

INFLUÊNCIA DA CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS E BACTERIANA NA ASSOCIAÇÃO ENTRE NITROGÊNIO UREICO E ÍNDICE PROTEÍNA:GORDURA DO LEITE CRU REFRIGERADO

(Influence of somatic cell and bacterial count on the association between urea nitrogen and protein:fat ratio of refrigerated raw milk)

Henrique Cotta Brum Ribeiro¹; Adriano França da Cunha²; Leonardo Cotta Quintão³;
Leandro José Teixeira Contin¹

¹Médico Veterinário (Centro Universitário de Viçosa - UNIVIÇOSA, Av. Maria de Paula Santana, n.3815, Silvestre, Viçosa, Minas Gerais, Brasil); ²Professor em Medicina Veterinária (Centro Universitário de Viçosa - UNIVIÇOSA, Av. Maria de Paula Santana, n.3815, Silvestre, Viçosa, Minas Gerais, Brasil); ³Médico Veterinário (Laticínio Minas Colonial, Rodovia MG n.482, Km 4, Colônia Vaz de Melo, Viçosa, Minas Gerais, Brasil).

*Corresponding author: adrianofcunha@hotmail.com.br

Editor: José Carlos Ribeiro Júnior

RESUMO- Objetivou-se avaliar a influência da contagem de células somáticas (CCS) e bacteriana na associação entre nitrogênio ureico do leite (NUL) e índice proteína:gordura do leite cru refrigerado. Dados sobre os teores de proteína, gordura, lactose, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), CCS, NUL e contagem bacteriana foram coletados em um laticínio e submetidos a regressões polinomiais. Observou-se que os teores médios de gordura (3,51%), proteína (3,28%), lactose (4,77%), EST (12,24%), ESD (8,76%), NUL (11,54mg/dL) e CCS (487.820 UFC/mL) estavam em conformidade e a contagem bacteriana média (340.560 céls./mL) não estava em conformidade com legislação brasileira e parâmetros da literatura. Quanto maior o índice proteína:gordura, maior era os teores de NUL ($p < 0,05$). Com o aumento da CCS, os teores de gordura e EST diminuem ($p < 0,05$) e os teores de sólidos desengordurados, proteína e lactose diminuem ($p < 0,05$). Observou-se que a CCS aumenta os teores de NUL e índice proteína:gordura ($p < 0,05$), enquanto que a contagem bacteriana diminui os teores de NUL e índice proteína:gordura. A força de associação da CCS e contagem bacteriana com os teores de NUL e índice proteína:gordura foi alta ($r = 0,714$), demonstrando que CCS e contagem bacteriana corrigem a associação atribuída. Conclui-se que estes dois parâmetros devem ser utilizados na conversão do índice proteína:gordura em NUL para verificar a dieta dos rebanhos.

Palavras-chave: CCS; gordura; NUL; proteína; vaca.

ABSTRACT - The objective was to evaluate the influence of somatic cell count (SCC) and bacterial count on the association between milk urea nitrogen (MUN) and protein:fat ratio of refrigerated raw milk. Data on the tenors of protein, fat, lactose, total solids, unfat solids, SCC, MUN and bacterial count were collected in a dairy industry and subjected to polynomial regressions. It was observed that the average tenors of fat (3.51%), protein (3.28%), lactose (4.77%), total solids (12.24%), unfat solids (8.76%), MUN (11.54 mg/dL) and SCC (487.820 CFU/mL) were in compliance and the average bacterial count (340.560 cells/mL) was not in accordance with Brazilian legislation and literature parameters. The higher the protein:fat ratio, the higher the MUN tenors ($p < 0.05$). With the increase in SCC, the fat and total solids tenors decrease ($p < 0.05$) and the unfat solids, protein and lactose tenors decrease ($p < 0.05$). It was observed that SCC increases the MUN tenors and protein:fat ratio ($p < 0.05$), while the bacterial count decreases the MUN tenors and protein:fat ratio. The strength of the association of SCC and bacterial

Recebido em 09/05/2021
Aprovado em 10/05/2022



count with the MUN tenor and protein:fat ratio was high ($r = 0.714$), showing that SCC and bacterial count correct the assigned association. It is concluded that these two parameters should be used in the conversion of the protein:fat ratio to MUN to verify the diet of the herds.

