001$), 2 ($P = 0,001$), 3 ($P = 0,001$), 5 ($P = 0,01$) e 7 ($P = 0,001$). A temperatura foi restabelecida à condição de normalidade (valor na pré-vacinação) somente no décimo dia pós-vacinação ($P = 0,02$).

No tratamento C, o aumento foi mais prolongado, observado nos tempos 1 ($P = 0,001$), 2 ($P = 0,001$), 3 ($P = 0,006$), 5 ($P = 0,01$), 7 ($P < 0,001$), 10 ($P = 0,005$) e 14 ($P = 0,01$). O retorno se deu somente no tempo 28 de avaliação. Isso possivelmente se deve a presença de hidróxido de alumínio na composição da vacina. O hidróxido de

alumínio prolonga o período de estímulo antigênico (Lambrecht et al., 2009), o que resulta em processo inflamatório no local de aplicação mais longo.

Já no tratamento CB, a elevação na temperatura local se manteve por menos tempo, até o sétimo dia pós-vacinação ($P < 0,001$), com retorno no décimo dia pós-vacinal, padrão similar ao tratamento B, possivelmente devido à dominância da resposta imunológica à *Brucella*.

Ao comparar à temperatura local entre os tratamentos, foi observado diferença somente nos tempos 1 e 3 pós-vacinação. No primeiro dia pós-vacinação o tratamento B apresentou menor temperatura comparado ao tratamento C ($P = 0,02$) e CB ($P = 0,02$). No terceiro dia, o tratamento B apresentou maior temperatura somente comparado ao tratamento C ($P = 0,03$).

Conclusões

Independentemente de estar associada ou não, a vacinação provoca processo inflamatório, caracterizado pelo aumento da temperatura corporal e no local de aplicação da vacina. Mais estudos são necessários para elucidar os reais efeitos da vacinação sobre o desempenho e resposta imune de bezerras leiteiras.

Referências

- QASEM, J. A.; ALMOMIN, S.; AL-MOUQATI, S. A. Characterization and evaluation of an arbitrary primed Polymerase Chain Reaction (PCR) product for the specific detection of *Brucella* species. **Saudi J. Biol. Sci.**, v.22, p.220-226, 2015.
- SANTOS, R. L.; MARTINS, T. M.; BORGES, A. M. Perdas econômicas devidas à brucelose bovina no Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.33, p.759-764, 2013.
- KNOTT, G. K. L.; ERWIN, B. G.; CLASSICK, L. G. Benefits of a clostridial vaccination program in feedlot cattle. **Veterinary Medicine**, v.80, p.95-97, 1985.
- KLUGER, M. J. Fever: role of pyrogens and cryogens. **Physiol. Rev.**, v.71, p.93-127, 1991.
- NAKAMURA, H.; SHIMIZU, M. Physical dependence on meprobamate after repeated oral administration in rats. **Jpn. J. Pharmacol.** v. 33, p. 1171-1176, 1983.
- CECILIANI, F.; CERON, J.J.; ECKERSALL, P.D.; SAUERWEIN, H. Acute phase proteins in ruminants. **Journal of Proteomics**. v. 75, p. 4207-4231, 2012.
- TABYNOV, K.; KYDYRBAYEV, Z.; RYSKELDINOVA, S.; YESPEMBETOV, B.; SYRYMKYZY, N.; AKZHUNUSOOVA, I.; SANSYZBAY, A. Safety of the novel vector vaccine against *Brucella abortus* based on recombinant influenza viruses expressing *Brucella* L7/L12 and OMP16 proteins, in cattle. **J Vaccines Immun.** 1:001-007.
- ARTHINGTON, J.D.; COOKE, R.F.; MADDOCK, T.D.; ARAUJO, D.B.; MORIEL, P.; DiLORENZO, N.; LAMB, G.C. Effects of vaccination on the acute-phase protein response and measures of performance in growing beef calves. **J. Anim. Sci.**, v. 91, p.1831-1837, 2014.
- LAMBRECHT, B.N.; KOOL, M.; WILLART, M.A.; HAMMAD, H. Mechanism of action of clinically approved adjuvants. **Curr. Opin. Immunol.** v. 21, p. 23-29, 2009.

Efeitos da vacinação contra brucelose e clostridioses sobre a resposta imune de bezerras leiteiras¹

Bianca Souza Ferreira Albuquerque², Hilton do Carmo Diniz Neto³, Mayara Campos Lombardi⁵ Bárbara Pirone Pereira⁴, Vanessa Cominato², Ana Keren do Carmo Ribeiro², Gabrielle Oliveira Soares², Raquel Paixão⁴, Sandra Gesteira Coelho³, Luiz Gustavo Ribeiro Pereira⁶, Thierry Ribeiro Tomich⁶, Wanessa Araújo Carvalho⁶, Fernanda Samarini Machado⁶, Mariana Magalhães Campos^{6,7}

¹O presente trabalho foi realizado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil. Parte da dissertação de mestrado do segundo autor.

²Graduanda em Medicina Veterinária – UFJF. Bolsista PIBIC CNPq

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

⁴Graduanda em Zootecnia – IF Sudeste MG. Bolsista PIBIC CNPq

⁵Departamento de Ciência Animal, Escola de Veterinária, UFMG/Belo Horizonte – MG

⁶Pesquisador Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora – MG.

⁷Orientadora

Resumo: O objetivo do presente estudo foi avaliar duas estratégias de vacinação (simultânea ou não) contra brucelose e clostridioses sobre a resposta imune. Foram utilizadas 50 bezerras distribuídas aleatoriamente em três grupos (B, animais vacinados contra brucelose; C, vacinados contra clostridioses e BC, vacinados utilizando-se ambas). Foram realizadas coletas de sangue nos tempos 0 e 28 dias pós vacinação para análise da resposta imune celular (brucelose) e humoral (clostridioses). A média dos títulos de anticorpos neutralizantes contra a toxina épsilon de *C. perfringens* foi de 14,57 UI / mL no grupo C, maior que animais do grupo CB (9,20 UI / mL) ($P = 0,03$). De forma similar, os animais do grupo CB também apresentaram títulos médios de anticorpos neutralizantes (1,44 UI / mL) contra a toxina C de *C. botulinum* inferiores aqueles observados no grupo C (4,92 UI / mL) ($P = 0,03$). A vacinação simultânea contra brucelose e clostridioses resultou em decréscimo significativo nos títulos de anticorpos contra *Clostridium*. O mesmo efeito não foi observado na resposta imunológica celular à *Brucella*. O protocolo sanitário das propriedades deve ser alterado, de forma que a vacina contra brucelose e clostridioses devem ser realizadas separadamente.

Palavras-chave: protocolo sanitário, antígeno, *Brucella abortus*, *Clostridium*

Effects of vaccination against brucellosis and clostridiosis on the immune response of dairy calves

Abstract: The aim of the present study was to evaluate two vaccination strategies (simultaneous or not) against brucellosis and clostridiosis on the immune response. Fifty calves were randomly assigned to three groups (B, animals vaccinated against brucellosis; C, vaccinated against clostridiosis and BC, vaccinated using both). Blood samples were taken at times 0 and 28 days after vaccination to analyze the cellular immune response (brucellosis) and humoral (clostridiosis). The mean titers of neutralizing antibodies against the epsilon toxin of *C. perfringens* was 14.57 IU / mL in group C, higher than animals in the CB group (9.20 IU / mL) ($P = 0.03$). Similarly, animals in the CB group also had average neutralizing antibody titers (1.44 IU / mL) against *C. botulinum* toxin C lower than those seen in group C (4.92 IU / mL) ($P = 0.03$). Simultaneous vaccination against brucellosis and clostridiosis resulted in a significant decrease in antibody titers against *Clostridium*. The same effect was not seen in the cellular immune response to *Brucella*. The health protocol of the properties must be changed, so that the vaccine against brucellosis and clostridiosis must be performed separately.

Keywords: health protocol, antigen, *Brucella abortus*, *Clostridium*

Introdução

A brucelose é uma doença infecciosa de grande importância na bovinocultura de leite. É de caráter zoonótico, causada pela bactéria *Brucella abortus* e responsável por aborto no último trimestre de gestação, mortalidade perinatal e infertilidade, nas fêmeas, e orquite e infertilidade em machos (Poester et al., 2013). Como ferramenta para os programas de controle utiliza-se vacina viva atenuada, a B19, como o principal imunógeno. Já as clostridioses, também de origem infecciosa, são causadas por bactérias do gênero *Clostridium*, podendo afetar os bovinos com altas taxas de morbidade e letalidade, além de ser uma zoonose (Lobato et al., 2013). Como medida de prevenção são feitas vacinações com vacinas polivalentes, produzidas com toxinas inativadas.

Com o objetivo de facilitar o manejo e reduzir o estresse dos animais durante a vacinação, é comum a administração conjunta de diferentes vacinas, com diferentes antígenos, simultaneamente. Entretanto, os efeitos da administração simultânea na resposta imunológica, ainda não foi relatado pela literatura científica. Portanto, o objetivo deste estudo foi determinar os efeitos da vacinação contra brucelose e clostridioses sobre a resposta imune de bezerras leiteiras.

Material e Métodos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Embrapa Gado de Leite (nº 7194210316) e conduzido no Campo Experimental da Embrapa Gado de Leite, em Coronel Pacheco, Minas Gerais, Brasil. Foram utilizadas 50 bezerras. Aos 120 dias de idade ($\pm 7,6$ d), com peso médio de 105,2 kg ($\pm 13,8$ kg), os animais foram aleatoriamente distribuídos em três grupos: B (n = 18) animais vacinados contra brucelose (B19- 2 mL subcutâneo); C (n = 14) vacinados contra clostridioses (Cultura inativada de *Clostridium chauvoei* e toxoides de *C. botulinum* tipo C e D, *C. septicum*, *C. novyi*, *C. perfringens* tipo B, C e D e *C. sordelli*- 5 mL subcutâneo) e CB (n = 18) associação das vacinas para brucelose e clostridioses (2 mL e 5 mL subcutâneo, respectivamente).

Amostras de sangue foram coletadas mediante punção da jugular nos tempos 0 e 28 dias em relação à data da vacinação, em tubos sem anticoagulante que foram refrigerados e centrifugados. Alíquotas de soro (2 mL) foram armazenadas a -20 °C para posterior análise para mensuração de anticorpos. Além disso, amostras de sangue foram coletadas em tubos contendo heparina mantidos em temperatura ambiente e transportados dentro de 24 horas para serem analisados no Laboratório de Bacteriologia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais para cultivo e proliferação celular.

Foram extraídos os leucócitos mononucleares de sangue periférico conforme descrito por Palmer et al. (1997). Posteriormente foi realizado ensaio de proliferação através da marcação das células com Carboxifluoresceína diacetato succinimidyl éster (CFSE) (Life Technologies, EUA), conforme as instruções do fabricante. Posteriormente foi realizado o cultivo de PBMC, em meio RPMI 1640 (Sigma, EUA), em placas de cultura de células de 48 poços (1 x 10⁶ células / poço) (Corning, EUA) por 6 dias a 37°C e 5% de CO₂. Para cada amostra animal, foram feitos cultivos celulares sem estimulação antigênica (controle negativo) e com estimulação através da incubação com 10⁸ UFC / mL de *B. abortus* γ -irradiada, linhagem 2308. Adicionalmente, foi realizada estimulação antigênica com 2,5 e 5,0 μ g / mL de fito-hemaglutinina-P (PHA-P) (Medicago, Suécia) para controle positivo do ensaio. A viabilidade celular foi monitorizada por coloração com azul de tripano utilizando microscopia de luz.

Após o período de cultivo, as células foram recuperadas e marcadas com anticorpos anti-CD4 bovino e anti-CD8 bovino, conjugados com ficoeritrina (PE) e Alexa-Fluor 647 (mAb purchased from AbD Serotec, Raleigh, USA). Para análise dos

dados de citometria de fluxo foi utilizado o software FlowJo 7.6.1 (Tree Star, EUA).

Para *C. botulinum* tipo C, a determinação do nível de antitoxina nos soros foi realizada através da soroneutralização em camundongos (SNC), descrita pela Instrução Normativa nº 23 do MAPA (2002) e baseada na Farmacopeia Europeia (2017). Já para *C. perfringens* tipos D, a determinação do nível de antitoxinas épsilon foi realizada por soroneutralização em cultivo células MDCK (Madin-Darby Canine Kidney cells – ATCC/CCL-34) como descrito em trabalhos anteriores (Silva et al., 2018).

A análise estatística para os dados de imunologia (anticorpos e citometria) foi utilizado o pacote Epicalc (Chongsuvivatwong 2012) do software R versão 3.0.1. Para todas as análises, valores de $P < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos.

Resultados e Discussão

A média dos títulos de anticorpos neutralizantes contra a toxina épsilon de *C. perfringens* foi de 14,57 UI / mL no grupo C, maior que animais do grupo CB (9,20 UI / mL) ($P = 0,03$ - Tabela 1). De forma similar, os animais do grupo CB também apresentaram títulos médios de anticorpos neutralizantes (1,44 UI / mL) contra a toxina C de *C. botulinum* inferiores aqueles observados no grupo C (4,92 UI / mL) ($P = 0,03$ - Tabela 1). O Código de Regulamentos Federais (CFR) e pela Farmacopeia Europeia (2017) recomendam títulos ≥ 2 e 5 UI / mL contra as toxinas épsilon e botulínica tipo C, respectivamente, para aprovação de vacinas no teste de potência oficial. No presente estudo, todos os animais do grupo C apresentaram títulos superiores a esses valores contra toxinas épsilon, enquanto no grupo CB somente 66,6% dos animais ($P = 0,13$ - Tabela 1). Em relação aos títulos contra toxinas tipo C, 42,8% dos animais do grupo C apresentaram resultados superiores à recomendação, enquanto no grupo CB somente 16,7% dos animais ($P = 0,02$ - Tabela 1).

Esses resultados sugerem que a vacinação com a B19 interfere na resposta imune humoral da vacina contra clostridioses quando realizada simultaneamente. Com o objetivo de entender se há também interferência na resposta à vacina contra brucelose, foi realizada avaliação da resposta imune celular 28 dias após a vacinação, similar a estudos anteriores (Dorneles et al., 2015). Não foi observada diferença no percentual de linfócitos totais ($P = 0.15$); linfócitos totais proliferados ($P = 0.48$); linfócitos CD4+ ($P = 0.46$); linfócitos CD4+ proliferados ($P = 0.37$); linfócitos CD8+ ($P = 0.88$) e linfócitos CD8+ proliferados ($P = 0.09$) nos animais do grupo B e CB.

Esses resultados sugerem que a vacina contra brucelose interfere na resposta imune humoral dos antígenos clostridiais testados quando ambas vacinas são administradas simultaneamente. O contrário, porém, não parece ocorrer: a resposta à vacina B19 permanece inalterada mesmo com a administração simultânea da vacina contra clostridioses.

A redução das concentrações de anticorpos antitoxina épsilon de *C. perfringens* e antitoxina C de *C. botulinum* observada no tratamento CB possivelmente se deve ao perfil diferenciado de produção de citocinas por ambas as vacinas, quando aplicadas simultaneamente. A vacinação com B19 produz elevadas concentrações IFN- γ , responsável em promover a diferenciação de células T CD4+ para o subgrupo Th1, com o objetivo de amplificar a resposta frente ao antígeno atenuado. Porém o IFN- γ também é responsável em inibir a diferenciação de células Th2 (Abbas et al., 2015), o que pode ter comprometido a resposta à vacinação contra clostridioses.

Tabela 1. Títulos de anticorpos antitoxina C de *C. botulinum* e antitoxina epsilon de *C. perfringens* (UI/mL) dos animais do tratamento *Brucella* (B), *Clostridium* (C) e associação *Clostridium* + *Brucella* (CB)

Tratamentos ¹	Títulos de antitoxina C (UI/mL)			Títulos de antitoxina épsilon (UI/mL)		
	Média	EPM ²	< 5 ³	Média	EPM ²	< 2 ³
B	0 A	0	-	0 A	0	-
C	4,92 B	4,00	8 (57,14 %) A	14,57 B	7,62	0 (100 %) A
CB	1,44 C	2,00	15 (83,33 %) B	9,20 C	10,80	6 (33,33 %) B

Legenda: ¹ Tratamentos: *Brucella* (B), *Clostridium* (C) e associação *Brucella* + *Clostridium* (CB); ²EPM = erro padrão da média; ³ Número e porcentagem de animais com títulos de anticorpos ≥ 2 e 5 UI/mL contra toxina épsilon e botulínica tipo C, respectivamente, conforme recomendação do Código de Regulamentos Federais (CFR) e pela Farmacopeia Europeia (2017) para aprovação de vacinas no teste de potência oficial.

Conclusões

A vacinação concomitante contra brucelose e clostridioses resultou em decréscimo significativo nos títulos de anticorpos contra *Clostridium*, o que resulta em animais não protegidos para essa afecção nas propriedades leiteiras. O mesmo efeito não foi observado na resposta imunológica celular à *Brucella*. O protocolo sanitário das propriedades deve ser alterado, de forma que a vacina contra brucelose e clostridioses devem ser realizadas separadamente. Entretanto, mais estudos são necessários para definir seguramente o tempo necessário entre a utilização de ambas as vacinas.

Agradecimentos

Agradeço à Embrapa Gado de Leite pela oportunidade, ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - Ciência Animal (INCT-CA), a Universidade Federal de Minas Gerais, a Universidade Federal de Juiz de Fora, a Embrapa- Gado de Leite em especial minha orientadora Mariana Magalhães Campos.

Referências

- ABBAS., A.K. LICHTMAN, A.H. PILLAI. Shiv. Imunologia celular e molecular. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
- DORNELES, E.M., G.K. LIMA, A. TEIXEIRA-CARVALHO, M.S. ARAÚJO, O.A. MARTINS-FILHO, N. SRIRANGANATHAN, H. AL QUBLAN, M.B. HEINEMANN, E A.P. LAGE. Immune response of calves vaccinated with *Brucella abortus* S19 or RB51 and revaccinated with RB51. PLoS One. 10, 2015.
- 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, E P.L.L. PEREIRA. Clostridioses dos animais de produção. Veterinária e Zootecnia. 20:29-48, 2013.
- PALMER, M.V., S.C. OLSEN, E N.F. CHEVILLE. Safety and immunogenicity of *Brucella abortus* strain RB51 vaccine in pregnant cattle. Am J Vet Res. 58:472-477, 1997.
- POESTER, F.P., L.E. SAMARTINO, E R.L. SANTOS. Pathogenesis and Pathobiology of brucellosis in livestock. Revue scientifique et technique. International Office of Epizootics. 32:105-115, 2013.
- SILVA, R.O.S, M.C. DUARTE, C.A. OLIVEIRA JUNIOR, R.A. A.M.Q. LANA, E F.C.F. Comparison of humoral neutralizing antibody response in rabbits, guinea pigs, and cattle vaccinated with epsilon and beta toxoids from *Clostridium perfringens* and *C. botulinum* types C and D toxoids. Anaerobe. 54:19-22, 2018.

Qualidade do sêmen de touros Girolando de diferentes composições genéticas e sua correlação com a termografia infravermelho¹

Raquel Queiroz da Paixão², Vanessa Amorim Teixeira³, Bárbara Pirone Pereira², Ana Keren do Carmo Ribeiro⁴, Bianca Souza Ferreira Albuquerque⁴, Gabrielle Oliveira Soares⁴, Vanessa Cominato⁴, Mariana Magalhães Campos⁵, Thierry Ribeiro Tomich⁵, Marcos Vinícius Gualberto da Silva⁵, Luiz Gustavo Ribeiro Pereira^{5,6}

¹O presente trabalho foi realizado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil. Parte da dissertação do terceiro autor.

²Graduanda em Zootecnia – IF Sudeste MG. Bolsista PIBIC CNPq

³Mestre em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais

⁴Graduanda em Medicina Veterinária – UFJF. Bolsista PIBIC CNPq

⁵Pesquisador Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora – MG.

⁶Orientador

Resumo: Objetivou-se avaliar a qualidade do sêmen de touros Girolando de diferentes composições genéticas e correlacioná-la à termografia infravermelha. Foram avaliados 64 touros 3/4 Holandês + 1/4 Gir (3/4 HOL) e 64 touros 5/8 Holandês + 3/8 Gir (5/8 HOL) com 28,1±6,61 meses de idade e 579±125 kg de peso vivo. A classificação andrológica por pontos considerou índices de pontuação para motilidade, vigor, morfologia espermática, circunferência escrotal e idade. A termografia infravermelha foi realizada nas regiões anatômicas ocular e escrotal. Para avaliação da capacidade de termorregulação dos touros foi calculada a diferença (Δ) entre a temperatura ambiente e a temperatura retal e da T °C do ambiente, temperaturas máximas do olho e escroto e Δ das temperaturas da linha mais dorsal e ventral do escroto (DIF L1 – L2). A avaliação do efeito da composição genética foi realizada utilizando-se modelo linear misto, considerando efeito fixo da composição genética e efeito aleatório de ano de avaliação. Utilizou-se o coeficiente de correlação de postos de Spearman para associar os dados de termografia aos parâmetros reprodutivos. A significância do efeito de composição genética foi considerada adotando-se α igual a 0,05. Verificou-se que capacidade de termorregulação interfere na eficiência reprodutiva dos touros Girolando, independente da composição racial. A composição racial influenciou mais os defeitos maiores (DMAI) para o 5/8 HOL quando comparado aos 3/4 HOL e as temperaturas retal e escrotal os defeitos menores (DMEN) dos espermatozoides. Touros 3/4 HOL apresentam características reprodutivas e morfologia corporal superiores em relação aos touros 5/8 HOL, que por sua vez apresentaram maior capacidade de termorregulação da temperatura escrotal. A TIV pode ser usada como método não invasivo e complementar na avaliação reprodutiva de touros, apresentando relação com a concentração espermática e características morfológicas dos espermatozoides.