Keywords - cow; fat; MUN; protein; SCC.

INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca entre os países que mais produzem leite. Com um rebanho nacional constituído por 16,3 milhões de vacas ordenhadas, o país produz mais de 33 bilhões de litros de leite. O maior estado produtor é Minas Gerais, respondendo por 26,4% da produção nacional (Embrapa, 2020).

A produção de leite é reflexo de vários fatores, dentre eles, a nutrição dos animais. Para que se obtenha máximo aproveitamento da nutrição de vacas leiteiras, é necessário que a dieta seja monitorada constantemente, de forma que esteja equilibrada de acordo com as exigências dos animais e a disponibilidade de nutrientes essenciais não estejam deficientes (Silva et al., 2019b; Bauman e Griinari, 2003).

Uma forma de monitorar a eficiência nutricional é avaliar a concentração de Nitrogênio Ureico do Leite (NUL), que deve estar entre 10 a 16 mg/dL (Cassoli e Machado, 2006). Em casos de deficiência ou excesso de NUL, isto implica em perdas de produção de leite ou desbalanceamento entre proteína e energia na dieta, o que reflete respectivo desperdício de proteína ofertada aos animais. O monitoramento do NUL pode ainda indicar distúrbios nutricionais (Roy et al., 2011).

Devido ao custo financeiro das análises de NUL, produtores e laticinistas nem sempre obtêm os resultados desta análise. Porém, a mensuração de teores de proteína e gordura do leite podem auxiliar na avaliação da dieta, pois a relação entre estes constituintes (índice proteína:gordura) está associada ao NUL. O leite apresenta maiores teores de gordura que proteína e a inversão nos teores destes constituintes podem indicar alta concentração de NUL (Leão et al., 2014; Meyr et al., 2006).

Outros fatores não nutricionais afetam as concentrações de sólidos do leite, o que pode afetar a associação entre NUL e índice proteína:gordura. A contagem de células somáticas (CCS) é parâmetro indicador da ocorrência de mastite no rebanho, enfermidade que causa alterações nos teores de gordura e proteína do leite devido a destruição das células alveolares. Os teores de gordura tendem a diminuir pois tal constituinte é sintetizado pelas células alveolares, mas os teores de proteína tendem a se manter devido ao equilíbrio dado pela diminuição dos teores de caseína e aumento dos teores de proteína do soro (Dong et al., 2012; Jílek et al., 2006).

O NUL é dependente do nitrogênio ureico plasmático (NUP) (Silva et al., 2019). Todavia, a destruição do epitélio mamário em razão da mastite causa desequilíbrio osmótico entre leite e sangue. O desequilíbrio entre os minerais do sangue e leite, e o comprometimento da síntese de constituintes solúveis do leite como lactose podem afetar a passagem de nitrogênio ureico do sangue para o leite intra-alveolar devido ao estabelecimento do equilíbrio osmótico (Meyer et al., 2006; Arunpivas et al., 2002).

Além da CCS, a contagem bacteriana do leite estocado no tanque de expansão está associada aos teores de sólidos, visto que alguns micro-organismos produzem enzimas e radicais livres que são capazes de degradar as micelas de proteína e destruir os glóbulos de gordura. Além disto, alguns micro-organismos contaminantes do leite podem afetar a concentração de NUL devido à necessidade do nitrogênio para o crescimento bacteriano (Andrade et al., 2009; Bueno et al., 2008).

Devido às interferências nos teores de gordura, proteína e NUL, é de se prever que a CCS e a contagem bacteriana do leite podem afetar a associação entre NUL e relação proteína:gordura do leite, o que pode ser um dos entraves da utilização destes parâmetros no leite de rebanho para avaliação nutricional (Roy et al., 2011). Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da CCS e contagem bacteriana na associação entre NUL e índice proteína:gordura do leite cru refrigerado.

MATERIAL E MÉTODOS

Dados de qualidade do leite cru refrigerado referentes aos teores de proteína, gordura, lactose, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), CCS, NUL e contagem bacteriana foram obtidos em um laticínio localizado na Zona da Mata Mineira. Os resultados da qualidade foram obtidos de leites armazenados em tanques comunitários e individuais da região ao longo de setembro de 2018 a agosto de 2019, totalizando 311 amostras.