Palavras-chave: cruzamentos, gado de leite, morfologia, reprodução

Semen quality of Girolando bulls of different genetic compositions and their correlation with infrared thermography

Abstract: The objective was to evaluate the semen quality of Girolando bulls from different genetic compositions and to correlate it to infrared thermography. 64 bulls 3/4 Dutch + 1/4 Gir (3/4 HOL) and 64 bulls 5/8 Dutch + 3/8 Gir (5/8 HOL) were evaluated at 28.1 ± 6.61 months of age and 579 ± 125 kg live weight. The andrological classification by points considered score indexes for motility, vigor, sperm morphology, scrotal circumference and age. Infrared thermography was performed in the ocular and scrotal anatomical regions. To evaluate the thermoregulation capacity of bulls, the difference (Δ) between the ambient temperature and the rectal temperature and the T °C of the environment, maximum temperatures of the eye and scrotum and Δ of the

temperatures of the most dorsal and ventral line of the scrotum (DIF) was calculated L1 - L2). The evaluation of the genetic composition effect was performed using a mixed linear model, considering the fixed effect of the genetic composition and the random effect of the year of evaluation. Spearman's rank correlation coefficient was used to associate thermography data to reproductive parameters. The significance of the genetic composition effect was considered by adopting α equal to 0.05. It was found that thermoregulation capacity interferes with the reproductive efficiency of Girolando bulls, regardless of racial composition. The racial composition influenced more the major defects (DMAI) for 5/8 HOL when compared to 3/4 HOL and the rectal and scrotal temperatures the smaller defects (DMEN) of sperm. 3/4 HOL bulls have superior reproductive characteristics and body morphology compared to 5/8 HOL bulls, which in turn showed greater capacity for thermoregulation of scrotal temperature. IVT can be used as a non-invasive and complementary method in the reproductive evaluation of bulls, showing a relationship with sperm concentration and morphological characteristics of sperm..

Keywords: crossbreeding, dairy cattle, morphology, reproduction

Introdução

O Programa de melhoramento genético da raça Girolando vem intensificando os testes de progênie para validar o potencial produtivo e reprodutivos dos touros Girolando. Com a utilização de touros com potencial reprodutivo elevado e alto valor genético, pode-se reduzir o número de touros em serviço e melhorando o ganho genético do rebanho (Fordyce et al, 2002).

A espermatogênese deve ocorrer com produção de espermatozoides normais, para isso a temperatura testicular deve estar de 2 e 6°C abaixo da temperatura corporal (Kastelic, 2014a). A elevação da temperatura testicular reflete diretamente na qualidade e queda da produção espermática.

A termografia infravermelha (TIV) é um método indireto não invasivo que vem sendo utilizado para mensurar a temperatura superficial escrotal, mostrando ser uma alternativa para mensurar a termorregulação testicular, possibilitando identificar animais mais adaptados e com melhor qualidade de sêmen.

O objetivo do estudo foi avaliar a qualidade do sêmen de touros Girolando de diferentes composições genéticas e a possibilidade do uso da termografia como método não invasivo para auxiliar a avaliação da capacidade reprodutiva de touros.

Material e Métodos

O estudo foi realizado entre os meses de fevereiro e abril de 2016 e 2017, no Centro de Performance do Girolando, no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, no município de Uberaba, MG. Todos os procedimentos foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Embrapa Gado de Leite (Protocolo CEUA – EGL n° 2400161017).

Os touros foram oriundos de rebanhos associados ao programa de melhoramento da raça Girolando. Todos os animais foram mantidos sob as mesmas condições de alimentação e manejo, com acesso livre a suplemento mineral e água. Em cada ano foram avaliados 64 touros de composição genética 3/4 HOL e 64 touros 5/8 HOL, com $28,1 \pm 6,61$ meses de idade e 579 ± 125 kg de peso vivo.

Os parâmetros reprodutivos avaliados foram: qualidade do sêmen, motilidade espermática (MO), vigor espermático (VIG), turbilhonamento (TURB), concentração espermática (CMIL), defeitos maiores do esperma (DMAI) (acrossoma, cabeça

anormal, cabeça dobrada, gota citoplasmática proximal, defeito de peça central, cauda acessória e cauda dobrada), defeitos menores do esperma (DMEN) (gota citoplasmática distal, inserção abaxial, cauda dobrada e cabeça destacada) e defeitos totais (DTOT).

A classificação andrológica por pontos (CAP) dos touros foi realizada seguindo as recomendações de Chenoweth e Ball (1980), que estabeleceram índices de pontuação para MOT, VIG, DMAI, DMEN, DTOT e circunferência escrotal (CE).

Para a termografia infravermelho foi utilizado o dispositivo portátil FLIR T420 sendo avaliadas as regiões: ocular e escrotal. Para se calcular o índice de temperatura e umidade (ITU) foram utilizados os dados coletados da temperatura (°C) e da umidade relativa (UR). segundo a equação proposta por Thom (1958): $ITU = 0,8 \times ^\circ C + UR\% \times (^\circ C - 14,4) + 46,4$

Foi utilizado o coeficiente de correlação de postos de Spearman para associar os dados de termografia aos parâmetros reprodutivos. Utilizou-se o procedimento CORR do SAS (SAS Institute, Cary, NC, USA), adotando-se α igual a 0,05.

Resultados e Discussão

Animais 5/8HOL apresentaram percentuais superiores de DMAI e DTOT, já animais 3/4HOL apresentaram médias superiores para os índices do CAP. Não houve variação do VIR, TURB e MOT em relação às composições genéticas (CG). Não houve variação entre as composições raciais para a idade e para o peso corporal dos touros, sendo verificadas as médias gerais de 923 dias e 598,5 kg, respectivamente. Não foram verificadas variações para TURB, VIG e MOT em relação às composições raciais. Já os animais 5/8 HOL apresentaram percentuais superiores de DMAI e DTOT. Não houveram diferenças entre as composições raciais para DMEN e CMIL

A média de temperatura retal foi menor para os animais 3/4 HOL quando comparado aos 5/8 HOL, a média de temperatura ocular de 33,6°C não variou entre as CG dos touros. Os touros 3/4 HOL apresentaram, em média, a temperatura escrotal de 0,8°C mais elevada em relação aos 5/8 HOL. A diferença da temperatura do ar - escrotal foi superior para o grupo 5/8 HOL em 10,75% quando comparado aos 3/4 HOL. Foi observado Δ entre temperatura "retal - escrotal" e "ocular - escrotal" respectivamente superior em 9,81% e 10,62% comparando o grupo 5/8 HOL em relação ao 3/4 HOL. Não foi observada diferença na temperatura "retal - ocular".

Conforme Mathevon et al. (1998), a idade e o peso dos animais, se relacionam com a maturidade sexual de touros, com reflexos sobre os parâmetros empregados para qualificação do sêmen. No estudo não houve variação na idade e no peso dos touros em função dos grupos genéticos, o que indica igualdade das condições experimentais para comparação desses grupos quanto à qualidade do sêmen.

Touros da raça Girolando dos diferentes grupos apresentam diferenças para MORF, TEMP, TURB e VIR. Para os animais 3/4HOL foram encontrados 9,5% e 9,1% para avaliação MORF e TEMP em relação ao 5/8HOL. Pode se atribuir ao maior percentual da raça Holandês na composição genética dos touros 3/4 HOL, uma vez que, conforme verificado por Garcia-Ruiz (2016), corresponde a uma raça que vem sendo selecionada por mais de cem anos para características funcionais, morfológicas e temperamento.

Os touros 5/8 HOL indicam ter maior capacidade de termorregulação escrotal em relação aos touros 3/4 HOL. Atribui à maior genética de zebu no 5/8HOL, que tem

maiores condições que favorecem a dissipação de calor e contribuem para redução da temperatura superficial do corpo.

Conclusões

A termografia por infravermelho pode ser usada como método alternativo não invasivo e complementar na avaliação reprodutiva de touros apresentando relação com a concentração espermática e características morfológicas dos espermatozoides. Os touros 5/8 HOL em ambiente de termoneutralidade apresentaram características reprodutivas e de morfologia corporal inferiores aos 3/4 HOL, entretanto obtiveram maior capacidade de termorregulação escrotal.

Agradecimentos

Agradeço a Embrapa Gado de Leite pela oportunidade, a todos que contribuíram para o meu aprendizado, a Vanessa Amorim por ter me auxiliado e aos pesquisadores Luiz Gustavo Ribeiro Pereira, Mariana Magalhães Campos e Thierry Ribeiro Tomich, por terem contribuído para o meu crescimento profissional.

Referências

- BRITO L. F. C.; BARTH, A. D.; WILDE, R. E. et al. Effect of age and genetic group on characteristics of the scrotum, testes and testicular vascular cones, and on sperm production and semen quality in AI bulls in Brazil. *Theriogenology*, v.58, p.1175–86, 2002.
- CHENOWETH, P. J.; BALL, L. Breeding soundness evaluation in bulls. In: MORROW, D. A. (Ed.). *Current therapy in Theriogenology*, p.330-339, 1980.
- GARCÍA-RUIZ, A.; COLE, J. B.; VANRADEN, P. M. et al. Changes in genetic selection differentials and generation intervals in US Holstein dairy cattle as a result of genomic selection. *Proceed. Nat. Acad. Sci.*, 2016.
- GODFREY, R. W.; LUNSTRA, D. D.; JENKINS, T. G. et al. Effect of season and location on semen quality and serum concentrations of luteinizing hormone and testosterone in Brahman and Hereford bulls. *J. Anim. Sci.*, v.68. p.734–749, 1990.
- MATHEVON, M.; BUHR, M. M.; DEKKERS, J. C. M. et al. Environmental, management, and genetic factors affecting semen production in Holstein bulls. *J. Dairy Sci.* v.81, p.3321-3330, 1998.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION - FAO Statistical Pocketbook. Rome, 2017
- KASTELIC, J. P. Thermoregulation of the testes. In: HOPPER, R. M. (Ed.). *Bovine Reproduction*, Hoboken: Wiley-Blackwell. p.26-29, 2014a.
- THOM, E. C. Cooling degrees days air conditioning, heating and ventilating. *Transactions of the ASAE*. v.55, p.65-72, 1958.

Efeitos do estresse térmico na atividade da ruminação e na degradabilidade ruminal *in situ* em vacas leiteiras¹

Vanessa Cominato², Bianca Souza Ferreira Albuquerque², Bárbara Pirone Pereira³, Ana Keren do Carmo Ribeiro², Gabrielle Oliveira Soares², Raquel Paixão³, Gilson Gonçalves Maia⁴, Luiz Gustavo Bruno Siqueira⁵, Luiz Sérgio de Almeida Camargo⁵, Luiz Gustavo Ribeiro Pereira⁵, Mariana Magalhães Campos⁵, Thierry Ribeiro Tomich^{5,6}

¹ O presente trabalho foi realizado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasil.

² Graduanda em Medicina Veterinária – UFJF. Bolsista PIBIC CNPq

³ Graduanda em Zootecnia – IF Sudeste MG. Bolsista PIBIC CNPq

⁴ Universidade Federal Fluminense, Niterói - RJ

⁵ Pesquisador - Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

⁶ Orientador

Resumo: No presente estudo objetivou-se avaliar os efeitos do estresse térmico (ET) sobre: i) tempo e o padrão diário de ruminação e ii) degradabilidade ruminal *in situ* em vacas da raça Girolando não lactantes. Nove vacas, pesando $556,2 \pm 97,1$ kg, foram alojadas em uma câmara climática (índice de temperatura e umidade - ITU médio = 83,1) ou em um freestall (ITU médio = 66,5), distribuídas aleatoriamente em delineamento de crossover. As vacas foram alimentadas em nível de manutenção com silagem de milho *ad libitum* e 1 kg de concentrado. Para medir a ruminação foram utilizados sensores presos ao pescoço dos animais. A degradabilidade ruminal *in situ* foi avaliada por incubação de amostras de concentrado, silagem e dieta no rúmen de uma vaca fistulada por 6, 24, 48 e 96 h. O tempo de ruminação (TR) foi afetado pelo ET ($P < 0,001$) e pela hora do dia ($P < 0,001$). O padrão de ruminação para vacas controle e em ET teve o primeiro pico aproximadamente às 04:00h e a magnitude desse pico no ET foi 22,9% menor que nos animais do controle. O segundo pico de TR ocorreu à noite (~ 20:00h), quando o TR no ET foi 27,8% menor. Observou-se a redução na degradabilidade da matéria seca (DMD) do concentrado (85,1% vs 77,8%, controle e ET, respectivamente; $P < 0,05$) e também na fração de degradação lenta do concentrado (93,9% vs 85,1%, respectivamente; $P < 0,05$). A DMD da dieta reduziu de 73% para 70% para os animais expostos ao ET. Os resultados indicam que o ET afetou negativamente o tempo de ruminação e a degradabilidade ruminal *in situ* em vacas Girolando.

Palavras-chave: câmara climática, cinética ruminal, digestibilidade, sensores

Effects of heat stress on rumination activity and ruminal *in situ* degradability in dairy cows

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effects of heat stress (HS) on: i) time and daily pattern of rumination and ii) *in situ* degradability in Girolando crossbred dry cows. Nine cows, weighing 556.2 ± 97.1 kg were housed in a climate chamber (average THI=83.1) or a freestall barn (average THI=66.5) randomly assigned to treatments in a crossover design. Cows were fed corn silage *ad libitum* and 1 kg of concentrate as a maintenance diet. To measure rumination, we used a sensor attached to a collar. The *in situ* ruminal degradability was evaluated by incubation of concentrate, silage, and diet samples into the rumen of a fistulated cow for 6, 24, 48 and 96 h. The RT was affected by HS ($P < 0.001$) and time of the day ($P < 0.001$). The rumination pattern for control and HS cows had a first peak at approximately 04:00h and the magnitude of this peak in HS was 22.9% less than controls. The second RT

peak occurred in the evening (~20:00h), when RT in HS was 27.8% less compared with controls. We observed a reduction in dry matter digestibility (DMD) of concentrate (85.1% vs 77.8%, control and HS, respectively; $P < 0.05$) and also in the slow-degradable fraction of concentrate (93.9% vs 85.1%, respectively; $P < 0.05$). Finally, DMD of the diet reduced from 73% to 70% for animals exposed to HS compared to controls. In conclusion, HS negatively affected ruminant time and *in situ* ruminal degradability in dry dairy cows.

Keywords: climate chamber, digestibility, rumen kinetics, sensors

Introdução

As condições climáticas influenciam diretamente no desempenho e bem-estar animal, quando são adversas, o sistema termorregulador é acionado para manter o equilíbrio do organismo e regularizar a troca de calor entre o corpo do animal e o ambiente (TOSETTO et al., 2014). Esse sistema compensatório atua de maneira intensa no organismo e com isso o desempenho e o bem-estar animal podem ficar prejudicados, pois essas são funções menos vitais ao organismo (MOLLO NETO; NASS, 2014).

Durante o estresse por calor, algumas alterações nos bovinos podem ser observadas, como o aumento no consumo de água, no tempo de ócio, na frequência respiratória e uma diminuição na ingestão de matéria seca e ruminação, entre outros fatores fisiológicos (COSTA et al., 2015). A diminuição da ingestão da matéria seca e ruminação são fatores perceptíveis desde o início do estresse térmico e com isso, tornam-se ferramentas capazes de auxiliar na identificação precoce de distúrbios metabólicos (REITH E HOY, 2012). Dessa maneira, o uso de dispositivos automáticos que mensuram a atividade ruminal, como colares, facilitam a coleta de dados e o acompanhamento diário dos animais. Portanto, objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos do estresse térmico pelo calor sobre o tempo e o padrão diário de ruminação e a degradabilidade ruminal *in situ* em vacas Girolando não lactantes.

Material e Métodos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Embrapa Gado de Leite (CEUA, Protocolo 07/2015) e conduzido no Complexo Multiusuário de Bioeficiência e Sustentabilidade da Pecuária, em Coronel Pacheco, MG, Brasil. Foram utilizadas nove vacas Girolando não lactantes (secas), não prenhes, com média de 2,8 lactações e $556,2 \pm 97,1$ Kg de peso corporal e distribuídas aleatoriamente em um dos dois tratamentos: Controle (ambiente termoneutro em freestall) e ET (estresse térmico induzido em câmara climática com temperatura e umidade controladas automaticamente), sendo 25 dias de coleta de dados em cada tratamento. As condições da câmara climática foram definidas para simular o índice de temperatura e Umidade (ITU) mais alto no local do experimento em um típico dia do verão. Além disso, as mudanças nas temperaturas diárias imitaram uma curva diária normal, como relatado por Rhoads et al. (2009), com três índices de temperatura e umidade (ITU) diferentes num período de 24 horas. As condições ambientais nos tratamentos foram acompanhadas a cada hora através da aferição da temperatura e umidade dentro da câmara (ET) e no freestall (Controle). As vacas foram alimentadas uma vez por dia, às 08h00, com uma dieta baseada em silagem de milho e 1 Kg de concentrado por dia. A silagem, o concentrado e as sobras foram pesadas diariamente para ajustes na quantidade de ração oferecida para garantir pelo menos 10% de sobras e também coletadas diariamente e reunidas para avaliar a ingestão de matéria seca (MS).

Um dispositivo Hr-Tag (SCR Engineers LTD., Netanya, Israel) foi colocado em volta do pescoço de cada animal preso a uma coleira para recolher dados diários de ruminação, registrados por intervalos de 2 h (SCHIRMANN et al., 2009).

As amostras de silagem, concentrado e dieta foram coletadas e secas em estufa de ventilação forçada a $55 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 72h e moídas até partículas de 5 mm. Quatro amostras distintas de cada tipo de alimento foram selecionadas e inseridas em sacos de nylon (malha com poros de 50 μm) seguindo os procedimentos descritos por Nocek (1998) para obter 17,5 mg por cm^2 de superfícies úteis no saco de nylon para serem incubadas em uma vaca portadora de fístula ruminal e permaneceu dentro do rúmen por 6, 24, 48 e 96 h quando esta vaca estava na câmara climática e no freestall. A degradação da matéria seca (DMS) foi calculada utilizando os pesos das amostras incubadas e residuais associados aos seus respectivos teores de MS.

Os padrões de ruminação e ingestão em diferentes dias ou períodos de 2 h foram avaliados usando o procedimento MIXED do SAS 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC) e as cinéticas de degradabilidade ruminal para concentrado, silagem e dieta foram estimadas usando o modelo descrito por Ørskov e McDonald (1979). Quando apropriado, as médias foram comparadas pelo teste de Fisher ($P < 0,05$).

Resultados e Discussão

A temperatura média ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (%) e ITU foram $20,2 \pm 5,0$, $80,4 \pm 14,9\%$, e $66,5 \pm 2,9$ no controle e $30,4 \pm 2,6$, $78,0 \pm 7,4$, e $83,1 \pm 0,6$ no tratamento com ET. O ITU máximo e mínimo foram 85,0 e 48,5 contra 92,87 e 74,61 nos tratamentos de controle e ET, respectivamente. A exposição ao ET levou à menor ingestão de MS ($P < 0,01$), à redução do TR absoluto e do TR por unidade de ingestão de MS, que foram de 7,8%; 17,5% e 10,8% inferiores, respectivamente.

O TR também foi afetado pela hora do dia ($P < 0,001$) e o padrão de ruminação das vacas nos grupos controle e ET tiveram um primeiro pico aproximadamente às 04:00h e a magnitude deste pico no ET foi 22,9% menor à dos animais do grupo controle ($61,7 \pm 5,0$ vs $47,6 \pm 5,0$ min/2h para controles e ET, respectivamente; $P = 0,04$). O segundo pico de TR ocorreu à noite ($\sim 20:00\text{h}$), quando TR em ET foi 27,8% menor em relação ao controle ($60,4 \pm 3,9$ vs $43,6 \pm 3,9$ min/2h, $P = 0,002$). Os valores mínimos de RT num período de 2-h ocorreram às 08:00h em vacas de controle (22,9 min/2h) e às 10:00h em animais ET (18,9 min/2h). O TR foi maior durante a noite em ambos os tratamentos. A exposição ao ET, no entanto, reduziu a duração deste aumento noturno do TR, enquanto não foi observado qualquer efeito significativo do ET sobre o padrão da TR durante o dia.

O ET também afetou negativamente a cinética de degradabilidade ruminal *in situ* e DMS. As variáveis de degradabilidade ruminal *in situ* e DMS de silagem, concentrado e dieta foram negativamente afetadas pela exposição dos animais ao estresse. Observou-se a redução de 11,7% na degradabilidade da fração lenta do concentrado (62,9 vs 55,5%; $P = 0,007$) e 10,6% na dieta (45,3 vs 40,4%; $P < 0,001$). O ET reduziu 9,4% a fração potencialmente degradável (a+b) do concentrado (93,9 vs 85,1%; $P < 0,0001$) e da dieta em 3,7% (73,4 vs 70,7; $P < 0,001$). A taxa de degradação (c) da silagem foi reduzida em 19% para silagem em animais ET (0,042 vs 0,034; $P = 0,03$). Finalmente, o ET reduziu a DMS em 8,6% no concentrado (85,1 vs 77,8%, controle e ET, respectivamente; $P < 0,0001$), 2,2% na silagem (70,6 vs 69,0, respectivamente; $P < 0,0001$), e 4,1% na dieta (73,0 vs 70,0%, respectivamente; $P < 0,0001$) (Tabela 1).

Tabela 1. Degradabilidade ruminal *in situ* e digestibilidade da matéria seca (DMS) de silagem, concentrado e dieta em vacas da raça Girolando submetidas ou não ao estresse térmico (ET)

Item	Tratamento						SE M	P-valor		
	ET			Controle				ET	A	ET x A
	Conc.	Silag.	Dieta	Conc.	Silag.	Dieta				
a (%)	29,6	33,4	30,4	29,7	31,2	28,1	1,4	0,19	0,07	0,50
b (%)	55,5Ba	36,9Ab	40,4B _b	62,9Aa	39,7Ac	45,2A _b	4,4	<0,0 ₁	<0,01	0,33
a + b (%)	85,1Ba	70,9Ab	70,7B _b	93,9Aa	70,3Ac	73,4A _b	4,1	<0,0 ₁	<0,01	0,01
c (%/h)	4,2Aa	3,4Bb	4,1Aa _b	4,3Aa	4,2Aa	4,9Aa	0,3	0,03	0,04	0,50
DMS (%)	77,8Ba	69,0Bb	70,0B _b	85,1Aa	70,6Ac	73,0A _b	2,9	<0,0 ₁	<0,01	<0,01

ET, estresse térmico; A, tipo de alimento; Conc., concentrado; Silag., silagem; a, fração solúvel; b, fração degradável lenta; a + b, fração potencialmente degradável; c, taxa de degradação; DMS, degradação da matéria seca às 48 horas de incubação para concentrado e 96 horas de incubação para silagem e dieta. Em uma linha, as letras maiúsculas comparam os resultados com o estresse térmico versus os controles e as letras minúsculas comparam os alimentos nas mesmas condições ambientais pelo teste de Fisher (P<0,05).

Conclusões

Os resultados indicam que o estresse térmico causado pelo elevado índice de temperatura e umidade é capaz de reduzir a ingestão de matéria seca e o tempo de ruminação em vacas Girolando não lactantes e, adicionalmente, afetar negativamente a degradabilidade ruminal dos alimentos, reduzindo a fração potencialmente degradável da matéria seca ingerida.

Agradecimentos

À Embrapa Gado de leite pela oportunidade, ao CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica e à Universidade Federal de Juiz de Fora pela formação.

Referências

- COSTA, D. F.; SOUTO, D. V. O.; ROCHA, E. F.; GUIMARÃES, L. J.; SILVA, M. R.; SOUZA, B. B.; SILVA, G. A. Influência do estresse calórico na fisiologia hormonal de bovinos. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v.11, n.2, p.33-38, abril/junho. 2015.
- MOLLO NETO, M.; NÄÄS, I. A. Software de agricultura de precisão para monitorar parâmetros ambientais de conforto térmico na bovinocultura de leite. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, v.8, n.2, p.112-127, 2014.
- NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: A Review. *Journal of Dairy Science*. v.71, p.2051–2069, 1988.
- ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)*. v.92, p.499–503, 1979.
- RHOADS, M.L., RHOADS, R.P., VANBAALE, M.J., COLLIER, R.J., SANDERS, S.R., WEBER, W.J., CROOKER, B.A., BAUMGARD, L.H. Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. *Journal of Dairy Science*. v.92, p.1986–97, 2009
- SCHIRMANN, K., CHAPINAL, N., WEARY, D.M., HEUWIESER, W., VON KEYSERLINGK, M.A.G. Rumination and its relationship to feeding and lying behavior in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*. v.95, p.3212–3217, 2012.

Oscilações e correlações no mercado de leite brasileiro¹

Davi Oliveira Chaves², Glauco Rodrigues Carvalho^{3,4}

¹Agradecimento ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e à Embrapa Gado de Leite.

²Graduando em Estatística - UFJF/Juiz de Fora. Bolsista PIBIC CNPq. e-mail: davioc_13@outlook.com

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

⁴Orientador

Resumo: O objetivo deste estudo é analisar as oscilações dos preços do leite e seus derivados e as correlações entre eles. Para isso, utilizamos os valores de coeficiente de variação e de correlação, assim como uma extensão deste, a qual denominamos coeficiente de correlação móvel. Além disso, recorreremos a técnicas de análise de séries temporais, como a decomposição. Os dados empregados são referentes ao período de 2005 a 2019. Os resultados obtidos mostraram que os preços relacionados ao mercado de leite são pouco voláteis e que, ao compará-los a outras commodities agrícolas, estão entre os que menos variam. Também verificou-se que o preço do leite pago ao produtor está mais atrelado aos preços do queijo muçarela e do leite SPOT. Sua relação com os valores de UHT e leite em pó mostraram-se fracas. A maior surpresa do ensaio, sem dúvidas, foi a baixa correlação entre o preço pago ao produtor e o valor do UHT. Por fim, esses aspectos apresentados podem ser úteis para uma melhor compreensão de quais derivados possuem maior ligação com o comportamento do preço do leite e de como este vem oscilando ao longo destes anos.

Palavras-chave: correlação, variação, preço do leite, derivados lácteos

Oscillations and correlations in the Brazilian milk market

Abstract: This study aims to analyze the changes of milk and milk products prices and the correlations between them. In order to reach the objective the variation and correlation coefficient values was used as well as the moving correlation coefficient. In addition a time series analysis technique was applied such as decomposition. The data used covered the period from 2005 to 2019. The results obtained showed that the prices related to the milk market were not very volatile when compared to other agricultural commodities. The milk prices were among the least volatile. It was also found that the farm gate milk prices is more closely linked to the prices of mozzarella cheese and Spot milk prices, which refers to milk sold between companies. The relationship between farm gate milk price and the UHT milk and powder milk was weak. Moreover, the low correlation between farm gate milk price and UHT milk was not expected. Finally, these aspects presented may be useful for a better understanding of which milk product have a greater connection with the behavior of the raw milk price and how it has been changing over the time period.

Keywords: correlation, variation, milk price, milk products

Introdução

O leite é de extrema importância no mercado interno brasileiro. Sua produção engloba um contingente de fazendas e é parte essencial para a sobrevivência de várias famílias. Além disso, como é a matéria prima para grande parte dos alimentos que ocupam a mesa da população, existem diversas empresas envolvidas com o setor

lácteo atuando no país. Por esse motivo, é importante compreender como o preço deste produto se comporta, bem como as relações existentes entre eles.

No que se diz respeito à oscilação dos preços no mercado de leite, a relevância de sua verificação está no fato de que ela cria dificuldades na gestão de risco de qualquer negócio, podendo comprometer o fluxo de caixa de uma empresa e, no caso mais extremo, levar à falência. É um tema sempre atual e de interesse dos agentes econômicos. No caso da cadeia produtiva do leite, são inúmeras as fontes de variação, que vão de questões climáticas até comportamento de consumidores.

Quanto à relação do preço pago ao produtor com seus derivados, é importante compreender esse alinhamento para ajudar a antecipar tendências e entender melhor o mercado. Isso é imprescindível, principalmente em um cenário onde o mercado de leite no Brasil tem passado por grandes mudanças, não apenas tecnológicas, mas também de comportamento de preços. No caso dos preços, a fraca demanda interna nos últimos anos alterou o comportamento sazonal, com preços de alguns derivados recuando em plena entressafra.

Neste estudo objetiva-se comparar as oscilações do preço do leite com as de outras commodities agrícolas, verificar o valor da correlação entre o leite e seus derivados, observar a mudança da correlação ao longo do tempo, e, por fim, discutir sobre os resultados.

Material e Métodos

A elaboração dessa publicação contou com a utilização de dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) e da Fundação Getúlio Vargas (FGV). Do CEPEA foram extraídas todas as séries de preços utilizadas e da FGV foi retirado o IGP-DI (Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna) para deflacionar os valores.

No estudo foram empregados alguns métodos estatísticos. O coeficiente de variação (CV), que é uma medida de dispersão obtida ajustando cada série de valores pela sua média. O resultado do CV é um valor percentual e permite comparar séries com unidades de medida diferentes. Um CV abaixo de 25% indica conjuntos de dados bem homogêneos e com baixa variação. O coeficiente de correlação, que é um indicador que mostra o quão forte e em que direção duas variáveis estão relacionadas. Quanto mais próximo do valor absoluto de 1 (-1 ou +1) for o resultado, maior será a relação entre elas. O sinal indica a direção, ou seja, se o sinal é negativo, os fatores são inversamente relacionados (quando um cresce, o outro diminui). Já se o sinal é positivo, as duas variáveis seguem na mesma direção. Além disso, foi utilizada uma extensão deste, a qual denominamos de coeficiente de correlação móvel, e também algumas técnicas de Análise de Séries Temporais para decompor e verificar alguns componentes das séries de preços.

Resultados e Discussão

Ao comparar a volatilidade dos preços do leite com o de outras commodities agrícolas, constata-se que os preços relacionados ao leite foram os menos dispersos do mercado, perdendo somente para os preços dos frangos, um mercado bem mais regulado em função dos contratos de integração comuns nesse setor (Figura 01). Além disso, a maioria das variações ficaram abaixo de 25%, indicando que essas séries tiveram baixa volatilidade no período analisado. Interessante observar que os preços do milho e do farelo de soja, insumos estratégicos para a produção de leite,

variaram mais do que os do leite ao produtor, mostrando que a gestão de risco sobre o custo de produção necessita de uma atenção especial.

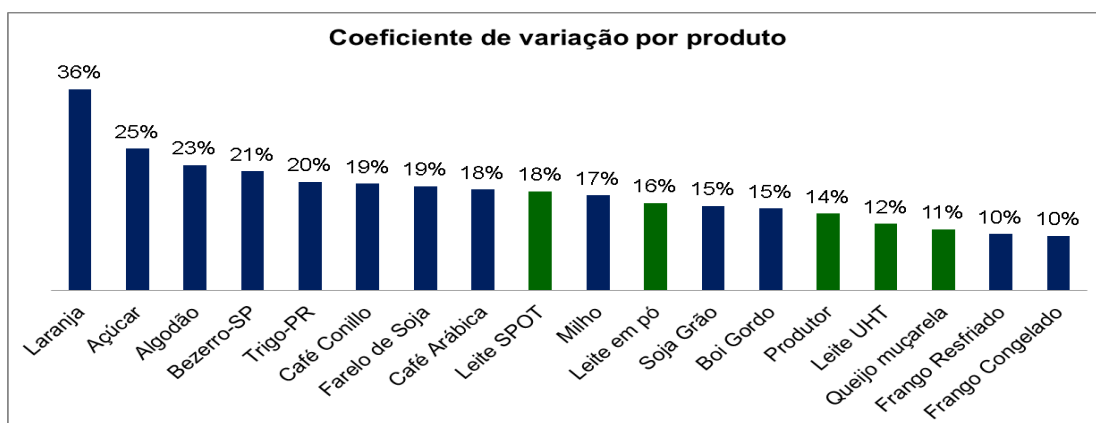


Figura 1 : Coeficiente de variação dos preços, em reais: 2005 a 2019.

Fonte : Elaboração própria a partir dos dados do CEPEA, pelo Excel.

Quanto à correlação entre o preço do leite pago ao produtor e os seus derivados no mercado atacadista, ao extrair o efeito inflacionário das séries e defasar em um mês, encontra-se os coeficientes presentes na Tabela 1. Observa-se que apenas o preço do leite no mercado Spot e do queijo muçarela registraram correlações positivas e significativas (valores acima de 0,70). Para o leite UHT e leite em pó, o coeficiente de correlação não se mostrou expressivo.

Tabela 1: Correlações entre os preços de derivados lácteos no atacado e o preço ao produtor: 2005- 2019 (preços reais deflacionados pelo IGP-DI)

	Produtor	Leite SPOT	Leite UHT	Queijo Muçarela	Leite em Pó
Produtor	1,00				
Leite SPOT	0,90	1,00			
Leite UHT	0,47	0,53	1,00		
Queijo Muçarela	0,86	0,83	0,65	1,00	
Leite em Pó	0,26	0,23	0,38	0,20	1,00

Fonte : Elaboração própria a partir dos dados do CEPEA, pelo Excel.

Examinando o coeficiente de correlação móvel entre os preços (Figura 2), verifica-se que historicamente as correlações entre o preço pago ao produtor e os preços do leite UHT e do leite em pó sempre ficaram abaixo das outras, mas em diversos momentos foram mais conspícuas. No caso do leite em pó, quando se inclui os anos de 2010/11 no gráfico há uma grande queda na relação, a qual está relacionada com o desmoronamento dos preços deste produto no período, fato que não foi acompanhado pelos demais derivados. Além disso, a tendência e os ciclos do leite em pó são bem distintos comparados aos do preço ao produtor, acredita-se que, por conta daquele ser bastante influenciado pelo mercado internacional e pela taxa de câmbio. Por conta disso, a correlação entre eles ostenta o menor dígito.

No caso do UHT, a dinâmica vem mudando no período mais recente, em decorrência da queda no valor deste item no mercado. Enquanto o preço real ao produtor vem apresentando uma tendência de alta, o do UHT vem desacelerando.

Essa conjuntura entra em contraste com a semelhança entre os ciclos destas mercadorias, por esse fato, o coeficiente de correlação entre eles se apresenta com um valor pouco significativo. O leite SPOT e o queijo muçarela possuem tendência e ciclo muito parecidos com os do preço pago ao produtor e, portanto, a correlação entre eles é forte e positiva.

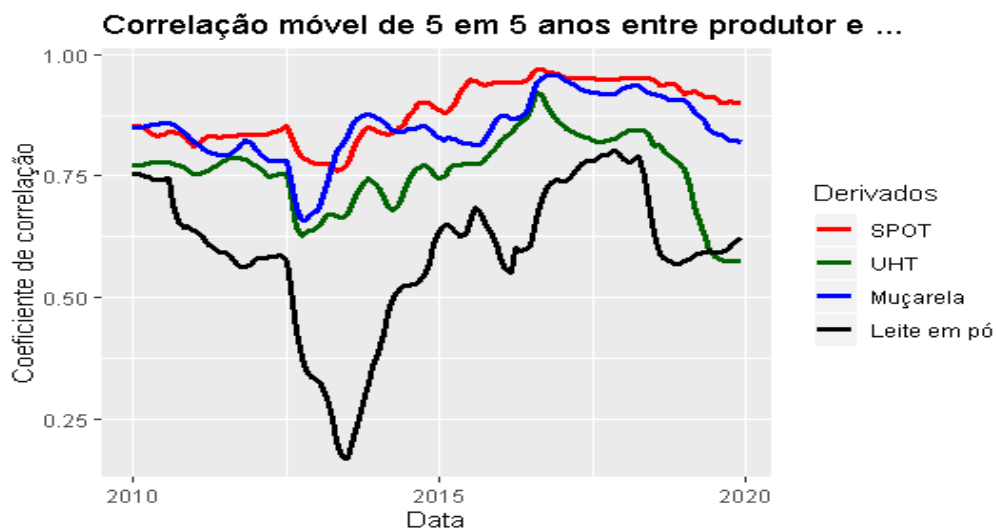


Figura 2: Coeficiente de correlação móvel (5 anos) dos preços de derivados lácteos no atacado com os preços do leite ao produtor e Spot.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do CEPEA, pelo ambiente computacional R.

Conclusões

Dado o exposto, entende-se que os preços do leite e de seus derivados não oscilam tanto em relação a outras commodities agrícolas. Ademais, verificou-se no período analisado que o preço do leite UHT teve uma ligação fraca com o preço pago ao produtor. Por fim, observou-se que os preços do queijo muçarela e do leite Spot registraram um comportamento bem parecido com o preço ao produtor, tanto nas oscilações, quanto nas tendências. Por esse motivo, são os preços com maior correlação e auxiliam mais na compreensão do comportamento do preço pago ao produtor, sobretudo no período mais recente.

Referências

CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **PREÇOS AGROPECUÁRIOS**. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br> . Acesso em: 20 jan. 2020.

FGV – Fundação Getúlio Vargas. **IGP-DI**. Disponível em: <https://portalibre.fgv.br/estudos-e-pesquisas/indices-de-precos/igp/> . Acesso em: 19 fev. 2020.

MAGALHÃES, M. N., PEDROSO, A. C. L., **Noções de Probabilidade e Estatística**. Sexta edição, São Paulo; Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

Análise da sazonalidade da produção brasileira de leite¹

Pedro Henrique Moura Siqueira², Glauco Rodrigues Carvalho²

¹Este trabalho foi apresentado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil

²Graduando em Ciências Econômicas – UFJF. e-mail: pedro.siqueira@colaborador.embrapa.br

³Pesquisador - Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. e-mail: glauco.carvalho@embrapa.br

Resumo: O Brasil é o quarto maior produtor de leite do mundo, e um de seus problemas que o impede de crescer neste ranking é a produtividade baixa (septuagésimo terceiro do mundo), o presente estudo busca estudar esta relação e sua evolução, por meio da estatística do coeficiente de variação no período de 2004 à 2017. Também foi feita uma comparação internacional para comparar com o desempenho das regiões brasileiras. Ao longo da pesquisa foi encontrado que apesar de mais dependente de fatores sazonais que países vizinhos e potências no mercado leiteiro as regiões brasileiras ao longo do período analisado tem reduzido tino mais constância na produção ao longo dos anos.

Palavras-chave: coeficiente de variação, leite, produção, Brasil, sazonalidade, volatilidade

Analysis of the volatility of Brazilian production

Abstract: Brazil is the fourth largest milk producer in the world, and one of its problems that prevents it from growing in this ranking is low productivity (seventy-third in the world), the present study seeks to study this relationship and its evolution, using the statistic coefficient of variation, during the period from 2004 to 2017. An international comparison was also made to compare with the performance of the Brazilian regions. Throughout the research, it was found that despite being more dependent on seasonal factors than neighboring countries and big players in the dairy market, the Brazilian regions over the analyzed period have reduced their production constancy throughout the years.

Keywords: coefficient of variation, milk, production, Brazil, seasonality, volatility

Introdução

A atividade leiteira no Brasil gerou cerca de 3 milhões de empregos diretos em 2015 (Duarte, 2016) e 28,9 bilhões de reais de Valor Bruto da Produção, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020). Em 2018, o Brasil ocupou o quarto lugar entre os maiores produtores de leite no mundo, mas apenas a septuagésima terceira posição no ranking de produtividade média por vaca (IBGE, 2019).

Tendo em vista o cenário apresentado, um grande desafio da produção brasileira é o aumento de produtividade, e é este ponto que o presente estudo busca investigar, a evolução da volatilidade da produção leiteira, por meio de coeficientes de variação e de análise da sazonalidade. Este estudo serve, também, como uma *proxy* para o nível de profissionalização dos produtores de leite no Brasil, ou seja, quanto menos dependente de fatores sazonais mais intensiva a produção passa a ser.

Um fator notável em relação à produção de leite é que o número de seus produtores se reduz a cada ano. A tendência que se observa é que os pequenos produtores se retirem do mercado por não obterem retornos como os grandes

produtores devido ao seu baixo poder de barganha com os grandes laticínios, ou se agrupem em cooperativas para obter poder de negociação (Alencar et al., 2001). Segundo o Censo Agropecuário de 2017, estabelecimentos que produzem até 500 litros/dia (aproximadamente 1,1 milhão) correspondem a 98% dos estabelecimentos e produzem 70% do leite do Brasil, enquanto produtores que produzem 2% (aproximadamente 0,2 milhão) produzem 30% do leite do brasileiro. Isso mostra que existe forte investimento dos grandes produtores que é convertido em aumento de produção e produtividade, e este é um dos fatores responsáveis pela redução da dependência sazonal na produção.

Tothova (2011) estudou os impactos da volatilidade dos preços de *commodities* agrícolas no mundo e na União Européia, para isso foi empregado o coeficiente de variação como uma ferramenta para mensurar esta volatilidade. Apesar de se esperar natural oscilação nos preços devido a períodos de safra e entressafra e demais sazonalidades provenientes da agropecuária, as áreas estudadas apontaram diferente comportamento, o que abre margem para comparações entre a volatilidade de mesmos produtos para diferentes localidades. O objetivo da presente pesquisa foi analisar a sazonalidade e volatilidade da produção brasileira e sua evolução ao longo dos anos de 2004 à 2017, ou seja, analisar a constância da produção leiteira ao longo dos meses e buscar relação desta volatilidade ao sistema de produção. A partir deste resultado pode-se analisar quão profissionalizada e intensificada está a produção leiteira no Brasil.