As coletas das amostras de leite foram realizadas pelos transportadores de leite do laticínio, de acordo com Brito et al. (2007). Após homogeneização do leite dos tanques e flambagem da concha de metal utilizada na coleta de leite, alíquotas de 30 a 50 mL foram transferidas para dois frascos "Pleion" estéreis, cada um contendo conservante Bronopol, para determinação da composição, NUL e CCS, e Azidiol, para determinação da contagem bacteriana. Os frascos foram identificados com etiqueta contendo nome da propriedade, do produtor, da análise a ser realizada e código de laboratório.

As amostras foram agitadas para diluição dos conservantes e acondicionadas em caixas à temperatura ambiente, para então, serem enviadas para laboratório credenciado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), sendo pertencente à Rede Brasileira de Laboratórios de Análise da Qualidade do Leite (RBQL).

A quantificação da composição (teores de gordura, proteína, lactose, ESD e EST) foi realizada por meio da absorção de luz infravermelha e a CCS, por meio da citometria de fluxo, utilizando o equipamento Bentley Combi System 2300® da Bentley Instruments Incorporated Chaska, Estados Unidos da América (Bentley, 1997; Bentley, 1998). Os teores dos sólidos foram expressos em porcentagens (%) e a CCS, em céls./mL.

A contagem bacteriana foi determinada por meio do equipamento eletrônico BactoCount IBC® (Bentley Instruments Incorporated, Chaska, USA) e foi expressa em Unidades Formadoras de Colônia por mL de leite (UFC/mL) (Bentley, 2002).

A concentração de NUL foi determinada por meio do espectrômetro LactoScope™ FTIR (Fourier Transform Infrared), um citômetro de fluxo SomaScope™ com transformada de Fourier (IDF, 2000). Os resultados foram expressos em mg/dL.

Os resultados da composição, CCS e contagem bacteriana do leite foram submetidos à análise descritiva de acordo com os parâmetros legais estabelecidos pela Instrução Normativa nº76, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2018). Os resultados de NUL foram avaliados de acordo com os parâmetros médios relatados na literatura (Cassoli e Machado, 2006).

Os teores de proteína foram divididos pelos teores de gordura, para obtenção do índice proteína:gordura. Para avaliação da influência da CCS e contagem bacteriana nos teores de sólidos, NUL, relação proteína:gordura e na associação entre NUL e índice proteína:gordura do leite cru refrigerado, os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial, simples e multivariada. As variáveis utilizadas foram teores de gordura, proteína, índice proteína:gordura, NUL, CCS e contagem bacteriana. A força de associação entre as variáveis foi obtida por meio do valor "r". Todas as análises foram realizadas utilizando-se *software* SigmaPlot 12.0 (Systat Software Inc., San Jose, USA), ao nível de 5% de significância.

A pesquisa foi aprovada pelo Núcleo de Pesquisa e Extensão (NUPEX) do Centro Universitário de Viçosa (UNIVIÇOSA) sob o número de protocolo 346.2020.02.01.15.03.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As propriedades avaliadas se caracterizavam por conter animais mestiços (HolandêsxZebu), mantidos o ano todo a pasto e suplementados com volumoso nos períodos de estiagem. De modo geral, os rebanhos se caracterizavam por ser pouco especializados para produção de leite, com produção diária média de 80 litros e média de 18 animais em lactação. As pastagens das propriedades eram formadas por forrageiras tropicais.

Os dados referentes à qualidade do leite foram obtidos de amostras utilizadas pelo laticínio e, portanto, passaram pelo controle físico-químico laboratorial, apresentando acidez, densidade, crioscopia e estabilidade dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira. A temperatura e a presença de conservantes e reconstituintes também foram monitoradas pelos funcionários do laticínio (Brasil, 2018).

Observou-se que os teores médios de gordura (3,51%), proteína (3,28%), lactose (4,77%), EST (12,24%) e ESD (8,76%) estavam acima dos valores mínimos estabelecidos pela legislação brasileira, ou seja, acima de 3,0, 2,9, 4,3, 11,4 e 8,4%, respectivamente (Brasil, 2018) (Tabela 1). Grande número de amostras (10,9%) apresentou teores de gordura abaixo do padrão mínimo legal.

Tabela 1 - Teores médios e conformidade dos sólidos do leite e NUL de rebanhos da Zona da Mata Mineira de acordo com a legislação brasileira e literatura científica.

Parâmetro	N	Média	CV (%)	Conformidade			
				Sim	%	Não	%
Gordura (%)	311	3,51	10,96	277	89,1	34	10,9
Proteína (%)	311	3,28	5,35	292	93,9	19	6,1
Lactose (%)	311	4,77	3,91	305	98,1	6	1,9
EST (%)	311	12,24	7,47	297	95,5	14	4,5
ESD (%)	311	8,76	2,74	303	97,4	8	2,6
CCS (céls./mLx1000)	311	487,82	111,64	200	64,3	111	35,7
CPP (UFC/mLx1000)	311	340,56	236,04	179	57,6	132	42,4
NUL (mg/dL)*	311	11,54	19,89	202	65,0	109	35,0

* Valor padrão entre 10 e 16mg/dL de acordo com Cassoli e Machado (2006).

Os teores de sólidos do leite são influenciados por fatores como raça, estágio de lactação e volume de leite produzido. Entretanto, o fator mais influente é alimentação, sendo que o leite de animais em dietas com baixa proporção de energia apresentam menor teor de gordura. Os teores de sólidos são importantes nos programas de

bonificação por qualidade do leite (Silva et al., 2019a; Reis et al., 2012; Andrade et al., 2009; Bauman e Griinari, 2003).

A CCS média das amostras de leite estava abaixo do valor máximo estabelecido pela legislação, ou seja, 500.000 céls./mL (Brasil, 2018). Entretanto, a contagem bacteriana média estava acima do valor permitido, ou seja, 300.000 UFC/mL. Além disso, elevado número de amostras estavam acima dos padrões máximos de CCS (35,7%) e contagem bacteriana (42,4%) permitidos.

A contaminação microbiológica do leite se dá por comprometimento da saúde e higiene da vaca, higiene durante o processo de ordenha e dos equipamentos de ordenha, além do tempo e temperatura inadequados de armazenamento. As células somáticas são provenientes da descamação do epitélio mamário e do sistema imune do animal, sendo que altos valores indicam mastite no rebanho (Jamas et al., 2018). Os dois parâmetros implicam na qualidade e rendimento de derivados lácteos (Córdova, 2018).

O teor médio de NUL estava dentro dos limites relatados pela literatura, ou seja, entre 10 e 16 mg/dL (Cassoli e Machado, 2006). Entretanto, elevado número de amostras apresentaram teores fora do padrão (35,0%). Teores altos sugerem demasiada ingestão de proteína ou desbalanço proteína/energia, o que significa um custo desnecessário, sendo que a proteína constitui um elemento oneroso da dieta. Teores baixos indicam o caminho contrário, ou seja, baixa qualidade proteica da dieta (Leão et al., 2014; Meyer et al., 2006).

A avaliação do NUL muitas vezes se torna inviável devido ao custo da análise do constituinte. O controle leiteiro do rebanho é feito enviando amostras de leite para serem analisadas quanto à CCS, contagem bacteriana e sólidos do leite. Por isso, muitos técnicos acabam por avaliar o índice proteína:gordura do leite do tanque para obter um parâmetro que indique o balanço de energia e proteína da dieta do rebanho. Isto foi suportado pelo presente estudo, pois observou-se associação entre a concentração de NUL e relação proteína:gordura do leite ($p < 0,05$) (Figura 1).

Quanto maior a proporção de proteína com relação à gordura no leite, maior era o NUL ($p < 0,05$). Segundo Grande e Santos (2010), o excesso de proteína na dieta dos animais ou a ausência de uma adequada fonte de energia aumentam o índice proteína:gordura. Portanto, tanto NUL quanto índice proteína:gordura podem ser indicadores do balanço de energia e proteína na dieta.

Considerando valores de referência de NUL entre 10 a 16 mg/dL (Cassoli e Machado, 2006), os índices proteína:gordura mínimo e máximo para as amostras de leite estudadas foram de 0,81 a 1,28, respectivamente. Isto demonstra grande dispersão entre

NUL e índice proteína:gordura, o que foi constatado pela baixa força de associação entre as variáveis ($r = 0,327$).