Material e Métodos

Como fonte de dados para a quantidade de leite cru ou resfriado adquirido foi utilizado a Pesquisa Trimestral do Leite (PTL) disponibilizada pelo IBGE (IBGE, 2019), compreendendo todas as macrorregiões do Brasil no período de 2004 à 2017. Quanto aos demais países foram utilizados dados de produção de leite mensal das fazendas da Nova Zelândia, França, Uruguai, Argentina e Estados Unidos dos seguintes institutos, respectivamente: *Dairy Companies Association of New Zealand* (DCANZ, 2020), *Eurostat* (Eurostat, 2020), *Instituto Nacional de la Leche* (INALE, 2020), *Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca* (MAGyP, 2020) e *U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE* (USDA).

Na volatilidade na produção leiteira foi utilizado o Coeficiente de Variação (CV) para analisar a dispersão relativa à média das séries, ou seja, a variabilidade dos dados, excluindo impactos da ordem de grandeza das variáveis e permitindo estudar a dependência sazonal de certos fatores para a produção (Everitt, 1998). Também, é possível analisar observações com médias muito diferentes, o que é obrigatório para um estudo fidedigno devido à heterogeneidade da produção leiteira no Brasil.

Resultados e Discussão

Os resultados do uso do método de CV apontaram heterogeneidade para o Brasil e suas regiões. A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas dos resultados para o Brasil e demais países analisados na comparação.

Pode-se observar que todas as regiões tiveram baixos coeficientes, entretanto os resultados não foram homogêneos, os desvios-padrão das regiões Norte e Sudeste expressam o grande desempenho na redução do coeficiente de variação destas regiões. As médias dos valores quando comparados com outros países se mostraram num padrão entre 7% e 11%, quanto maior este percentual mais heterogêneos são os dados. O que se observa de *outlier* superior seria a Nova Zelândia, e este comportamento acontece por seus períodos de safra zero nos meses de Junho e Julho, devido a sua produção quase exclusiva à pastagem, já o *outlier* inferior (E.U.A.) tem explicação antagônica, seu valor tão inferior se dá pela produção, em grande maioria, ser de gado confinado, que possibilita constância na produção de leite durante todo o ano.

Tabela 1: Tabela descritiva dos coeficientes de variação (em percentual).

Região	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo
Centro-Oeste	10.60	2.56	6.56	15.72
Nordeste	6.72	1.96	4.22	10.12
Norte	12.63	2.69	8.19	16.14
Sudeste	6.94	1.64	5.43	10.71
Sul	10.39	1.83	7.04	13.37
Brasil	7.05	1.60	4.54	9.71
Argentina	10.45	1.84	7.20	12.99
EUA	3.54	0.31	2.94	3.99
França	7.55	1.41	5.81	10.16
Nova Zelândia	60.16	2.79	56.04	65.87
Uruguai	6.97	1.06	5.50	9.27

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do DCANZ, EuroStat, IBGE, INALE, MAGyP e USDA pelo software Stata 12.

Dado a análise dos *outliers* não se pode definir que ter um coeficiente de variação alto é necessariamente ruim, dado que a Nova Zelândia é um dos principais *players* do mercado de leite mundial. Entretanto, para que um coeficiente de variação alto não seja um ponto negativo a produtividade da localidade tem que ser alta para compensar os períodos de pouca produção, o que não é o caso do Brasil como um todo.

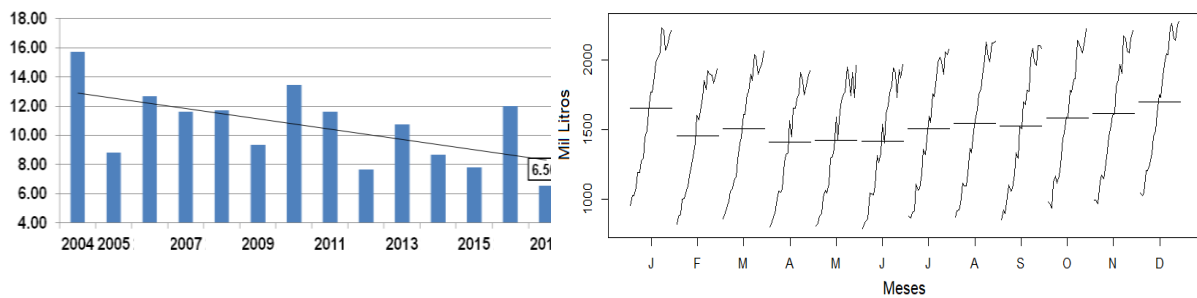
A evolução do coeficiente de variação da região Centro-Oeste demonstrou resultado de maior redução no coeficiente de variação entre as que tem maior representatividade pode ser observado na Figura 1A. O resultado desta região indica uma transição de pecuária de leite extensiva para intensiva, um fator importante desta transição é a abundância nas plantações de milho e soja próximas ou juntamente às fazendas leiteiras, produtos estes são insumos para ração animal, que é parte fundamental no tratamento confinado.

O Nordeste do país é caracterizado por clima muito quente e seco, pouco favorável à produção de leite a pasto, e por isso estabelecimentos dessa região tendem a ser majoritariamente com uso de confinamento, o que justifica a baixa volatilidade da produção. Já o Sul é caracterizado por utilizar pastagem maior parte do ano em função de forrageiras de inverno bastante produtivas.

A região Norte do país é caracterizada por altas temperaturas no ano inteiro a cultura via confinamento se apresenta necessária para suprir o estresse térmico animal, entretanto, a região não é tradicionalmente investidora na produção do leite, logo o resultado do alto coeficiente de variação é esperado. Por fim, a região Sudeste que juntamente a região Sul são os expoentes da produção leiteira no Brasil, é caracterizada por um misto de culturas, sendo necessário o confinamento do gado no meio do ano devido ao clima mais severo, e nos demais meses o uso de pastagens é o mais comum, o que corrobora com o a média e a tendência da série de coeficientes de variação, em 2017 o CV foi de 5,7% um número relativamente baixo dada a grande produção da região.

Já a Figura 1B ilustra as sazonalidades de cada mês na produção de leite brasileira, nela pode-se observar que apesar da produção de 2017, em nível, aumentar referente à média sua dispersão é ainda menor, apontando um avanço na redução da sazonalidade.

Figura 2: Estudo da volatilidade do leite no Brasil. A) Evolução do coeficiente de variação da região Centro-Oeste (em percentual). B) Sazonalidade mensal brasileira.



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE pelos softwares Excel e R Studio, respectivamente.

Conclusões

Conforme abordado na análise, o estudo de coeficientes de variação é importante um entendimento preliminar sobre dependência de fatores sazonais na produção. Para, o Brasil, observou-se que a sazonalidade dos últimos anos é decrescente comparado à média e conclui-se que a volatilidade da produção é também é decrescente, mas comparativamente aos demais produtores de leite observa-se que ainda há um caminho a percorrer quanto a profissionalização e intensificação da produção leiteira, principalmente nas regiões Norte e Centro-Oeste. A região Sul apresenta alto coeficiente de variação (comparativamente às demais regiões), porém se enquadra no caso em que sua produtividade é alta e o clima favorece à produção com pastagem.

Referências

- Dairy Companies Association of New Zealand. **New Zealand Dairy and Agriculture**. Disponível em: <<https://www.dcanz.com/about-the-nz-dairy-industry/>>. Accessed on: Feb. 12 2020.
- Eurostat. **Database**. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>>. Acessado em: Feb. 12 2020.
- EVERITT, Brian. **The Cambridge Dictionary of Statistics**. 1.ed. rev. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1998. 376p.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Trimestral do Leite 2004-2017**. Disponível em:<<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/leite/tabelas>>. Acessado em: Feb. 12 2020.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em:<<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acessado em: Feb. 12 2020.
- Instituto Nacional de la Leche. **Estadísticas**. Disponível em: <<https://www.inale.org/estadisticas/leche-fluida/>>. Acessado em: Feb. 12 2020.
- INTERNATIONAL FARM COMPARISON NETWORK – IFCN. **Dairy Report 2019**. Kiel, Germany 2019.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. **Datos Agroindustriales**. Disponível em: <<https://datos.magyp.gob.ar/dataset/produccion-leche-nivel-nacional>>. Acessado em: Feb. 12 2020.
- TOTHOVA, M. Methods to Analyse Agricultural Commodity Price Volatility. **Springer**, v.1 p.13-29, 2011.
- U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **NASS**. Disponível em: <<https://usda.library.cornell.edu/>>. Acessado em: Feb. 12 2020.
- ALENCAR, E.; GRANDI, D. S.; ANDRADE, D. M.; ANDRADE, M. P. de. Complexos agroindustriais, cooperativas e gestão. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, Lavras, v. 3, n. 2, p. 30-44, jul./dez. 2001.

Avaliação do impacto de conservantes no leite no tamanho de micelas de caseína.

Isabella Bitencourt Guimarães²; Danielle dos Santos Cinelli Pinto³; Geovana de Carvalho Onorato³, Jaqueline de Almeida Celestino³; Patrícia Vilhena Dias de Andrade⁴, Michelle Daiane de Almeida Loures⁷, Guilherme Nunes de Souza⁴; Juliana Carine Gern⁴, Humberto de Mello Brandão^{4,5}

¹O presente trabalho foi realizado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; FAPEMIG – Fundação de Apoio à Pesquisa de Minas Gerais. Parte do projeto “Rede Agronano”, liderado por Humberto de Mello Brandão.

²Bolsista PIBIC CNPq. e-mail: citguimaraes@gmail.com

³Bolsista da Embrapa Gado de Leite. e-mail: daniellecinellip@gmail.com; geovana.onorato@gmail.com; jaquedesco97@hotmail.com

⁴Pesquisador - Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. e-mail: andrade.pvd@gmail.com; humberto.brandao@embrapa.br; guilherme.souza@embrapa.br; juliana.gern@embrapa.br

⁵Analista - Embrapa Gado de Leite. e-mail: michelle.loures@embrapa.br

⁵Orientador

Resumo: As caseínas compreendem cerca de 80% das proteínas presentes no leite. Além disso elas são um dos componentes mais importantes para as suas características organolépticas, bem como no seu rendimento industrial. No entanto, alguns fatores afetam a estrutura dessa proteína, e com isso modificam as características reológicas dos derivados lácteos. Dada estas importâncias, estimar o tamanho médio da caseína em amostras de leite é amplamente aplicável para determinar as características sensoriais do leite, seu rendimento industrial ou mesmo as características reológicas dos derivados. Neste contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a interferência dos conservantes Adiziol e Bronopol na estocagem do leite. **Material e Métodos:** Cinquenta e três amostras de leite foram coletadas em tanque expansão, alicotadas em frascos de 50mL sem conservante e com conservantes Azidiol e Bronopol, perfazendo um total de 159 amostras. Todas as amostras foram desengorduradas por centrifugação a 2000 x g/30 min, 5°C, com subsequente remoção da camada de gordura de cada amostra. O diâmetro médio das micelas de caseína foi determinado por espalhamento dinâmico de luz- DLS. A determinação do tamanho de micela de caseína foi realizada durante 4 dias consecutivos. **Resultados e Discussão:** A micela de caseína é essencial no processamento do leite e de seus derivados. Os conservantes Azidiol e bronopol são usados em laboratórios de controle da qualidade do leite para evitar que ocorram alterações no leite, e por consequência no tamanho da caseína. Foi observado o aumento significativo do diâmetro médio da micela no dia 4 ($P < 0,05$), o que sugere a ocorrência de crescimento bacteriano e por consequência clivagem da κ -caseína por proteases, levando a agregação das micelas, pela redução do efeito do conservante. **Conclusões:** Os dados foram promissores para avaliar o impacto dos conservantes no tamanho das moléculas de caseína do leite.

Palavras-chave: caseína, micela, proteínas do leite

Evaluation of the impact of preservatives in milk on the size of casein cells.

Abstract: Caseins comprise about 80% of the proteins present in milk. In addition, they are one of the most important components for their organoleptic characteristics, as well as their industrial performance. However, some factors affect the structure of this protein, and

thereby modify the rheological characteristics of dairy products. Given these importance, estimating the average size of casein in milk samples is widely applicable to determine the sensory characteristics of milk, its industrial yield or even the rheological characteristics of the derivatives. In this context, the objective of this work was to evaluate the interference of preservatives Adiziol and Bronopol in the storage of milk. **Material and Methods:** Fifty-three milk samples were collected in an expansion tank, plated in 50mL bottles without preservative and with Azidiol and Bronopol preservatives, making a total of 159 samples. All samples were degreased by centrifugation at 2000 x g / 30 min, 5 ° C, with subsequent removal of the fat layer from each sample. The average diameter of the casein micelles was determined by dynamic light scattering - DLS. The determination of the casein micelle size was performed for 4 consecutive days. **Results and Discussion:** The casein micelle is essential in the processing of milk and its derivatives. The preservatives Azidiol and bronopol are used in milk quality control laboratories to prevent changes in the milk, and consequently in the size of the casein. A significant increase in the mean diameter of the micelle was observed on day 4 ($P < 0.05$), which suggests the occurrence of bacterial growth and consequently cleavage of κ -casein by proteases, leading to the aggregation of the micelles, by reducing the effect of the preservative. **Conclusions:** The data were promising to assess the impact of preservatives on the size of milk casein molecules.

Keywords: casein, micelle, milk proteins

Introdução

As caseínas são as principais proteínas do leite, respondendo por 80% das proteínas totais. Compreende um dos componentes mais importantes para suas características organolépticas e de rendimento industrial (BRASIL et al., 2015). Estas proteínas encontram-se arranjadas espacialmente em estruturas micelares, as quais podem variar de tamanho em função de fatores genéticos, fisiológicos e ambientais (Fox e Brodtkorb, 2008). De uma forma geral, o tamanho da micela de caseína está intimamente relacionado com sua capacidade adsorptiva sobre as papilas gustativas e intensidade de interação entre si durante o processo de coagulação do leite. Dada a estas importâncias, estimar o tamanho médio da caseína em amostras de leite é amplamente aplicável para determinar as características sensoriais do leite, seu rendimento industrial ou mesmo tentar prever as características reológicas de derivados lácteos. Dentre esse contexto, o presente trabalho avaliou a interferência dos conservantes Azidiol e Bronopol na estocagem do leite para análise do tamanho da micela de caseína.

Materiais e Métodos

Cinquenta e três amostras de leite foram coletadas em tanque expansão, alicotadas em frascos de 50mL sem conservante e com conservantes Azidiol e Bronopol, perfazendo um total de 159 amostras. O transporte do leite até o laboratório e a estocagem das amostras foi realizado em ambiente refrigerado de 5°C. Todas as amostras foram desengorduradas por centrifugação a 2000 x g/30 min, 5°C, com subsequente remoção da camada de gordura de cada amostra. O diâmetro médio das micelas de caseína foi determinado de acordo com Devold et al., (2000) por espalhamento dinâmico de luz em tampão *simulated milk ultrafiltrate*-SMUF na concentração 1:1000 leite/SMUF (Jeness e Koops, 1962). A solução SMUF foi previamente filtrada em filtro de seringa de 0,2µm. A determinação do tamanho de micela de caseína foi realizada em um aparelho ZetaSizer NanoZs (Malvern

Instruments Ltd.), durante 4 dias consecutivos. Todas as medidas foram realizadas em triplicatas e a análise estatística foi realizada com auxílio do software R. Core Team (2019).

Resultados e Discussão

A micela de caseína é essencial no processamento do leite e de seus derivados. Estas micelas são os principais componentes da estrutura matricial do coágulo de leite. O uso de conservantes para evitar que haja alteração no leite, e por consequência na estrutura das micelas, é feito de forma rotineira na análise de leite pela indústria (Meyer et al., 2003). De acordo com as análises realizadas, o uso dos conservantes supracitados não interferem no diâmetro médio das caseínas, todavia, após 72 horas de avaliação, identificou-se um aumento significativo do diâmetro médio das micelas de caseína em ambos os tratamentos (*i.e.* azidiol e bronopol) ($P < 0,05$). Essa alteração, possivelmente, é decorrente da redução da atividade bacteriostática de ambos os conservantes, promovendo queda de pH e ação de proteases na camada mais externa da micela, rica em κ -caseína. Tal condição favorece a agregação das micelas, resultando em aumento médio do diâmetro de caseína (figura 1) (O'Connell et al., 2006).

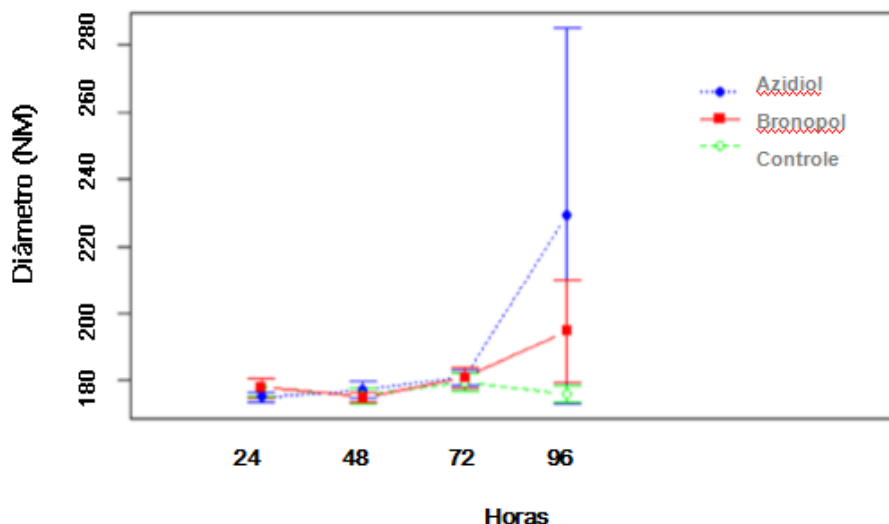


Figura 1: Gráfico diâmetro médio de caseína, correlacionado aos dias.

Conclusões

O uso dos conservantes Azidiol e Bronopol, não alteram o tamanho da micela de caseína ao longo de 72 horas. Fato este que torna a técnica aplicável em amostras de leite na rotina da Rede de Laboratórios de Qualidade do Leite (RBQL) em condições específicas, haja vista que a recepção de amostras podem ser realizadas em até 96 horas.

Referências

BRASIL, Rafaella Belchior et al. Estrutura e estabilidade das micelas de caseína do leite bovino. **Ciência Animal** 25 (2): 71-80, 2015.

DEVOLD, Tove Gulbrandsen et al. Size of native and heated casein micelles, content of protein and minerals in milk from Norwegian Red Cattle—effect of milk protein polymorphism and different feeding regimes. **International Dairy Journal**, v. 10, n. 5-6, p. 313-323, 2000.

FOX, P. F.; BRODKORB, A. The casein micelle: Historical aspects, current concepts and significance. **International Dairy Journal**, v. 18, n. 7, p. 677-684, 2008.1

GLANTZ, Maria et al. Importance of casein micelle size and milk composition for milk gelation. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 4, p. 1444-1451, 2010.

JENNESS, Robert. Preparation and properties of a salt solution which simulates milk ultrafiltrate. **Neth. Milk Dairy J.**, v. 16, p. 153-164, 1962.

MEYER, Paula Marques. Fatores não nutricionais que afetam as concentrações de nitrogênio uréico no leite. **Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.**

O'CONNELL, John E. et al. Influence of ethanol on the rennet-induced coagulation of milk. **Journal of dairy research**, v. 73, n. 3, p. 312-317, 2006.

XXV Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite

Juiz de Fora, MG – 5 de março de 2020

Determinação dos parâmetros de fragmentação da Ivermectina para sua identificação por espectrometria de massas

Jaqueline Almeida², Michelle Loures³, Juliana Gern⁴, Danielle Cinelli⁵, Geovana Onorato⁶, Isabella Bitencourt⁷, Humberto M. Brandão⁸

¹O presente trabalho foi realizado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil: (a) Parte do projeto “Desenvolvimento e validação de metodologia para quantificação de cloxacilina nanoestruturada em plasma bovino usando cromatografia líquida acoplada a um sistema tandem de espectrometria de massas”, liderado por Jaqueline de Almeida Celestino.

²Graduanda em Química – UFJF. e-mail: jaqueline@ice.ufjf.br

³Analista, Embrapa Gado de Leite - Juiz de Fora/MG.e-mail: michelle.loures@embrapa.br

⁴Pesquisadora, Embrapa Gado de Leite - Juiz de Fora/MG.e-mail: juliana.gern@embrapa.br

⁵Graduada em Medicina Veterinária – UFJF

⁶Pós Graduanda em Ciências Biológicas – UFJF

⁷Graduanda em Medicina Veterinária – UFJF

⁸Orientador

Resumo: A Ivermectina é um antiparasitário pertencente ao grupo das lactonas macrocíclicas, constituída por dois homólogos, sendo esses denominados B1a que representa 80% e B1b 20 %. No Brasil, a Ivermectina é um fármaco amplamente utilizado na bovinocultura, contudo seu uso pode gerar resíduos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi otimizar os parâmetros de fragmentação e ionização do medicamento no espectrômetro de massas afim de, posteriormente, usá-los em desenvolvimento de método quantitativo de análise por LC-MS/MS. Para a otimização dos parâmetros preparou-se duas soluções de concentrações distintas e fez-se a infusão no equipamento, de acordo com o sinal dos picos nos espectros obtidos verificou-se a solução que obteve-se um sinal de melhor qualidade. Após a escolha da concentração ideal para infusão, determinou-se as melhores condições analíticas para a fragmentação e ionização da molécula de Ivermectina. Com o sinal intenso e estável, identificou-se o íon precursor da molécula e dois íons provenientes da sua fragmentação. Sendo possível afirmar, devido a razão m/z apresentada no espectro que a molécula refere-se ao homólogo B1a. Portanto, com o presente trabalho determinou-se os parâmetros analíticos mais eficientes de fragmentação no espectrômetro de massas para a Ivermectina e a partir deles constatou-se a presença do homólogo B1a e seus principais fragmentos, conforme descrito na literatura.