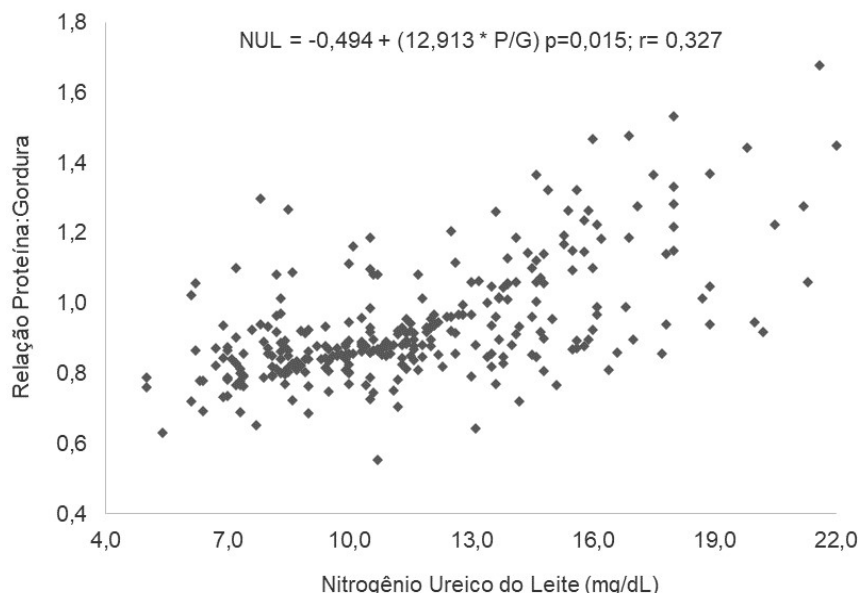


Figura 1 - Associação entre NUL e índice proteína: gordura do leite cru refrigerado. Valor "P" menor que 0,05 demonstra regressão significativa entre NUL e índice proteína: gordura

Apesar da associação entre NUL e relação proteína:gordura, os teores de NUL podem ser influenciados por outros fatores não relacionados à dieta dos animais, como coleta inadequada de amostras de leite, o que propicia maior ou menor teor de gordura nos resultados, sem que haja aumento no NUL. Além disso, o metabolismo de vacas no início do estágio de lactação, sobretudo em balanço energético negativo, pode propiciar maiores teores de NUL e maiores índices proteína:gordura (Silva et al., 2019b; Leão et al., 2014).

Observou-se que a CCS interferiu nos teores de sólidos totais e gordura do leite ($p < 0,05$), o que teoricamente pode influenciar a associação entre NUL e índice proteína:gordura do leite (Tabela 2). Os teores de gordura e EST diminuem com o aumento da CCS, apesar das baixas associações ($r = 0,334$ e $r = 0,127$).

A diminuição do teor de gordura do leite pode ser explicada pois a mastite ocasiona destruição do epitélio mamário responsável pela síntese de gordura. Além disso, há ação direta dos patógenos ou de enzimas produzidas por estes sobre os componentes já secretados no interior do alvéolo. Os teores de proteína não são significativamente comprometidos em razão do aumento da permeabilidade vascular,

que equilibra o teor do constituinte devido a passagem de proteínas do soro sanguíneo para o soro lácteo (Machado et al., 2000).

Tabela 2 - Influência da contagem de células somáticas nos teores de sólidos do leite cru refrigerado

Parâmetros	Valor P	r	Regressão
Gordura x CCS	0,001	0,334	Gor = 3,946 - (0,000657 * CCS) + (0,000000133 * CCS ²)
Proteína x CCS	0,107	0,123	Prot = 3,674 + (0,0000271 * CCS)
Lactose x CCS	0,312	0,184	Lac = 4,866 + (0,000359 * CCS)
EST x CCS	0,003	0,127	EST = 18,818 - (0,0133 * CCS) + (0,00000347 * CCS ²)
ESD x CCS	0,308	0,224	ESD = 21,107 + (0,00805 * CCS)
Valor "P" menor que 0,05 demonstra regressão significativa entre teores sólidos do leite e CCS.			

Jensen (2002) relata que em virtude da ação de lipases leucocitárias, a concentração de gordura no leite com elevada CCS tende a diminuir. Já Machado et al. (2000) observaram maior concentração de gordura no leite de vacas com mastite, o que foi explicado pela redução na produção de leite. Devido à infecção da glândula mamária ocasionar diminuição do volume de leite secretado e isto ser mais acentuado que a síntese de gordura, há concentração da gordura no leite.

Observou-se que a contagem bacteriana interferiu nos teores de sólidos desengordurados, proteína e lactose do leite ($p < 0,05$), o que teoricamente reforça ainda mais a hipótese da influência da contagem bacteriana na associação entre NUL e índice proteína:gordura do leite (Tabela 3). Os teores de sólidos desengordurados, proteína e lactose diminuem com o aumento da contagem bacteriana ($r = 0,659$; $r = 0,278$; e $r = 0,762$).

Tabela 3 - Influência da contagem bacteriana nos teores de sólidos do leite cru refrigerado

Parâmetros	Valor P	r	Regressão
Gordura x CPP	0,263	0,145	Gor = 3,917 - (0,0000694 * CPP) + (0,0000000222 * CPP ²)
Proteína x CPP	0,017	0,278	Prot = 3,689 - (0,0000207 * CPP)
Lactose x CPP	0,009	0,762	Lac = 4,926 - (0,000157 * CPP)
EST x CPP	0,211	0,231	EST = 17,770 - (0,00631 * CPP) + (0,00000101 * CPP ²)
ESD x CPP	0,001	0,659	ESD = 25,747 - (0,00660 * CPP)
Valor "P" menor que 0,05 demonstra regressão significativa entre teores sólidos do leite e CPP.			

A elevada contagem bacteriana interfere diretamente na composição do leite, determinando principalmente a redução dos níveis de lactose. Este fator pode ser elucidado pela ação de bactérias mesófilas e psicrotróficas, que consomem a lactose e produzem ácido lático. O aumento do número de bactérias no leite acontece devido à inadequada higiene durante a ordenha e ao aumento da temperatura do tanque de expansão (Silva et al., 2009; Bueno et al., 2008).

A redução nos teores de proteína do leite no presente estudo pode ter ocorrido pela degradação ocasionada pelas bactérias, o que afeta o valor nutricional do produto. A presença de bactérias patogênicas no leite cru é uma preocupação de saúde pública, sendo um risco potencial para quem o consome diretamente ou na forma de seus derivados. Os micro-organismos podem ocasionar alterações na qualidade e processamento dos derivados lácteos (Córdova, 2018; Arcuri et al., 2006).

Assim, a hipótese da influência da CCS e contagem bacteriana na associação entre NUL e índice proteína:gordura foi confirmada por meio dos resultados apresentados na Tabela 4. Observou-se influência da CCS e contagem bacteriana nos teores de NUL ($p < 0,05$) e influência da CCS no índice proteína:gordura.

Tabela 4 - Influência da contagem de células somáticas e bacteriana na associação entre NUL e índice proteína:gordura do leite cru refrigerado

Parâmetros	Valor p	r	Regressão
NUL x CCS	0,042	0,185	$NUL = 14,242 + (0,0000995 * CCS)$
P/G x CCS	0,001	0,473	$P/G = 0,904 + (0,0000936 * CCS)$
NUL x CPP	0,028	0,245	$NUL = 14,718 - (0,000560 * CPP)$
P/G x CPP	0,327	0,169	$P/G = 0,936 - (0,0000141 * CPP)$
NUL x P/G X CCS	0,001	0,619	$NUL = -0,700 + (12,211 * P/G) + (0,000241 * CCS)$
NUL x P/G x CPP	0,001	0,586	$NUL = -0,262 + (12,795 * P/G) - (0,000379 * CPP)$
NUL x P/G x CCS x CPP	0,001	0,714	$NUL = -0,185 + (12,699 * P/G) + (0,0000701 * CCS) - (0,000408 * CPP)$

Valor "p" menor que 0,05 demonstra regressão significativa entre contagem de células somáticas e bacteriana e associação entre NUL e índice proteína:gordura.

Quanto maior a CCS, maiores concentrações de NUL ($r = 0,185$) e índice proteína:gordura ($r = 0,473$) foram observados. O aumento do índice proteína:gordura se explica pelo fato de a mastite diminuir o teor de gordura, o que foi visto no presente estudo (Tabela 2). Apesar da baixa força de associação, a mastite ocasionou o aumento do NUL, o que pode ter sido ocasionado pelo desbalanço de minerais e demais

constituintes solúveis entre o leite e sangue, o que interfere no equilíbrio entre NUL e NUL (Meyer et al., 2006; Arunpivas et al., 2002). Entretanto, alguns pesquisadores observaram diminuição dos teores de NUL com o aumento da CCS (Golden et al., 2001; Johnson e Young, 2003).