Palavras-chave: espectrômetro de massas, homólogo, ivermectina, parâmetros

Determination of Ivermectin fragmentation parameters for its identification by mass spectrometry

Abstract: Ivermectin is an antiparasitic belonging to the group of macrocyclic lactones, consisting of two homologues, these being called B1a which represents 80% and B1b 20%. In Brazil, Ivermectin is a drug widely used in cattle farming, however its use can generate waste. Therefore, the objective of this work was to optimize the fragmentation and ionization parameters of the drug in the mass spectrometer in order to subsequently use them in the development of a quantitative method of analysis by LC-MS / MS. For the optimization of the parameters, two solutions of different concentrations were prepared and the equipment was infused, according to the signal of the peaks in the obtained spectra, the solution that obtained a better quality signal was verified. After choosing the ideal concentration for infusion, the best analytical conditions for the fragmentation and ionization of the Ivermectin molecule were determined. With the strong and stable signal, the precursor ion of the molecule and two ions from its fragmentation were

XXV Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite
Juiz de Fora, MG – 5 de março de 2020

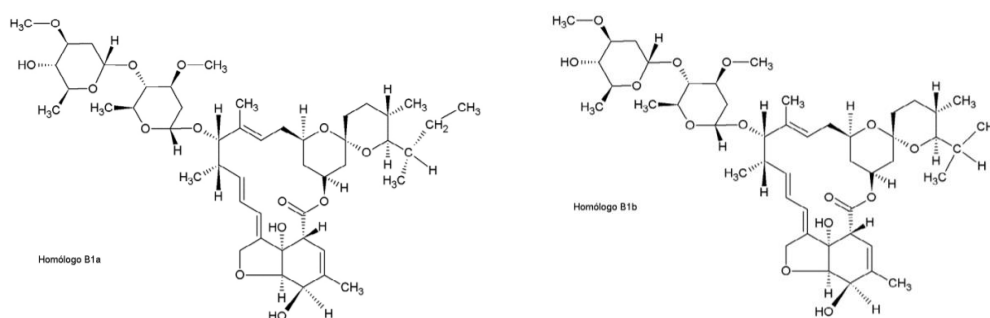
identified. It is possible to state, due to the m/z ratio presented in the spectrum, that the molecule refers to the homologue B1a. Therefore, with the present work it was determined the most efficient analytical parameters of fragmentation in the mass spectrometer for Ivermectin and from them the presence of the homologue B1a and its main fragments was verified, as described in the literature.

Keywords: mass spectrometer, homolog, ivermectin, parameters

Introdução

A Ivermectina é um antiparasitário que pertence ao grupo das Avermectinas, sendo essas, lactonas macrocíclicas produzidas pela fermentação do fungo *Streptomyces avermitilis* presentar. A Ivermectina consiste em uma mistura de homólogos, como representado na Figura 1, na proporção 8:2, chamados B1a (5-O-dimetil-22,23-di-hidroavermectina_{A1a}), que tem fórmula molecular $C_{48}H_{74}O_{14}$ e massa molecular de 875.1 g/mol, enquanto que o homólogo minoritário B1b(5-O-dimetil-25-(1-metilpropil)-22,23-di-hidro-25-(1-metil-etil)avermectina_{A1a}) apresenta fórmula molecular $C_{47}H_{72}O_{14}$ e massa molecular 861.07 g/mol (Da Costa & Perreira Netto, 2012).

Figura 1: Estrutura química dos homólogos que compõem a Ivermectina (Fonte: Da Costa & Perreira Netto, 2012).



Com o intensivo avanço da agropecuária no Brasil, os antiparasitários vêm impulsionando a venda de fármacos das indústrias veterinárias na bovinocultura, sendo a Ivermectina um destaque devido a eficácia deste medicamento no tratamento contra um grande espectro de endo e ectoparasitos (Ballweber & Baeten, 2012).

Contudo, seu uso pode gerar resíduos que interferem na exportação de produtos de origem animal e na segurança do consumidor. Dessa forma, desenvolver métodos analíticos que possam ser utilizados tanto para o desenvolvimento de formulações farmacêuticas mais eficientes quanto para o controle de resíduos é extremamente importante para a sociedade (da Costa & Perreira Netto, 2012).

Assim, dentro deste contexto, a espectrometria de massas é uma técnica padrão e amplamente empregada tanto para identificar resíduos de fármacos, quanto para determinar condições farmacocinéticas e farmacodinâmicas. Visando propor um método analítico para determinação de Ivermectina em plasma bovino, a primeira etapa consiste na determinação de melhores condições de ionização e fragmentação da molécula alvo.

XXV Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite

Juiz de Fora, MG – 5 de março de 2020

Portanto, o objetivo do presente trabalho é buscar e definir os parâmetros de injeção, ionização e fragmentação para a identificação da Ivermectina, precedendo o desenvolvimento de um método cromatográfico.

Material e Métodos

Reagentes: Os reagentes utilizados para o experimento foram acetonitrila grau HPLC- PA (J.T. Baker, EUA); ácido fórmico $\geq 98\%$ (Sigma, EUA); IVOME[®] injetável (solução de Ivermectina 1% p/v).

Preparo de solução: Utilizando-se o fármaco IVOME[®] injetável e acetonitrila preparou-se uma solução de concentração 100 ppm (solução estoque). A solução estoque foi diluída com acetonitrila até a obtenção de soluções finais de concentração 1ppm e 300 ppb. Uma alíquota de 1,5 mL da solução 1ppm foi acidificada com 5 μ L de ácido fórmico.

Espectrômetro de Massa (MS) - Triplo Quadrupolo: O detector utilizado nas análises foi o MS XEVO-TQS (modelo WAA907 – Waters, Inglaterra) equipado com fonte de ionização ESI e analisador de massa do tipo triplo quadrupolo. O gás de dessolvatação utilizado pelo equipamento foi o nitrogênio (N₂) e o gás de fragmentação usado foi o argônio. Os parâmetros analíticos (potencial capilar (kV), potencial cone (V), temperatura capilar (°C), temperatura dessolvatação (°C), fluxo gás no cone (L/Hr), fluxo gás de solvatação (L/Hr) e energia de colisão (V)) foram alterados no experimento, na busca da melhor condição para a identificação do íon precursor e do íons fragmentados.

Identificação da Ivermectina: Iniciou-se o experimento com a infusão das soluções preparadas, logo após, com a otimização dos parâmetros foi realizada a fragmentação da molécula para várias energias de colisão (10 a 50 V).

Resultados e Discussão

Para a otimização dos parâmetros analíticos da Ivermectina utilizou-se a infusão direta da solução de Ivermectina acidificada de concentração 1 ppm, a qual intensificou o sinal base da Ivermectina e de seus fragmentos quando comparada com a solução neutra.

O íon precursor da Ivermectina foi identificado como um aduto de sódio $[M+Na]^+$ com 897,4 m/z (Figura 2), podendo-se admitir que trata-se do homólogo B1a. Pois a massa encontrada é equivalente a soma da massa do homólogo B1a que consiste em 875,1 g/mol com a massa de um sódio que é aproximadamente 22,9 g/mol, conforme o apontado por Croubels e colaboradores (2002). Uma vez identificado o íon precursor, realizaram-se testes de otimização dos parâmetros analíticos do equipamento para definir a melhor condição de análise para a Ivermectina, os quais apresentam-se na Tabela 1. Uma vez definida a melhor condição de ionização deu-se o início à padronização do processo de fragmentação para confirmação da molécula mãe. Para tanto, foram utilizadas energias de colisão variando entre 10 e 50 V, buscado assim obter um espectro de fragmentação com perfil semelhante ao encontrado na literatura, também houve a variação dos demais parâmetros.

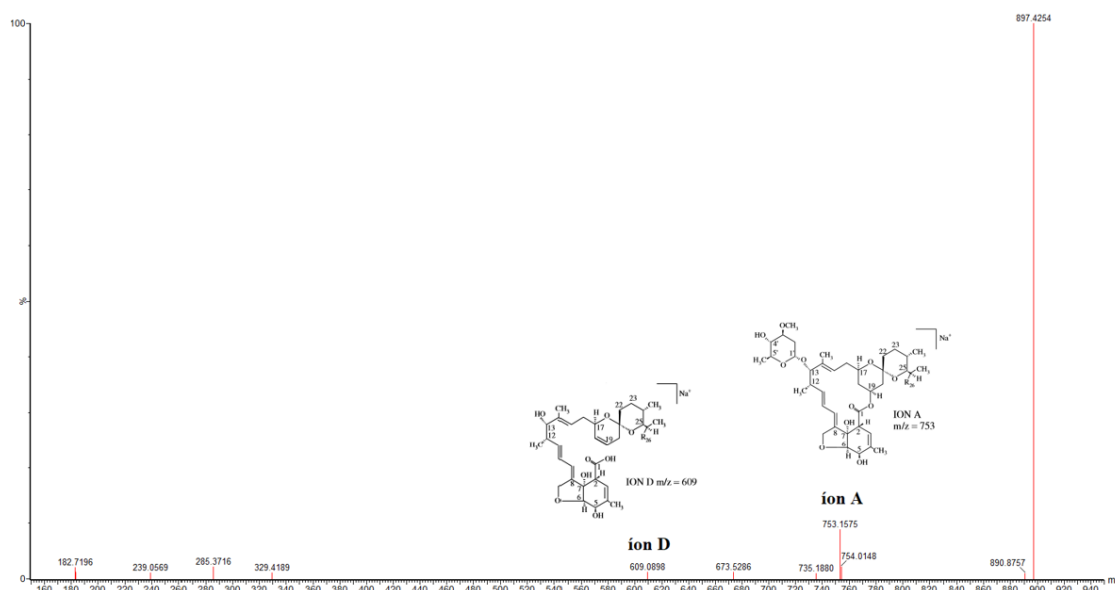
Em uma tensão de cone de 50 V e uma energia de colisão de 40 V foram encontradas como as melhores condições de fragmentação, gerando os íons filhos A e D, os quais devido à perda de um ou dois resíduos de monossacarídeos, respectivamente, correspondendo ao íon A $[M-144+Na]^+$ em 753,3 m/z e o íon D $[M-2x144+Na]^+$ em 609,4 m/z, conforme relatos prévios de Croubels et al (2002).

XXV Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite
Juiz de Fora, MG – 5 de março de 2020

Tabela 1: Parâmetros analíticos do espectrômetro de massa otimizados para identificação de Ivermectina.

Parâmetros	ESI +
Potencial Capilar (kV)	3,70
Potencial Cone (V)	50
Temperatura Capilar (°C)	150
Temperatura Dessolvatação (°C)	300
Fluxo gás no cone (L/Hr)	40
Fluxo gás dessolvatação (L/Hr)	500
Energia de colisão (V)	40

Figura 2: Espectro de fragmentação do homólogo B1a da Ivermectina.



Conclusões

Com o presente trabalho obteve-se os melhores parâmetros de ionização e fragmentação para a molécula de Ivermectina no MS, sendo possível a identificação do íon precursor do homólogo B1a e alguns de seus fragmentos. Baseado nestes resultados, poderá ser desenvolvido um método analítico cromatográfico acoplado a espectrometria de massas para quantificação da Ivermectina por espectrometria de massas.

XXV Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite
Juiz de Fora, MG – 5 de março de 2020

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador Humberto Brandão e a analista Michelle D.A Loures pelos ensinamentos e ajuda prestada, aos órgãos de fomento CNPq, FAPEMIG, Rede Agronano e a Embrapa Gado de Leite.

Referências

BALLWEBER, L. R.; BAETEN, L.A. Use of macrocyclic lactones in cattle in the USA. **Current Pharmaceutical Biotechnology**, v. 13, p. 1061-1069, 2012.

CROUBELS, S.; DE BAERE, S.; CHERLET, M.; DE BAKER, P. Determination of ivermectin B1a in animal plasma by liquid chromatography combined with electrospray ionization mass spectrometry. **Journal of Mass Spectrometry**, v. 37, p. 840-847, 2002. DOI: 10.1002/jms.343.

DA COSTA, F.M.; PEREIRA NETTO, A.D. Desenvolvimento e aplicação de métodos para determinação de Ivermectina em medicamentos de uso veterinário. **Química Nova**, v.35, p.616-622, 2012. DOI: 10.1590/S0100-40422012000300031.

Evolução do consumo de lácteos no Brasil¹

Breno Canto Ferreira Ramalho², Kennya Beatriz Siqueira^{3,4}

¹Este trabalho foi apresentado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil.

²Graduando em Agronomia – UFV, Viçosa, MG. e-mail: breno.ramalho@ufv.br

³Pesquisadora – Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. e-mail: kennya.siqueira@embrapa.br

⁴Orientadora

Resumo: O leite faz parte da dieta de milhões de pessoas e movimenta um setor com vasta variedade de produtos, cada vez mais presentes nas compras das famílias brasileiras. No entanto, informações sobre o consumo de leite e derivados são raras no Brasil. Diante disso, este artigo objetivou analisar a evolução do consumo de alguns dos lácteos mais comprados no Brasil. Usando dados secundários de 2009 a 2019, pode-se ter uma breve noção sobre a evolução do consumo de alguns produtos lácteos como *cream cheese*, leite condensado, creme de leite, *petit suisse*, requeijão e leite UHT no período que compreende 2009 e 2017. Concluindo um aumento na penetração no consumo de todos os produtos, exceto o *petit suisse* que esteve cada vez menos presente nos lares brasileiros.

Palavras-chave: Compra, famílias, penetração, derivados lácteos.

Evolution of dairy consumption in Brazil

Abstract: Milk and its derivatives are part of the routine of millions of people and moves a sector with a wide variety of products, increasingly present in the purchases of Brazilian families in retail and wholesale. However, little is known about the consumption of most commercially available milk and dairy products. Through Abras data and the prices obtained from PIA (Annual Industrial Survey), you can get a brief idea about the evolution of consumption of some dairy products such as *cream cheese*, condensed milk, sour cream, *petit suisse*, curd and milk UHT in the period between 2009 and 2017. Concluding an increase in the penetration and consumption of all products, except *petit suisse*, which was decreasing the presence in Brazilian homes.

Keywords: Shopping, families, penetration, dairy derivatives.

Introdução

O setor lácteo é de grande importância no Brasil e no mundo, de maneira que o leite e seus derivados estão presentes no cotidiano de milhões de pessoas em várias refeições do dia. Isso se justifica também pelo fato do leite ser uma matéria prima extremamente versátil, podendo ser consumido na forma salgada, como os queijos, na forma de doce, como o doce de leite ou compondo receitas culinárias. Os produtos lácteos mais consumidos no mundo são, respectivamente, os lácteos frescos (incluindo leite fluido, iogurte, etc.), manteiga, queijos e leite em pó (SIQUEIRA, 2019), embora o leite condensado, creme de leite, requeijão e o *cream cheese* também tenham grande destaque no setor.

Anualmente, são produzidos 816 milhões de toneladas de leite no mundo (SIQUEIRA, 2019), com uma média de consumo de leite fluido por volta de 44,44 litros/hab/ano no mundo (GDP, 2017). No Brasil, estima-se que o consumo aparente

per capita de leite em 2018 foi de 166,4 L/ano, ainda abaixo do consumo de países desenvolvidos (cerca de 250-300 litros), mas bem acima do total consumido há duas décadas (SIQUEIRA, 2019).

No entanto, informações sobre o consumo de leite e derivados são raras no Brasil. Diante disso, este artigo visa analisar a evolução do consumo de alguns produtos lácteos tão comuns nos lares brasileiros como forma de entender melhor o comportamento deste mercado e as preferências do consumidor. Tal análise é extremamente importante para agentes do setor posicionarem seus produtos, policymakers tomarem decisões sobre o setor, entre outras funções.

Material e Métodos

A fonte de dados empregada neste estudo foi o levantamento “Consumidores e Categorias”, elaborado pela Kantar Worldpanel para a Associação Brasileira dos Supermercados (Abras). O estudo descreve a penetração e o tíquete médio dos produtos de alto giro nos supermercados brasileiros. Os produtos lácteos presentes no estudo da Kantar são leite condensado, creme de leite, requeijão e leite UHT, no período de 2010 a 2019. As categorias *cream cheese* e *petit suisse* também foram incluídas no estudo, porém com dados disponíveis de 2009 até 2017.

Como não foram encontrados preços da maioria dos produtos no varejo, os preços dos produtos foram coletados com base nos dados de valores de venda e quantidades vendidas ao longo dos anos, obtidos da Pesquisa Industrial Anual (PIA) do IBGE, para o período de 2009 até 2017. Nas categorias *cream cheese* e requeijão, empregou-se os dados de queijo fundido.

Resultados e Discussão

Os dados mostraram que existe grande diferença no consumo dos diversos derivados lácteos analisados. Com relação ao índice de penetração, que mede a porcentagem de lares que compraram o produto durante o ano, o leite UHT se destaca, estando presente em 93% dos lares em 2017, seguido pelo leite condensado e o creme de leite, ambos com 90% de penetração (Figura 1).

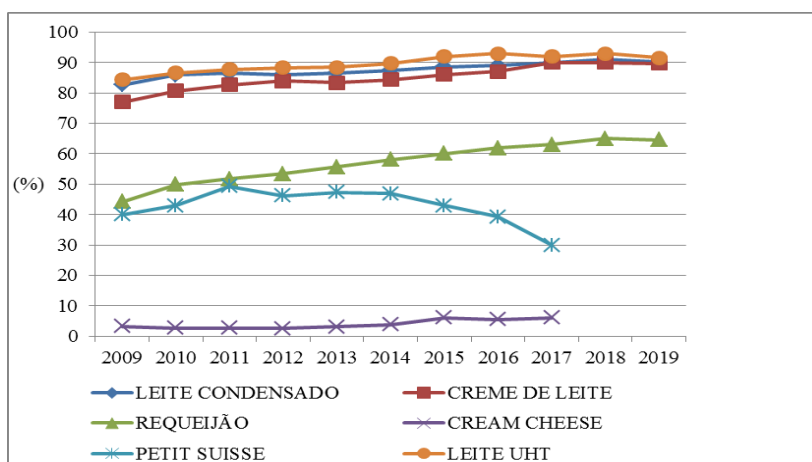


Figura 1 – Percentual de lares compradores de produtos lácteos
Fonte: Elaborado pelos autores.

O requeijão apresentou crescimento na penetração durante todo o período estudado (exceto 2019, que teve ligeiro recuo 0,5 pontos percentuais), expandindo 20,3 pontos percentuais (pp) ao todo ou 2,1 pp por ano (em média). O *petit suisse* teve um expressivo aumento de 9,3 pp de 2009 até 2011, mas a partir desse ano

apresentou reduções consecutivas (exceto em 2013), perdendo 16,2 pp da presença dessa categoria nos lares brasileiros. Em 2017, último ano que apresenta dados para o *petit suisse*, o produto atingiu 30% de penetração.

No que diz respeito ao *cream cheese*, pode-se dizer que este produto se caracteriza por baixo índice de penetração no Brasil, chegando ao máximo de 6% em 2015 e 2017. Esse baixo nível de penetração pode estar atrelado ao fato do *cream cheese* não ser um produto típico da cultura brasileira. Ele foi criado nos Estados Unidos e ficou mais conhecido pela população brasileira nas últimas décadas. Some-se a isso, o preço mais elevado do produto e a comercialização em locais mais restritos.

Outro item avaliado neste artigo foi a evolução dos tíquetes médios, que remete ao valor gasto pelas famílias por ocasião de compra. Pode-se observar que todos os produtos apresentaram significativo aumento do tíquete médio ao longo do período, com destaque para o creme de leite (131,7%) e leite UHT (100,4%) (Figura 2).

O produto responsável pelo maior tíquete médio foi o leite UHT, chegando a R\$ 14,60 em 2017. Posteriormente, em 2018, houve o primeiro decréscimo no valor gasto pelas famílias por ocasião de compra, caindo de R\$ 14,60 para R\$ 13,30, redução de 9,09%. No que diz respeito ao *cream cheese*, o produto manteve o posto de segundo lugar como maior tíquete médio até o ano de 2017, quando perdeu o posto para o *petit suisse*. Já o produto que reflete o menor tíquete médio entre todos os produtos do levantamento é o creme de leite, seguido, de perto, pelo requeijão.

Para calcular o consumo desses produtos pelas famílias brasileiras, ao longo do tempo, empregou-se o tíquete médio, a frequência de compra e o preço dos produtos (Tabela 1). Todos os itens estudados tiveram um aumento do consumo com exceção do *cream cheese* que se manteve estável. A liderança ficou com o leite UHT em 21,39 litros por família, com média de 2,37 litros/ano, de 2009 a 2017. Em seguida vem o creme de leite, o leite condensando, o *petit suisse* e o requeijão, com elevações no consumo de 1,51 Kg, 1,22 Kg e 0,25 Kg, respectivamente.

Tabela 1 – Evolução do consumo de lácteos no Brasil.

	CREME DE LEITE (Kg)		LEITE CONDENSANDO (Kg)		PETIT SUISSE (Kg)	
	2009	2017	2009	2017	2009	2017
TÍQUETE (R\$)	2,46	4,8	3,79	7,2	4,01	8
FREQUÊNCIA (VEZES/ANO)	6,2	7,4	6,7	7,1	3,8	3,9
PREÇO (R\$)	3,19	5,64	2,91	5,14	4,16	6,96
CONSUMO TOTAL/FAMÍLIA	4,78	6,29	8,72	9,94	3,66	4,48
	LEITE UHT (Litros)		REQUEIJÃO (Kg)		CREAM CHEESE (Kg)	
	2009	2017	2009	2017	2009	2017
TÍQUETE (R\$)	7,03	14,6	3,58	6,3	4,06	7,5
FREQUÊNCIA (VEZES/ANO)	20,8	19,6	4,5	5,1	2,1	2
PREÇO (R\$)	1,28	2,11	8,41	14,85	8,41	14,85
CONSUMO TOTAL/FAMÍLIA	114,23	135,62	1,91	2,16	1,01	1,01

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conclusões

O estudo mostrou que, dentre os derivados lácteos analisados, há alta penetração do leite UHT, creme de leite e leite condensando, provavelmente em razão de serem produtos muito populares e convenientes para a massa. O requeijão também esteve mais presente nos lares brasileiros, mas em menor proporção que os citados anteriormente.

Pôde-se observar também que o consumo, em geral, aumentou para a maioria dos produtos analisados no período de 2009 a 2017. O tíquete médio aumentou, em razão da elevação dos preços e pela elevação do consumo por ocasião de compra das famílias, quando utilizados os preços da PIA.

Referências

ABRAS. **Super Hiper**. CONSUMIDORES E CATEGORIAS. n. 397-515, 2009-2019. Available at: <<https://www.abras.com.br/superhiper/edicoes-anteriores/>>. Accessed on: Jan. 31 2020.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Milk and dairy products in human nutrition**. Rome, 2013. Available at: . Accessed on: Feb 18 2020.

GDP – **Global Dairy Platform. Annual Review 2016**. Rosemont, IL, [2017]. Available at: . Accessed on: Feb. 18 2020.

HEMME, T. (ed.). **IFCN Dairy Report 2018**. Kiel, Germany: IFCN, 2018.

HOFFMAN, Rodolfo. Estimativas das elasticidades renda de várias categorias de despesa e de consumo, especialmente alimentos, no Brasil, com base na POF de 2008-2009. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 57, n. 2, p.49-62, jul./dez. 2010. Available at: . Accessed on: Feb. 12 2020.

IBGE. Brasília, DF, 2019. Available at: . Accessed on: Feb. 18 2020.

SIQUEIRA, K. B. **Consumo de Leite e Derivados no Brasil**. Anuário Leite Embrapa, Juiz de Fora – MG, 2019. p. 24-25. Available at: . Accessed on: Feb 15 2020.

SIQUEIRA, K. B. **O Mercado Consumidor de Leite e Derivados**. Circular Técnica Embrapa, Juiz de Fora – MG, 2017. Available at: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199791/1/CT-120-MercadoConsumidorKenya.pdf>> Accessed on: Feb. 18 2020.

Comportamento do consumo de leite UHT em diferentes classes sociais¹

Breno Canto Ferreira Ramalho², Kennya Beatriz Siqueira^{3,4}

¹Este trabalho foi apresentado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil.

²Graduando em Agronomia – UFV, Viçosa, MG. e-mail: breno.ramalho@ufv.br

³Pesquisadora – Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. e-mail: kennya.siqueira@embrapa.br

⁴Orientadora

Resumo: O Brasil possui cerca de 210 milhões de habitantes, divididos entre as diferentes classes econômicas, mas pouco se sabe sobre a aquisição de leite UHT por essas classes de renda no Brasil. Analisar o comportamento de consumo dessas classes é importante para entender características do mercado de leite longa vida. Usando dados da Abras, concluiu-se que há estabilidade na representatividade da classe A/B na aquisição do leite longa vida, ao passo em que cresce a importância da representatividade da classe C no total de vendas e reduz a da classe D/E nesse segmento. Além disso, nota-se que a quantidade de leite UHT adquirida por ocasião de compra se manteve praticamente constante, visto que o ticket de todas as classes só aumentou em razão do maior preço do produto ou da inflação e não por estarem levando maiores quantidades de leite longa vida.

Palavras-chave: renda, consumo, classes econômicas, leite longa vida.

Consumption Behavior of UHT Milk in Different Social Classes

Abstract: Brazil has about 210 million inhabitants, divided between different economic classes, but there is no information about the UHT milk acquisition by these income classes in Brazil. Analyzing the consumption behavior of these classes is important to understand characteristics of the UHT milk market. Using data from Abras, we concluded that there was stability on the upper middle to upper class importance in the acquisition of long life milk, while the representativeness of middle class grew and of lower class decreased. In addition, it is noted that the amount of UHT milk acquired at the time of purchase remained practically constant, since the ticket of all classes only increased due to the higher price of the product or inflation and not because they are carrying larger amount of UHT milk.

Keywords: income, consumption, economic classes, ultra high temperature milk.

Introdução

O Brasil possui cerca de 210 milhões de habitantes, divididos entre as diferentes classes econômicas. De acordo com FGV (2019), a classe econômica predominante no Brasil é a C (55,3%), seguida por D/E (30,3%) e A/B (14,4%). É importante notar que essa divisão de classes econômicas tem impacto no consumo.

Assim como acontece com todos os produtos de origem animal, o consumo de leite e derivados sofre grande impacto da renda. No Brasil, Hoffman (2010) mostrou que a demanda por lácteos é bastante sensível às variações de renda do consumidor. Isso corrobora com estudos da FAO (2013) realizados em vários países, evidenciando que os produtos lácteos sofrem maior influência da renda do que outros produtos alimentícios, como carnes e peixes, por exemplo.

No Brasil, com exceção dos anos de 2015 e 2016, em que o País passou por um período de recessão econômica, a renda anual média da população brasileira aumentou 10,57% no período de 2008 a 2017 (IBGE, 2020). Com isso, o consumo de lácteos cresceu 33% no mesmo período (ABLV, 2017). Dentro do segmento de leite e derivados, o leite longa vida é o produto mais consumido, principalmente pela classe C, apresentando maior valor de vendas em 2017 (IBGE, 2020). O consumo de leite UHT cresceu de 4,437 bilhões de litros em 2008 para 4,944 bilhões de litros em 2017, o que representa aumento de 11,42%.

No entanto, pouco se sabe sobre o consumo de leite UHT por classes econômicas no Brasil. Diante disso, o presente artigo visa investigar o comportamento de consumo do leite longa vida nas diferentes classes sociais do Brasil, como forma de entender melhor esse mercado.

Material e Métodos

Para isso, foram coletados dados do consumo de leite UHT por classe de renda no período de 2010 a 2019. A fonte de dados foi o estudo “Consumidores e Categorias”, elaborado pela Kantar Worldpanel para a Abras. O estudo descreve a frequência de compra, gasto médio, tíquete médio, classe social do consumidor e penetração do leite longa vida nos lares brasileiros. Já os preços do leite longa vida, foram coletados do Instituto de Economia Agrícola (IEA).

Resultados e Discussão

O leite longa vida é o produto lácteo mais consumido nos lares brasileiros, registrando 91,6% de índice de penetração no último ano. Os dados mostram que a classe econômica de maior representatividade na categoria leite ultrapasteurizado no Brasil é a classe C. Em 2019, essa classe respondeu sozinha por 52% das vendas de leite longa vida, seguida pela classe A/B com 33% e, por último, a classe DE, com 16% (Figura 1).

A classe C representou, em 2010, a maior parcela da população brasileira, composta na época por 94,5 milhões de pessoas (50,5% da população) e manteve o posto com 115,3 milhões de pessoas em 2018, ou 55,3% da população (Valor Econômico, 2019). Durante todo o período analisado, a classe C manteve-se na liderança na aquisição de leite longa vida. No entanto, a sua representatividade nesse consumo aumentou consideravelmente, passando de 40,8% em 2010 para 52% em 2019.

A classe econômica A/B é caracterizada por certa estabilidade em relação a sua representatividade nas vendas de leite longa vida com o decorrer dos anos. Já a classe D/E apresentou redução de 21,8 pontos percentuais (pp) no período analisado. É importante destacar que a maior redução da representatividade dessa classe ocorreu em 2011, caindo 11,8 pontos percentuais. A partir daí, a classe D/E deixou de ser a vice-líder nas compras de leite UHT.

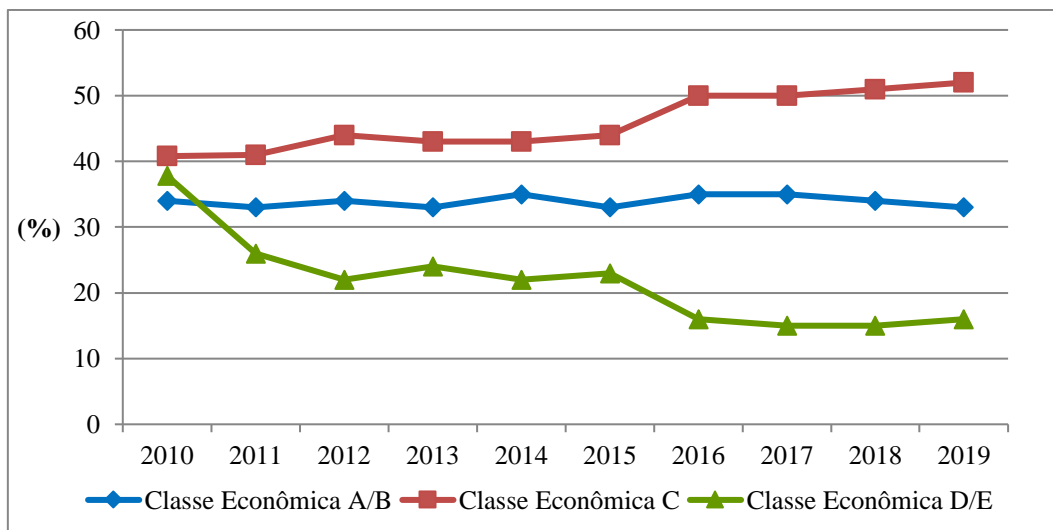


Figura 1 – Representatividade de cada classe social (A/B, C, D/E) no total de vendas da categoria leite longa vida no período de 2010 a 2019.

Fonte: Elaborado pelos autores

Com relação ao tíquete médio, em todas as classes houve aumento no valor gasto por ocasião de compra do leite. O tíquete médio praticamente dobrou entre o período de 2010 a 2019, saindo de R\$ 7,67 para R\$ 14,09, representando aumento de 83,70%. As classes sociais A/B, C e D/E aumentaram as despesas em 70,97%, 81,90% e 90,89%, nessa ordem (Figura 2).

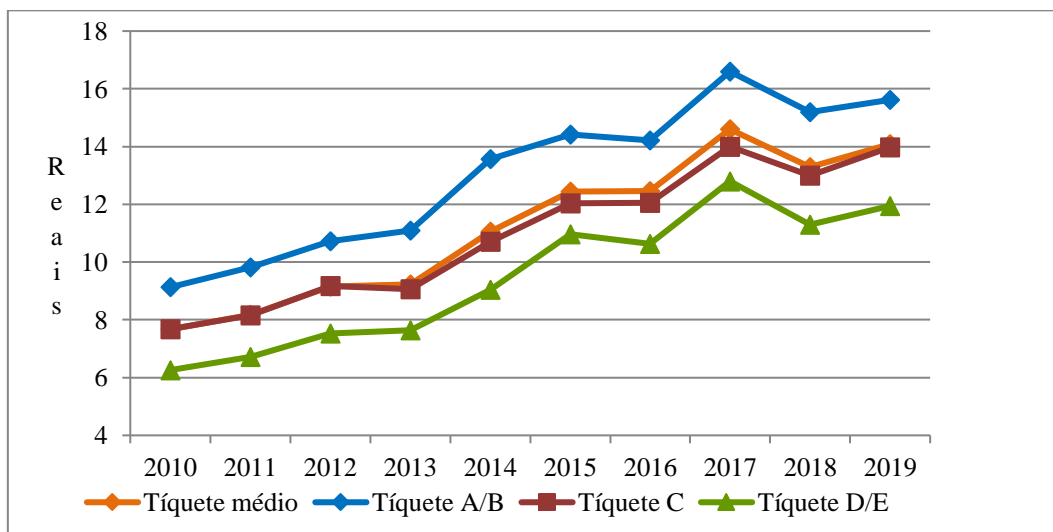


Figura 2 – Valor gasto pelas famílias por ocasião de compra do leite longa vida.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Já o preço do leite longa vida no varejo cresceu em 52,83%, de R\$ 2,12 para R\$ 3,24 por litro no mesmo período. Além disso, a frequência de compras diminuiu para todas as classes no período considerado. Com isso, pode-se inferir que a quantidade de leite adquirido por ocasião de compra, por família, diminuiu mais expressivamente para a classe A/B, que consumia 100,77 litros/família/ano e passou para 92,02, reduzindo o consumo em 8,75 litros/ano. A classe D/E e C, apresentaram decréscimo de 1,44 e 0,43 litros/família/ano, respectivamente, ao longo do período analisado. No entanto, ao se analisar o tíquete médio, observa-se aumento do consumo de leite UHT/família/ano, o que sugere que os preços de compra do leite UHT também foram distintos nas diferentes classes sociais.

Conclusões

Pode-se concluir que o comportamento de compra do leite UHT diverge entre as classes econômicas, sendo a classe C a que mais consome o produto e responde sozinha por mais de 50% das vendas. Isso comprova que se trata de produto muito popular e conveniente para a massa.

A quantidade de leite UHT adquirida por ocasião de compra aumentou em todas as classes sociais, ao passo que a frequência de compra foi reduzida em todas as classes. Como outros estudos mostram que o consumo de leite UHT aumentou no período considerado, este trabalho sugere que os preços de compra do produto foram diferenciados em função da classe econômica.

Referências

ABLV – Associação Brasileira da Indústria de Leite Longa Vida. **Relatório Anual 2017**. São Paulo, [2018]. 30 p.

ABRAS. **Super Hiper**. CONSUMIDORES E CATEGORIAS. n. 397-515, 2009-2019. Available at: <<https://www.abras.com.br/superhiper/edicoes-antiores/>> Accessed on: Jan. 31 2020.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Milk and dairy products in human nutrition**. Rome, 2013. Available at: <www.fao.org/docrep/018/i3396e/i3396e.pdf>. Accessed on: Feb. 02 2020.

HOFFMAN, Rodolfo. Estimativas das elasticidades renda de várias categorias de despesa e de consumo, especialmente alimentos, no Brasil, com base na POF de 2008-2009. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 57, n. 2, p.49-62, jul./dez. 2010. Available at: Accessed on: Feb. 12 2020.

IBGE. Brasília, DF, 2020. Available at: <www.ibge.gov.br>. Accessed on: Feb 10 2020.

IBGE. População. Available at: <<https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Accessed on: Feb. 05 2020.

IEA – **Instituto de Economia Agrícola**. São Paulo, SP, 2020. Available at: <<http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/index.php>>. Accessed on: Feb. 5 2020.

VALOR ECONÔMICO. Classes A e B voltam a crescer e atingem 14,4% da população. Available at: <<https://valor.globo.com/brasil/noticia/2019/10/29/classes-a-e-b-voltam-a-crescer-e-atingem-144-da-populacao.ghtml>>. Accessed on: Feb. 10 2020.

Análise exploratória de leite e derivados mais comentados no Twitter e Google Trends

Thallys Nogueira¹, Nedson D. Soares², Emerson Campos³, Kennya Siqueira⁴, Priscila Capriles Goliatt⁵

¹Mestrando em Modelagem Computacional - UFJF/Minas Gerais. e-mail: thallysnogueira@ice.ufjf.br

²Mestrando em Ciência da Computação - UFJF/Minas Gerais. e-mail: nedson@ice.ufjf.br

³Graduando em Engenharia Mecatrônica -IF Sudeste- Juiz de Fora/Minas Gerais, email: emersonwendelim@gmail.com

⁴Pesquisadora, Embrapa Gado de Leite - Juiz de Fora/Minas Gerais, email: kennya.siqueira@embrapa.br

⁵Pesquisadora-orientadora, Programa de Pós Graduação em Modelagem Computacional-UFJF/Minas Gerais. email: capriles@ice.ufjf.br

Resumo: Nos dias de hoje, com o grande uso das redes sociais, um enorme volume de dados é gerado a todo momento, provenientes das postagens de milhares de internautas conectados. Por esse motivo, analisar o que os usuários dizem pode fornecer informações importantes para novas tendências no mercado. Utilizando a técnica de mineração de dados, o objetivo deste trabalho foi realizar uma análise exploratória do leite e seus derivados no Twitter e Google Trends, quantificando quais são os produtos lácteos mais comentados nessas redes. Os resultados obtidos mostram que os quatro produtos mais comentados no intervalo de 12 a 19 de fevereiro de 2020 foram o queijo, sorvete, leite condensado e doce de leite. Com exceção do queijo, todos produtos mais citados são considerados alimentos com maior apelo de indulgência no Brasil. Foi possível observar também que há uma maior concentração de pessoas falando sobre estes produtos nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, que são as maiores consumidoras de lácteos do Brasil. Portanto, este trabalho sugere que a técnica de mineração de dados pode facilmente identificar fatores inerentes a tendências e mercado consumidor brasileiro de lácteos.

Palavras-chave: lácteos, mineração de dados, rtweet, tendências de mercado, consumo, Google Trends

Exploratory analysis of milk and dairy products most commented on Twitter and Google Trends

Abstract: Nowadays, with the social networks, a huge volume of data is generated every day, from the posts of thousands of Internet users. So, analyzing this data can provide important information about new trends in the market. Using the data mining technique, the objective of this work was to carry out an exploratory analysis of milk and dairy products on Twitter and Google Trends, quantifying which dairy products are most commented on these networks. The results showed that the four most commented products in the period of February, 12 to 19, 2020 were cheese, ice cream, condensed milk and dulce de leche. Except by cheese, all the most commented dairy products are considered foods with the greatest appeal for indulgence in Brazil. It was also possible to observe that there is a higher concentration of people talking about these products in the South and Southeast regions of Brazil. Then, this work suggests that the data mining technique could easily identify inherent factors to trends and Brazilian dairy consumers.

Keywords: products, data mining, rtweet, market trends, consumption, Google Trends

Introdução

O leite é um dos produtos mais consumidos no mundo e está presente em alimentos como manteiga, biscoitos, queijos, chocolates, dentre outros. De acordo com Carvalho (2020), a cadeia produtiva do leite movimentava cerca de US\$ 10 bilhões, empregando 3 milhões de pessoas. Segundo Siqueira (2019), dentre os lácteos mais consumidos no Brasil em 2016, o leite UHT e os queijos representavam, conjuntamente, cerca de 49,7% do valor de vendas das categorias de produtos lácteos no Brasil.

No entanto, entender o perfil do consumidor de lácteos e as tendências desse mercado é uma tarefa complicada. Mas com o advento das redes sociais, a captura dessas informações tornou-se mais rápida, menos dispendiosa e confiável. Com um crescente número de usuários conectados na rede, empresas e produtores podem se aproveitar desse grande volume de dados gerados com o intuito de obter novos *insights* sobre as atuais tendências de consumo.

O Twitter é uma rede social que oferece aos seus usuários um espaço para conversação, compartilhamento de conteúdos escritos, fotografias e vídeo. De acordo com In Digital (2020) essa é a sexta rede social mais usada no Brasil, com cerca de 48% da população utilizando essa plataforma.

O Google Trends é uma ferramenta capaz de acompanhar a evolução do número de buscas por uma determinada palavra-chave ao longo do tempo. Com ela é possível analisar e entender o que usuários buscam no site do Google.

Diante disso, o objetivo geral deste trabalho foi realizar uma análise exploratória do leite e seus derivados mais comentados no Twitter e Google Trends como forma de entender melhor as tendências do mercado lácteo nacional.

Material e Métodos

Utilizando a técnica de mineração de dados (Cortês, 2002), foi desenvolvido um *script* em R para a realização de uma busca no Twitter utilizando 16 palavras-chave como “queijo” e “sorvete”, obtidas a partir de Árvore do Leite (2020) e de Siqueira (2019). Utilizando o Google Trends, foi feita uma comparação dos quatro derivados do leite mais comentados no Twitter no período de 12 a 19 de fevereiro de 2020.

Resultados e Discussão

A pesquisa identificou 91.202 postagens no Twitter referentes a leite e derivados. Os derivados com maior número de comentário são apresentados na Figura 1.