Já o aumento da contagem bacteriana diminui o NUL ($r = 0,245$) e não altera o índice proteína:gordura ($p > 0,05$). Isto pode ser explicado devido à fermentação das bactérias contaminantes do leite estocado no tanque de expansão, pois elas necessitam do nitrogênio da proteína e do NUL. Apesar da diminuição de proteína com o aumento da contagem bacteriana (Tabela 3), as bactérias utilizam o nitrogênio não proteico do leite (Bueno et al., 2008).

Apesar das associações individuais apresentadas e discutidas após regressão simples, as associações multivariadas apresentaram maiores forças e, portanto, explicam melhor a influência da CCS e contagem bacteriana na associação entre NUL e índice proteína:gordura ($r = 0,619$ e $r = 0,586$). A relação entre NUL e índice proteína:gordura sozinhos apresentaram baixa força de associação (Figura 1).

Quando avaliadas as influências dos dois parâmetros de forma conjunta na associação entre NUL e índice proteína:gordura, a força de associação foi ainda maior ($r = 0,714$), demonstrando que tanto CCS quanto contagem bacteriana corrigem a associação atribuída. Portanto, os dados demonstram que a CCS e contagem bacteriana devem ser levadas em consideração no momento de se avaliar o índice proteína:gordura.

De forma simples e a campo, sugere-se que com os resultados de índice proteína:gordura, CCS e contagem bacteriana em mãos, o NUL hipotético seja determinado por meio de regressões para cada rebanho ou região. Assim, por meio deste NUL, o balanço de energia e proteína na dieta do rebanho pode ser verificado com mais exatidão, para que ações possam ser tomadas no sentido de corrigir a dieta dos animais.

Os teores de sólidos, CCS e contagem bacteriana do leite são obtidos por meio do envio obrigatório das amostras de leite de cada produtor aos laboratórios de referência do MAPA. Por meio destes resultados, laticinistas e produtores podem obter indicações da qualidade da dieta dos rebanhos por meio do índice proteína:gordura e quando o NUL não é possível ser obtido. Entretanto, a CCS e contagem bacteriana devem ser levadas em consideração nas referidas avaliações por meio de análises de regressão para cada rebanho e região, uma vez que a composição dos rebanhos e os teores de sólidos do leite variam de acordo com a região (Leão et al, 2014; Cassoli e Machado, 2006).

CONCLUSÕES

Há influência da CCS e contagem bacteriana na associação entre NUL e índice proteína:gordura do leite cru refrigerado. Sugere-se que estes dois parâmetros sejam utilizados na conversão do índice proteína:gordura em NUL para verificar a dieta dos rebanhos.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, U.V.C.; HARTMANN, W.; MASSON, M.L. Isolamento microbiológico, contagem de células somáticas e contagem bacteriana total em amostras de leite. **Ars Veterinaria**, v.25, n.3, 129-135, 2009.
- ARCURI, E.F.; BRITO, M.A.V.P.; BRITO, J.R.F. et al. Qualidade microbiológica do leite refrigerado nas fazendas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, p.440-446, 2006.
- ARUNPIVAS, P.; DOHOO, I.; VANLEEUEWEN, J. et al. The effect of non-nutritional factors on milk urea nitrogen levels in Ayrshire dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.320, 2002.
- BAUMAN, D.E.; GRIINARI, J.M. Nutritional regulation of milk fat synthesis. **Annual Review of Nutrition**, v.23, p.203-227, 2003.
- BENTLEY INSTRUMENTS INC. **Bactocount 150 operator's manual**. Chaska: Bentley Instruments Inc., 2002. 49p.
- BENTLEY INSTRUMENTS INC. **Bentley 2000 operator's manual**. Chaska: Bentley Instruments Inc., 1998. 79p.
- BENTLEY INSTRUMENTS INC. **Somacount 300 operator's manual**. Chaska: Bentley Instruments Inc., 1997. 116p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº76, de 26 de novembro de 2018. Regulamentos técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 de novembro de 2018.
- BRITO, J.R.F.; SOUZA, G.N.; FARIA C.G. et al. **Procedimentos para coleta e envio de amostras de leite para determinação da composição e das contagens de células somáticas e de bactérias**. Circular Técnico Embrapa, n.92, Juiz de Fora, 2007. 8p.
- BUENO, V.F.F.; MESQUITA, A.J.; OLIVEIRA, A.N. et al. Contagem bacteriana total do leite: relação com a composição centesimal e período do ano no Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.15, n.1, p.40-44, 2008.
- CASSOLI, L.D.; MACHADO, P.F. **Avaliação do status nutricional dos rebanhos monitorados pela Clínica do Leite**. In: Qualidade do Leite. Boletim do Leite da ESALQ/USP, n.5. 2006.