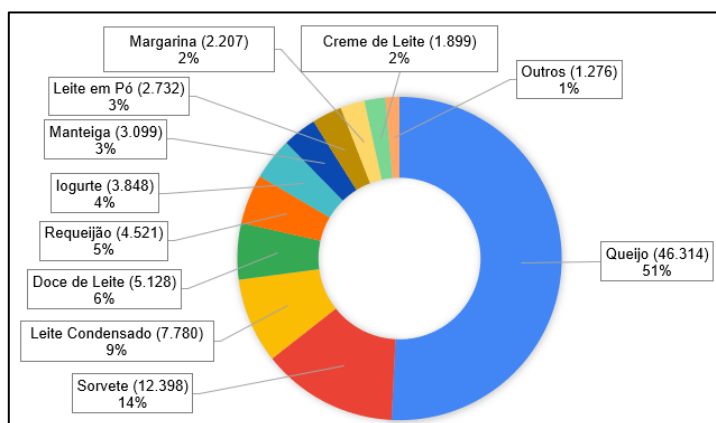


Figura 1. Gráfico apresentando os derivados lácteos mais comentados no Twitter.

Em laranja claro estão representados os produtos com número de comentários pouco representativo: farinha láctea (818), leite desnatado (256), leite integral (179), leite pasteurizado (16) e leite UHT (7).

Pela Figura 1, pode-se observar que dentre os principais *trends*, a palavra “queijo” apresentou maior destaque com 50,8% em aparições nos comentários dos internautas, seguido de sorvete, leite condensado e doce de leite. Esses quatro produtos mais comentados foram analisados no Google Trends e apresentados na Figura 2. Nessa figura, valores mais próximos de 100 indicam maior interesse dos usuários por um determinado tema.

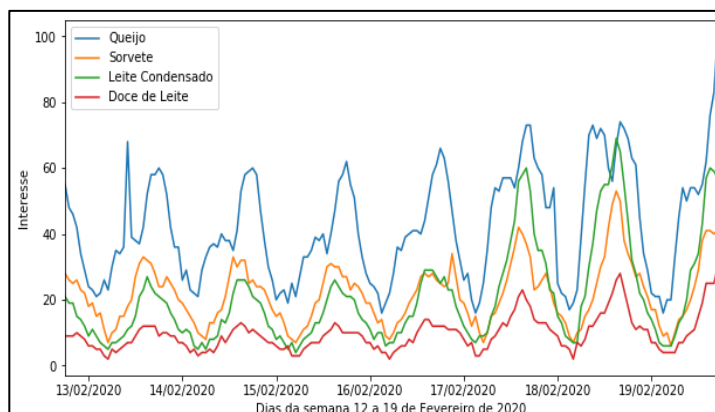


Figura 2. Gráfico apresentando o percentual de interesse pelos produtos lácteos por dias no intervalo de 12 a 19 de fevereiro de 2020, de acordo com o Google Trends.

É possível observar pela Figura 2 que há um padrão e que a palavra “queijo” manteve-se superior às demais palavras pesquisadas, durante todo o período estudado. Já a expressão “leite condensado” apresentou um maior interesse em certas horas dos dias quando comparado à palavra “sorvete” a partir do dia 16 de fevereiro de 2020. É importante destacar que os 4 termos mais comentados não correspondem aos produtos mais consumidos (exceto queijos), mas sim aos produtos que tem maior apelo de indulgência no Brasil (exceto queijos).

Dentre os usuários que comentaram os produtos e que estavam com a localização dos dispositivos ativadas no momento da postagem, pode-se observar que as regiões que mais comentaram sobre os derivados do leite foram as regiões Sul e Sudeste, que coincidem com as regiões de maior renda e consumo *per capita* do Brasil.



Figura 3: Mapa do Brasil apresentando a localização (pontos em azul) das postagens no Twitter sobre leites e derivados.

Conclusões

Este trabalho sugere que as técnicas de mineração de dados podem facilmente identificar fatores e características inerentes a tendências e mercado consumidor de lácteos no Brasil. Para trabalhos futuros, uma sugestão é a utilizar dados de outras redes sociais para fazer uma análise comparativa do que tem sido comentado utilizando técnicas de aprendizado de máquina e análise de sentimentos para classificação destes comentários, bem como ampliar o período de análise.

Agradecimentos

Ao Programa Residência Zootécnica Digital da Embrapa Gado de Leite pela concessão da bolsa.

Referências

ÁRVORE DO LEITE. **Árvore Genealógica do Leite**. Available at: <<https://www.arvoredoleite.org/>>. Accessed on: feb. 26 2020.

CARVALHO L.A, NOVAES L.P, MARTINS C.E *et al.* **Sistema de produção de Leite (Cerrado)**. Available at: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteCerrado/introducao.html>>. Accessed on: feb. 26 2020.

CORTÊS S.C, PORCARO R.M, LIFSCHITZ S. **Mineração de dados - Funcionalidades, Técnicas e Abordagens**. 2002.

RELATÓRIO IN DIGITAL 2020. Available at: <<https://datareportal.com/reports/digital-2020-brazil>>. Accessed on: feb. 26 2020.

SIQUEIRA K.B. Consumo de leite e derivados no Brasil. In: **Anuário do leite 2019**. Embrapa. 2019

Quais os tipos de queijos mais comentados no Twitter¹

Nedson D. Soares¹, Emerson Campos², Thallys Nogueira², Kennya Siqueira^{3,4}, José Maria N. David, Regina Braga

¹Este trabalho foi apresentado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil.

²Mestrando em Ciência da Computação– UFJF, Juiz de Fora, MG. e-mail: nedson@ice.ufjf.br; jose.david@ufjf.edu.br

²Pesquisador - Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. e-mail: kennya.siqueira@embrapa.br; emersonwendelim@gmail.com; thallysnogueira@ice.ufjf.br; regina.braga@ufjf.edu.br

³Orientador

Resumo: Redes sociais online como Facebook, Twitter e Instagram estão entre as maiores inovações da internet moderna. Por meio dessas redes, os usuários podem consumir e publicar dados. A capacidade de extrair informações dessa grande quantidade de dados é essencial para a sobrevivência e a modernização das empresas. Com esse objetivo, este trabalho apresenta uma arquitetura que combina técnicas de processamento de linguagem natural (PLN), mineração de dados e ontologias para analisar o conteúdo e a propagação de informações nas redes sociais, com aplicação no mercado lácteo brasileiro. As técnicas foram utilizadas para analisar mensagens postadas no Twitter relacionadas ao queijo com o propósito de identificar os principais tipos de queijo comentados nesta rede social. Como resultado, a metodologia traz a palavra coalho como a que mais se destacou no período analisado, e esta está relacionada ao queijo coalho. A ontologia desenvolvida mostrou resultado satisfatório na organização do conhecimento adquirido do domínio do queijo, e foi capaz de processar e apresentar informações sobre queijos.

Palavras-chave: mineração de dados, ontologia, processamento de linguagem natural, PLN, rede social online

Which types of cheese are most commented on Twitter

Abstract: Online social networks like Facebook, Twitter and Instagram are among the greatest innovations of the modern Internet. Through these networks, users can consume and publish data. The ability to extract information from this large amount of data is essential for the survival and the modernization of companies. With this purpose, this work presents an architecture that combines techniques of natural language processing (PLN), data mining and ontologies to analyze the content and the propagation of information on social networks, with application in the Brazilian dairy market. The techniques were used to analyze messages posted on Twitter related to cheese in order to identify the main types of cheese commented on this social network. As a result, the methodology brings the word “coalho” as the one that stood out the most in the analyzed period, and this is related to coalho cheese. The developed ontology showed a satisfactory result in the organization of the knowledge acquired in the cheese field, and was able to process and present information about cheeses.

Keywords: natural language process, mining data, ontology, online social network, OSN

Introdução

Conteúdos compartilhados em redes sociais tendem a demonstrar características associadas ao perfil de cada usuário, principalmente seus interesses e opiniões relacionadas a diferentes assuntos. Com redes sociais contendo uma quantidade significativa de usuários ativos e podendo ser acessadas de diversos dispositivos, uma grande quantidade e diversidade de conteúdo é produzido diariamente. Nesse cenário, o Twitter destaca-se como uma das maiores redes sociais da atualidade, possuindo mais de 300 milhões de usuários ativos mensalmente. O Brasil tem o segundo maior número de usuários da rede, logo atrás dos Estados Unidos, com mais de 27,7 milhões de contas ativas (Emarketer, 2016). O Twitter ainda disponibiliza gratuitamente uma *Application Programming Interface* (API) para mineração de dados públicos criados por seus usuários, facilitando a obtenção dessas informações.

Segundo Pak & Paroubek (2010) e Araújo *et al.* (2014), analisar os conteúdos compartilhados em redes sociais pode auxiliar no entendimento da opinião das pessoas sobre diferentes assuntos, e, a partir desta análise, dentre diversas outras aplicações possíveis, empresas podem saber mais sobre o que os seus consumidores pensam sobre seus produtos ou serviços (Pushpam & Jayanthi, 2017).

Assim, as redes sociais podem ser uma alternativa às pesquisas de mercado tradicionais, que, muitas vezes, são dispendiosas, demoradas e sem representatividade num país de dimensões continentais como o Brasil. Neste contexto, o presente trabalho visa analisar o mercado de queijos brasileiros por meio do Twitter. Os queijos estão em segundo lugar no ranking dos derivados lácteos mais consumidos no Brasil em 2017, e por isso se apresentam como uma boa oportunidade para análise de conteúdo. Em volume total de vendas, os queijos obtiveram crescimento de 124% no período de 2005 a 2016 (Siqueira, 2019). Assim, este estudo propõe o desenvolvimento de uma arquitetura que permita identificar os tipos de queijos mais comentados no Twitter, como forma de captar as preferências dos consumidores de queijo no Brasil.

Material e Métodos

Este trabalho apresenta a construção de uma arquitetura por meio: (i) da mineração de dados textuais que continham as palavras “queijo” e “#queijo” no Twitter; (ii) do processamento de linguagem natural dos textos extraídos; e (iii) da criação de uma ontologia para organização semântica do conhecimento no setor de produção de queijo.

Resultados e Discussão

O resultado do processo de coleta se deu em 82.868 *tweets* da língua portuguesa do Brasil durante o período de 10 dias. Por meio do pré-processamento do conteúdo, foram removidos 33.269 *tweets* duplicados e extraídos 3.590 *tweets* que citam, pelo menos uma vez, as palavras que correspondem aos tipos de queijos mais conhecidos.

Considerando o conjunto de palavras dos *tweets* extraídos, a Figura 1 apresenta um histograma contendo a distribuição de frequências das 10 palavras mais frequentes. Por meio desta, foi possível observar que a palavra correspondente ao tipo de queijo mais citado foi a palavra coalho, ficando à frente de requeijão e cheddar.

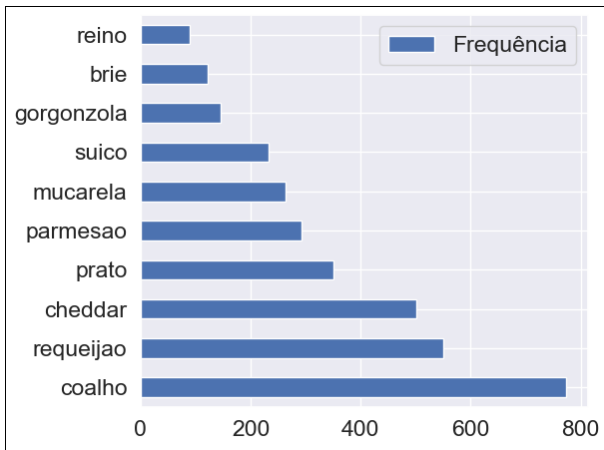


Figura 1. Histograma dos 10 tipos de queijo mais comentados no Twitter.

Torna-se importante ressaltar que a palavra *coalho*, não necessariamente refere-se ao queijo *coalho*. Ela pode se referir ao *coalho* usado na produção de queijo artesanal. No entanto, as palavras *requeijão* e *cheddar* referem-se aos tipos de queijos consumidos. Neste ponto, é interessante ressaltar que, apesar do curto período de tempo analisado, a pesquisa refletiu a realidade, já que o *requeijão* é, atualmente, o principal queijo do mercado de *commodities*, assumindo o lugar da *muçarela* a partir de 2012.

A ontologia desenvolvida reflete parte da árvore genealógica do leite, acrescida de informações sobre queijos mineiros e outros. Como a palavra *coalho* foi a que mais se destacou no período analisado, e esta está relacionada ao queijo *coalho*, que é um queijo artesanal, uma análise preliminar de ontologia foi realizada para Queijo Minas Artesanal (QMA), visto que este possui mais informações detalhadas do modo de fazer e características do que o queijo *coalho*. A Figura 2 apresenta uma visão sub expandida da classe “Queijo” na ontologia desenvolvida.

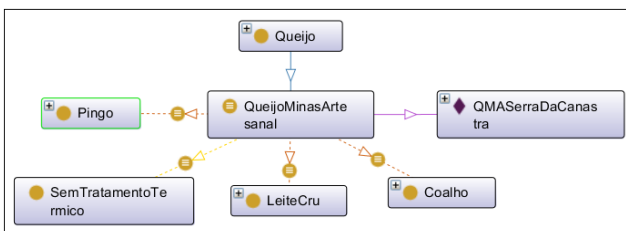


Figura 2. Visão sub expandida dos relacionamentos inferidos pela ontologia.

De acordo com a taxonomia do queijo organizada, a ontologia foi capaz de classificar indivíduos na classe “QueijoMinasArtesanal”. Além disso, ela ainda infere relação com a classe “SemTratamentoTermico”, que corresponde ao processo de produção do QMA. Um exemplo dessas relações pode ser observado na Figura 2, onde “QMASerraDaCanastra” é o indivíduo exemplo em questão.

Conclusões

A abordagem desenvolvida permitiu a coleta de *tweets* sobre o queijo em tempo real. Porém, para concluir o tipo de queijo mais consumido no Brasil, é necessária uma mineração de dados variada, ou seja, em diferentes repositórios e coletados em diferentes períodos do dia e tempo. Contudo, este primeiro passo sugere que a arquitetura desenvolvida está em conformidade com a realidade.

A ontologia desenvolvida organiza o conhecimento baseado na árvore genealógica do leite em linguagem OWL. Trabalhos futuros devem focar no

desenvolvimento de uma API para processar as informações dos queijos retiradas dos *tweets*.

Agradecimentos

Ao Programa Residência Zootécnica Digital da Embrapa Gado de Leite pela concessão da bolsa.

Referências

ARAÚJO, M., GONÇALVES, P., CHA, M., & BENEVENUTO, F. **iFeel**. Proceedings of the 23rd International Conference on World Wide Web - WWW 14 Companion. ACM Press, 2014;

EMARKETER. **Twitter's User Base to Grow by Double Digits This Year**. 22, julho 2016. Disponível em: <<https://www.emarketer.com/Article/Twitter-User-Base-Grow-by-Double-Digits-This-Year/1014243>>. Acesso em: 18 fev. 2020;

PAK, A., & PAROUBEK, P. **Twitter as a Corpus for Sentiment Analysis and Opinion Mining**. Proceedings of the Seventh International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'10), 5 de 2010;

PUSHPAM, C. A., & JAYANTHI, J. G. **Overview on Data Mining in Social Media**. International Journal of Computer Sciences and Engineering, 5, 147-157, 11 de 2017;

REBALA, G., RAVI, A., & CHURIWALA, S. **Natural Language Processing. Em An Introduction to Machine Learning** (pg. 117-125). Springer International Publishing, 2019. doi:10.1007/978-3-030-15729-6_10;

SIQUEIRA, K. B. **O mercado consumidor de leite e derivados**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite - Circular Técnica (infoteca-e), 2019. 17 p. (Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 120). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1110792>>. Acesso em: 18 fev. 2020.

Análise dos sentimentos expressos na rede social Twitter em relação ao queijo¹

Emerson Campos², Nedson D. Soares², Thallys Nogueira³, Kennya Siqueira³, Emerson Moraes^{4,5}

¹Este trabalho foi apresentado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil. Parte do projeto/ação gerencial “Residência Zootécnica Digital”.

²Bolsista Embrapa Gado de Leite e-mail: emersonwendelim@gmail.com; thallysnogueira@ice.ufjf.br; nedson@ice.ufjf.br

³Pesquisadora – Embrapa Gado de Leite – Juiz de Fora, MG. e-mail: kennya.siqueira@embrapa.br

⁴Professor – Núcleo de Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – Juiz de Fora, MG. e-mail: emerson.moraes@ifsudestemg.edu.br

⁵Orientador

Resumo: É notório que o queijo é um produto alimentício que cada vez mais está presente na mesa dos brasileiros. A diversidade de sabores é um dos fatores que estimularam o consumo. No entanto, pouco se sabe sobre a opinião e satisfação do consumidor brasileiro de queijo. Diante disso, este artigo objetiva avaliar a satisfação dos usuários do Twitter via análise de sentimentos quanto a expressões relacionadas ao assunto queijo. No mês de fevereiro de 2020, foram coletadas informações que contribuíram para a construção e análise de uma base de dados composta por 6.500 *twittes* em arquivo de texto provenientes de todo o Brasil. A base de dados contém informações sobre os usuários e as respectivas mensagens postadas relacionadas à palavra queijo. Utilizando técnicas de inteligência artificial foi possível observar a aceitação dos usuários sobre o queijo, de um modo geral, como também deixar evidente a clara predileção pelo tradicional pão de queijo.

Palavras-chave: consumo, queijos, redes sociais, twitter, aceitação

Analysis of the feelings expressed on the social network Twitter regarding cheese

Abstract: Cheese is well known as a food product that is more and more available in the Brazilians meals. The diversity of flavors is one of the factors that stimulated its consumption. However, little is known about the opinion and satisfaction of the Brazilian cheese consumer. Therefore, this article aims to assess the satisfaction of Twitter users via sentiment analysis regarding cheese. In February 2020, 6500 tweets were collected in text files from all over Brazil. The database contains information about users and their respective posted messages related to the word cheese. Using artificial intelligence techniques, it was possible to observe the users' acceptance regarding cheese, as well as to preference for the traditional cheese bread.

Keywords: consumption, cheese, social networks, twitter, acceptance

Introdução

O queijo é um dos derivados lácteos mais consumidos no mundo. Importante fonte de proteínas de alta digestibilidade, os queijos também são ricos em nutrientes. Devido as suas grandes vantagens nutricionais, o queijo possui grande importância

nos hábitos de consumo da população brasileira, sendo parte integrante da dieta nacional.

Graças à popularização da internet, o consumidor se encontra cada vez mais informado, mais exigente e mais consciente a respeito dos diversos tipos de queijos presentes no mercado. O acesso a essas informações contribui de fato para tal conhecimento e a ascensão das redes sociais possibilitou ao mercado novos modelos de negócios baseados em análise de dados extraídos das redes sociais. Portanto, as redes sociais tem se tornado importante para as grandes empresas devido ao enorme fluxo de dados trocados diariamente, o que facilita a compreensão sobre sentimentos e opiniões expressos por seus usuários.

Estas postagens são utilizadas para descrever as experiências pessoais e memórias que os usuários tiveram na utilização de um dado produto ou serviço, fornecendo às empresas uma base de dados importante para a tomada de decisão. Porém, nem sempre esses comentários são de todo favoráveis à empresa, o que pode comprometer a sua reputação e sobrevivência no mercado competitivo (TARANNUM *et. al.*, 2015).

Uma plataforma popular nos dias de hoje é o Twitter que, sozinho, possui mais de 200 milhões de usuários, que compartilham cerca de 400 milhões de *tweets* por dia (CHA *et. al.*, 2010). Nessa rede, pesquisadores e empresas conseguem coletar dados para análises de conteúdo em grande escala (CELEBRATING, 2020). Por meio desses dados, pode-se acompanhar um determinado fluxo de *posts* para identificar oportunidades de vendas de um produto baseados nas opiniões de seus consumidores.

Métodos para análise de sentimentos estão cada vez mais populares visando desenvolver aplicações que tem como objetivo apresentar informações sobre as necessidades de diversos tipos de consumidores no mercado. Porém, no segmento de queijos do Brasil não se tem conhecimento de pesquisas que se aprofundam em avaliar a opinião dos usuários do Twitter. Portanto, nesse trabalho, objetiva-se elucidar esse contexto, aplicando técnicas de inteligência artificial para analisar os sentimentos de raiva, desgosto, medo, alegria, tristeza e surpresa dos usuários do Twitter em relação ao queijo.

Material e Métodos

Para a realização do estudo, fez se o uso do *software* Orange Canvas. O Orange Canvas, é um *software* desenvolvido na Linguagem Phyton para visualização e análise de dados. Após a coleta das informações, foi realizado um pré-processamento desses dados para melhor seleciona-los, eliminando nessa etapa informações irrelevantes para o estudo. Em seguida, as informações obtidas foram mineradas com o uso de algoritmos de agrupamento, criando clusterização das mensagens de texto em grupos específicos por ordem de relevância ao que cada usuário escreveu. Com as informações tratadas, fez se o uso de padrões de filtragens para melhor compreender e visualizar o sentimento dos usuários quando se referiam a assuntos relacionados ao tema queijo.

Resultados e Discussão

A pesquisa analisou informações expressas em mensagens de texto no Twitter sobre a palavra queijo, com a finalidade de descobrir a existência de algum padrão entre as informações contidas no mesmo. A aplicação Orange Canvas nos permite também trazer outras análises, como o uso do *widget* WordCloud, como já descrito, para visualização de dados. A WordCloud ou Nuvem de Palavras é formada com base na periodicidade das palavras no conjunto de *tweets* que após processada nos mostra a maior incidência delas escritas pelos usuários.

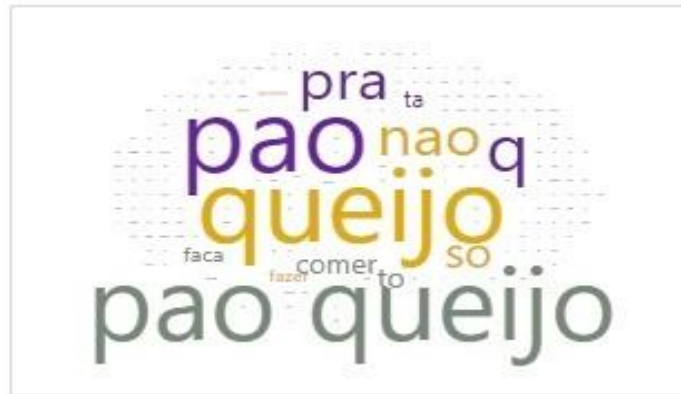


Figura 1. Nuvem de palavras apresentando os itens que mais se relacionaram com o tema queijo no Twitter.

Quando analisados os termos mais citados dentre os *tweets*, percebem-se quais são as palavras que estabelecem maior conexão com o assunto, tais como pão de queijo. Também é possível apresentar a análise de sentimentos dos *tweets*, baseado na busca pelo reconhecimento do sentimento do usuário em concordância com palavras usadas pelo mesmo. Para esse estudo foram classificadas seis diferentes categorias: raiva, desgosto, tristeza e medo como polaridade negativa. Alegria e surpresa como polaridade positiva.

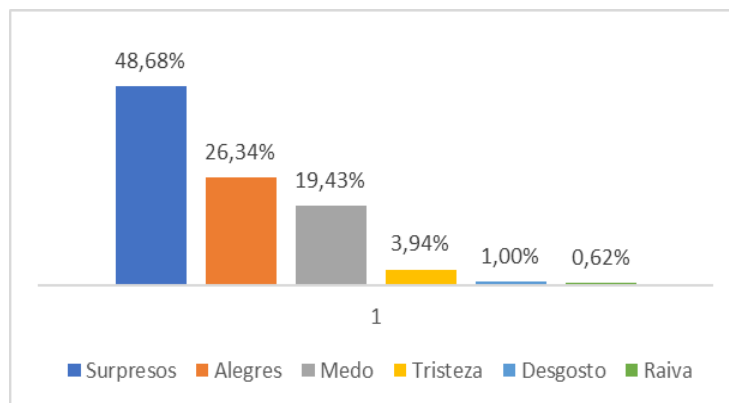


Figura 2. Análise de sentimento dos usuários do Twitter sobre queijo.

Os resultados indicam que a maior parte dos usuários que escreveram sobre queijo no Twitter demonstraram sentimentos positivos (75%). Cabe salientar que resultados pontuais podem ser afetados por recursos computacionais e o seu poder de processamento das informações. Tais resultados devem ser analisados apenas como

um indicador de emoções em constante transição e não como parâmetro decisivo sobre o tema estudado.

Conclusões

Neste trabalho foi feito a análise de sentimentos dos usuários do Twitter quando pesquisados pelo tema queijo. Como conclusão foi possível identificar a importância da mineração de dados junto ao mercado atual no apoio à tomada de decisão. A análise observou grande aceitação dos usuários quando se referiam a palavra queijo, porém é importante ressaltar que as informações pós processadas não só remetiam propriamente ao queijo como um todo, mas também como componente base para outro alimento de grande destaque pelos usuários do Twitter, como o pão de queijo.

Como trabalho futuro, sugere-se uma análise mais aprofundada utilizando outras técnicas de mineração, com amostras maiores de dados afim de poder comparar e discutir os métodos mais adequados para evidenciar o tema abordado neste estudo.

Agradecimentos

Ao Programa Residência Zootécnica Digital da Embrapa Gado de Leite pela concessão da bolsa.

Referências

CELEBRATING. **Blog Twitter** 2020. Available at: <https://blog.twitter.com/official/en_us/a/2013/celebrating-twitter7.html>. Accessed on: Feb 28 2020.

TARANNUM, N., RIZVI, S.H., KEOLE, R.R. A Preliminary Review of Web-Page Recommendation in Information Retrieval Using Domain Knowledge and Web Usage Mining. **International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies**. Volume 3, Issue 1. ISSN: 2321 – 7782. Research Article / Survey Paper / Case Study, 2015. Disponível em: www.ijarcsms.com. Acesso em: 17 fev. 2020.

M. Cha, H. Haddadi, F. Benevenuto, and K. P. Gummadi. **Measuring User Influence in Twitter: The Million Follower Fallacy**. In Int'l AAAI Conference on Weblogs and Social Media (ICWSM), 2010

Identificação de vacas da raça Holandesa portadoras de alelo recessivo das doenças genéticas CVM, BLAD e DUMPS e genotipagem para β -caseína¹

Andreza Soares Alves^{2,3}, Rosiana Angélica Campos^{2,3}, Victor Hugo Halfeld Kelmer Maluf^{2,4}, Hyago Passe Pereira⁵, Felipe de Oliveira Vieira⁶, Daniele Ribeiro de Lima Reis Faza⁷, Alessandro de Sá Guimarães⁸, Marco Antonio Machado^{8,9}, Marta Fonseca Martins^{8,9,10}

¹ O presente trabalho foi realizado com o apoio financeiro da Embrapa.

² Bolsista de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite. Bolsista do CNPq.

³ Graduada em Farmácia - Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde/JF

⁴ Graduando em Ciências Biológicas - Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora.

⁵ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas/UFJF. Bolsista UFJF.

⁶ Bolsista de Desenvolvimento Tecnológico Industrial - CNPq/ Embrapa.

⁷ Analista Embrapa Gado de Leite.

⁸ Pesquisador (a) Embrapa Gado de Leite.

⁹ Bolsista de Produtividade CNPq.

¹⁰ Orientadora- e-mail: marta.martins@embrapa.br

Resumo: O Sistema *Compost Barn* “Vacac e Pessoas Felizes” será implantado no Campo Experimental José Henrique Bruschi da Embrapa Gado de Leite e como uma das etapas de seleção dos animais que comporão o Sistema foi incluída a genotipagem para doenças hereditárias e para o gene da β -caseína. Desta forma, o objetivo deste estudo foi à identificação de vacas da raça Holandesa portadoras de alelos recessivos para as doenças hereditárias - Deficiência da Adesão Leucocitária Bovina (BLAD), Deficiência da Uridina Monofosfato Sintase (DUMPS) e Complexo de Má Formação Vertebral (CVM) - e genotipagem para o gene da β -caseína. Foram coletadas amostras de sangue das vacas do Sistema de Gado Puro da Embrapa Gado de Leite. A genotipagem dos animais foi realizada utilizando os métodos de PCR-RFLP e PCR Tempo Real. Foi identificado a presença de apenas de 7 animais portadores do alelo de CVM e nenhum portador dos alelos para as demais doenças genéticas assim como, foi identificado 55 vacas A2A2 para o gene da β -caseína. A identificação de animais portadores de alelos relacionados com doenças hereditárias em bovinos é muito importante, pois permiti diminuir a frequência desses alelos na população, principalmente em animais da raça Holandesa, onde a mutação foi identificada e disseminada a nível mundial. Assim como, o conhecimento da variabilidade genética de bovinos para o gene β -caseína é de grande importância, pois, esse gene tem sido relacionado com alergia, risco coronário e outras doenças na espécie humana.

Palavras-chave: Raça Holandesa, PCR-RFLP, Leite, PCR em Tempo Real, Doenças genéticas

Identification of Holstein cows with recessive allele of CVM, BLAD and DUMPS genetic diseases and genotyping for β -casein¹

Abstract: The Compost Barn System “Vacac e Pessoas Felizes” will be implemented at the José Henrique Bruschi Experimental Field at Embrapa Gado de Leite and as one of the stages for selecting the animals that will compose the System, genotyping for hereditary diseases and the beta- casein. Thus, the objective of this study was to identify Holstein cows with recessive alleles for hereditary diseases - Deficiency of Bovine Leukocyte Adhesion (BLAD), Deficiency of Uridine Monophosphate Synthase (DUMPS) and Complex Vertebral Malformation (CVM) - and genotyping for the β -casein gene. Blood samples were collected from cows in Embrapa Gado de Leite Pure Cattle System. The genotyping of the animals was performed using the PCR-RFLP and Real Time PCR methods. The presence of only 7 animals with the CVM allele was identified and no carriers of the alleles for the other genetic diseases were identified, as well as 55 A2A2 cows for the β -casein gene. The identification of

animals with alleles related to hereditary diseases in cattle is very important, as it has allowed decreasing the frequency of these alleles in the population, mainly in Holstein animals, where the mutation has been identified and disseminated worldwide. Likewise, the knowledge of the genetic variability of cattle for the β -casein gene is of great importance, as this gene has been linked to allergy, coronary risk and other diseases in the human species.

Keywords: Holstein Cattle, PCR-RFLP, Milk, Real Time-PCR, Genetic diseases

Introdução

A pecuária brasileira tem um importante papel na ordem econômica e social do agronegócio brasileiro, contribuindo com 23,5 % do PIB agrícola. A produção brasileira exhibe crescimento anual acima da média mundial o que garante ao Brasil a quarta posição no ranking dentre os países produtores de leite (IBGE 2017). Apesar de esse setor criar oportunidades de crescimento, também gera desafios, devido sua extensão e condições ambientais variáveis as quais os sistemas de produção estão submetidos. Em meados da década de 1980, o sistema de confinamento *Compost Barn* foi criado pelos norte americanos com o intuito de melhorar o desempenho dos animais produtores de leite. Porém, somente em 2001 esse tipo de sistema começou a ganhar adeptos em maior escala. Esse tipo de instalação usada para vacas leiteiras tem forte influência nos resultados de produtividade e sanidade do rebanho, bem como sobre a qualidade do leite obtido. Vários fatores devem ser considerados ao planejar as instalações, visando principalmente à obtenção de conforto térmico, espaço físico adequado, tipo de piso e também o conhecimento do perfil genético dos animais que irão participar deste tipo de confinamento a fim de se obter os melhores resultados (IEPEC, 2014).

O Sistema *Compost Barn* "Vacac e Pessoas Felizes" está sendo implantado no Campo Experimental José Henrique Bruschi (CEJHB) da Embrapa Gado de Leite e como uma das etapas de seleção dos animais que compõem o Sistema foi incluída a genotipagem para doenças hereditárias Deficiência da Uridina Monofosfato Sintase (DUMPS), Complexo de Má Formação Vertebral (CVM) e Deficiência de Adesão Leucocitária Bovina (BLAD) e para o gene da β -caseína.

DUMPS é uma doença autossômica recessiva causada por uma mutação no códon 405 do gene *UMP*, que codifica a uridina monofosfato sintetase. Esta mutação gera uma total deficiência dessa molécula, que é responsável pela modificação do ácido orótico para uridina, os embriões homocigotos para o alelo mutante morrem por volta de quarenta dias (Thomsen et al., 2006). Já a CVM é caracterizada por uma doença hereditária recessiva que ocorre durante o desenvolvimento fetal, os homocigotos para o alelo mutante são abortados. É uma mutação pontual no nucleotídeo 559 do gene *SLC35A3*, responsável pela produção da proteína transportadora de UDP-N-acetilglicosamina, que é de grande importância no controle de mecanismos da formação das vértebras (Schwenger et al., 1993). Descrita em 1983 como uma doença autossômica recessiva em animais da raça Holandesa, a BLAD é causada por mutação que no gene *CD18*, que codifica a subunidade proteica β 2 que integra o complexo maior glicoproteico leucocitário, essa mutação gera uma expressão reduzida do complexo glicoproteico leucocitário, resultando na não realização da migração e fagocitose nos locais de infecções bacterianas caso elas ocorram, já que os leucócitos em indivíduos com duplos alelos recessivos para BLAD não aderem às paredes dos vasos sanguíneos (Hagemoser et al., 1986; Shuster, 1992). Animais homocigotos para o alelo mutante desenvolvem a doença e morrem ainda novos com pneumonia, crescimento atrofiado, perda de dentes e comprometimento do sistema imune. Importante ressaltar que todas essas mutações foram identificadas em touros da raça Holandesas e que devido ao uso intenso de seu sêmen a nível, o alelo foi disseminado, uma vez que esses animais tinham um alto valor genético. A β -caseína é uma proteína que corresponde a cerca de 25 a 35% do total de proteína do leite, e os alelos mais comuns são A1 e A2. A digestão da proteína β -caseína A1 no trato gastrointestinal humano tem como um de seus produtos finais o peptídeo BCM-7 que

foi relacionado a processos alérgicos, intolerância alimentar e doenças coronarianas (Lima et al., 2015).

Desta forma, o objetivo desse estudo foi identificar a presença de animais portadores de alelos das três principais doenças hereditárias autossômicas recessivas em bovinos, DUMPS, CVM e BLAD, genotipar para gene da β -caseína em vacas da raça Holandesa que poderão compor o sistema de confinamento do tipo *Compost Barn*.

Material e Métodos

Foram utilizadas 155 vacas da raça Holandesa do Sistema de Gado Puro, localizado no CEJHB da Embrapa Gado de Leite. O DNA foi extraído a partir de amostras de sangue, utilizando um protocolo adaptado da técnica de Sambrook e Russel (2001).

Para a amplificação do gene da β -caseína utilizou-se os *primers forward* para o alelo A1 e para o alelo A2 e um *primer reverse* comum para amplificar um fragmento de 244 pb do gene β -caseína (Ganguly, et al. 2013a), utilizando a técnica de PCR em Tempo Real. A identificação da presença ou não dos alelos A1 e A2 nos genótipos das vacas de 155, foi dado por meio da análise da *Disassociation curve* (CD) e *Amplification Plot* (AP) do produto da PCR em Tempo Real.

As genotipagens das doenças CVM, BLAD e DUMPS foram realizadas por meio da técnica de PCR-RFLP. Para CVM, foram utilizados os *primers* descritos em Ghanem et al., 2008, já para a amplificação dos alelos relacionados à doença BLAD foi usado os *primers* descritos em Shuster et al., 1992 e para DUMPS os *primers* descritos em Schwenger et al., 1993. Os produtos resultantes da amplificação do DNA foram visualizados por eletroforese em gel de agarose 2%. Os tamanhos dos fragmentos observados no gel variaram de acordo com os alelos presentes para cada doença (Tabela 1).

Tabela 1. Nomenclatura dos alelos e padrões dos fragmentos digeridos (pb).

Gene	Genótipos	Tamanho dos alelos (pb)		
CVM	TV	-	395	
	CV	395	395	
	CVM	395	-	
BLAD	TL	-	32	26
	BL	58	32	26
DUMPS	TD	-	53	36
	DP	89	53	36

Resultados e Discussão

Foram genotipadas um total de 155 vacas da raça Holandesa e calculada a frequência alélica e genotípica conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2. Frequência alélica e genotípica dos genes da β -caseína, CVM, BLAD e DUMPS.

Gene	Frequência Alélica		Frequência Genotípica		
	A1	A2	A1A1	A1A2	A2A2
β-caseína	39,03%	60,96%	13,54%	50,96%	35,48%
CVM	G (normal) 98%	T (mutante) 2%	TV (normal) 95,48%	CV (portador) 4,52%	CVM 0%
BLAD	A (normal) 100%	G (mutante) 0%	TL (normal) 100%	BL (portador) 0%	BLAB 0%
DUMPS	C (normal) 100%	T (mutante) 0%	TD (normal) 100%	DP (portador) 0%	DUMPS 0%

Foi identificada a presença do alelo para doença CVM em 7 animais do total de 155 (4,5%). Ausência de animais portadores de DUMPS e BLAD. Em um estudo feito por Mendonça et al. (2015) com animais da raça Girolando, foram encontrados 17 (vacas n= 13 e touros n=4) animais portadores do alelo para CVM, de um total de 977 animais e 7 vacas portadoras para BLAD em uma população de 917 animais (vacas e touros). Em outro trabalho realizado com animais indianos da raça Holandesa também não houve nenhum portador da mutação UMPS (Patel, 2006). Rezaee (2009) em um trabalho com touros iranianos da raça Holandesa, não identificou em nenhum animal com os alelos mutantes para as três doenças. As frequências alélica e genotípica das vacas da raça Holandesas para o gene da β -caseína foram calculadas, no qual o alelo A1 representou frequência de 39,03% e o alelo A2, 60,96%. As frequências genotípicas estimadas para as vacas da raça Holandesas foram: 13,54% (A1A1), 50,96% (A1A2) e 35,48% (A2A2). Pereira (2016), genotipou 609 touros da raça Gir leiteiro no qual a frequência alélica do alelo A1 foi de 7,7% e 92,3% para o alelo favorável A2 e a frequência genotípica para o Gir leiteiro para A1A1, A1A2, A2A2 foram de 0,7%, 14,1% e 85,2% respectivamente.

Conclusões

O objetivo de genotipar vacas da raça Holandesa a fim de detectar animais portadores de alelos causadores de três principais doenças autossômicas recessivas encontradas em bovinos e para o gene da β -caseína foi alcançado, revelando o resultado de apenas 7 dos 155 animais portadores do alelo CVM e nenhum portador para os alelos para BLAD e DUMPS e 55 vacas A2A2.

Agradecimentos

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro.

Referências

- GANGULY, I., et al. Beta-casein (CSN2) polymorphism in Ongole (Indian Zebu) and (HF x Sahiwal cressbred) cattle. **Indian Journal of Biotechnology**. p. 195-198, 2013.
- GHANEM, M.E.; AKITA, M.; SUZUKI, T.; KASUGA, A.; Complex vertebral malformation in Holstein cows in Japan and its inheritance to crossbred F1 generation. **Anim. Reprod. Sci.** V.103, p. 348-354, 2008.

HAGEMOSER, W., ROTH, J. LOFSTED, J.FAGERLAND, J. Granulocytophathy in a Holstein heifer.

Journal of the American Medical Association, v. 183, p.1093-1094, 1983.

HANUSOVÁ, E., et al. Genetic variants of beta casein in Holstein dairy cattle in Slovakia. **Slovak Journal Animal Science**, v. 43, p. 63–66, 2010.

IBGE. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro, v. 42, p.1-39, 2017.

IEPEC. **Compost Barn e a produtividade leiteira**. Disponível em: <https://iepec.com/compost-barn-e-produtividade-leiteira/> Acesso: 15 de fevereiro de 2020.

LIMA, A.C.J.; LARA, M.A.C. Polimorfismo do gene β -caseína em bovinos. **Actas Iberoamericanas de Conservación Animal**. p. 280-285, 2015.

MAZZUCO, D., et al. Hipocalcemia em vacas leiteiras da agricultura familiar. **Ciências Animais Brasileiras**, v. 20, p. 1-10, 2019.

MC LACHIAN, C. N. S. Beta casein A1, ischemic heart disease mortality and other illness. **MedHypotheses**, v. 56, p. 262-272, 2001.

MENDONÇA, J. F. M., et al. **Análise das frequências alélicas e genotípicas dos genes para BLAD, DUMPS e CVM em animais da raça girolando**. 1º Congresso Internacional da raça Girolando. 2015.

PATEL, R. K. et al. Lack of carriers of citrullinaemia and DUMPS in Indian Holstein cattle. **Journal of applied genetics**, v. 47, n. 3, p. 239-242, 2006.

PEREIRA, H.P. **Genotipagem de touros da raça Gir leiteiro para o gene da β -caseína**. Trabalho de conclusão de curso. Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora – CES/JF, 2016.

REZAEI, A. R. et al. Implication of complex vertebral malformation and deficiency of uridine monophosphate synthase on molecular-based testing in the Iranian Holstein bulls population. **African Journal of Biotechnology**, v. 8, n. 22, 2009.

SAMBROOK, J. Russell; RUSSELL, Davidw. DW. 2001 Molecular cloning: a laboratory manual. **Quarterly Review of Biology**, v. 76, n. 3, p. 348-349, 2001.

SCHWENGER, B.; SCHOBER S.; SIMON D. DUMPS cattle carry a point mutation in the uridine monophosphate synthase gene. **Genomics**, v.16, p. 241-244, 1993.

SHUSTER, D. E.; Kehrli, M.E. Jr.; Ackermann, M.R.; Gilbert, R.O. Identification and prevalence of a genetic defect that causes leukocyte adhesion deficiency in Holstein cattle. **Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.**, v.89, p. 9225-9229, 1992.

THOMSEN, Bo et al. A missense mutation in the bovine SLC35A3 gene, encoding a UDP-N-acetylglucosamine transporter, causes complex vertebral malformation. **Genome research**, v. 16, n. 1, p. 97-105, 2006.