CÓRDOVA, H.A.; CARDOZO, L.L.; ALESSIO, D.R.M. et al. Influence of udder depth on cleaning teats and health of the mammary gland in robotic milking. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.70, n.5, 1443-1452, 2018.

DONG, F.; HENNESSY, D.A.; JENSEN, H.H. Factors determining milk quality and implications for production structure under somatic cell count standard modification. **Journal of Dairy Science**, v.95, p.6421- 6435, 2012.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e Abastecimento. **Indicadores: leite e derivados**. Ano 11, n.100. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2020. 16p.

GOLDEN, S.M.; KELTON, D.F.; LISSEMORE, K.D. et al. Milk urea testing as a toll to monitor reproductive performance in Ontario dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v.84, n.6, p.1397-1406, 2001.

IDF, International Dairy Federation. **Whole milk – determination of milk fat, protein and lactose content. Guidance on the operation of mid infrared instruments**. IDF Standard 141C. Brussels: International Dairy Federation, 2000, 8p.

JAMAS, L.T.; SALINA, A.; ROSSI, R. et al. Parâmetros de qualidade do leite bovino em propriedades de agricultura familiar. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.38, n.4, p.573-578, 2018.

JENSEN, R.G. Invited review: The composition of bovine milk lipids: January 1995 a December 2000. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.295-350, 2002.

JILEK, F.; REHAK, D.; VOLEK, J. Effect of herd, parity, stage of lactation and milk yield on urea concentration in milk. **Journal of Animal Science**, v. 51. p. 510-517, 2006.

JOHNSON, R.G.; YOUNG, A.J. The association between milk urea nitrogen and DHI production variables in western commercial dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.9, p.3008-3015, 2003.

LEÃO, G.; NEUMANN, M.; ROZANSKI, S. et al. Nitrogênio uréico no leite: aplicações na nutrição e reprodução de vacas leiteiras. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.10, n.2, p.29-36, 2014.

MACHADO, P.F.; PEREIRA, A.R.; SARRIES, G.A. Composição do leite de tanques de rebanhos brasileiros distribuídos segundo sua Contagem de Células Somáticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.6, p.1883-1886, 2000.

MEYER, P.M.; MACHADO, P.F.; COLDEBELLA, A. et al. Fatores não-nutricionais e concentração de nitrogênio uréico no leite de vacas da raça Holandesa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1114-1121, 2006.

REIS, A.M.; COSTA, M.R.; COSTA, R.G. et al. Efeito do grupo racial e do número de lactações sobre a produtividade e a composição do leite bovino. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.2, p.3421-3436, 2012.

ROY, B.; BRAHMA, B.; GHOSH, S. et al. Evaluation of milk urea concentration as useful indicator for dairy herd management: A review. **Asian Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.6, n.1, p.1-19, 2011.

SILVA, D.A.; MEDEIROS, W.P.; ALBUQUERQUE, T.N. et al. Características qualitativas e sensoriais do leite das diferentes espécies domésticas. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v.13, n.4, p.05-13, 2019a.

SILVA, M.A.P.; SANTOS, P.A.; ISEPON, J.S. et al. Influência do transporte a granel na qualidade do leite cru refrigerado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.68, p.381-387, 2009.

SILVA, T.I.S.; MACÊDO, A.J.S.; NETTO, A.J. et al. Nitrogênio ureico no leite e nitrogênio ureico no plasma de vacas leiteiras em pastejo: Revisão. **PUBVET**, v.13, n.4, p.1-10, 2019b.