CAPÍTULO 4

Doenças metabólicas – o que acontece com o leite destas vacas?

Ricardo Xavier da Rocha

A produção de leite no Brasil está, sem dúvida, entre as principais atividades do agronegócio onde o produto in natura e os derivados lácteos participam de forma relevante na cadeia de suprimento de alimentos e na área econômica através da geração de empregos (direto e indireto) e renda. No caso da geração de renda, não somente para os produtores, mas também para toda a cadeia produtiva do leite, como as indústrias de lácteos, empresas ligadas ao setor (nutrição, sistemas de ordenha, software, etc.). O rebanho de animais leiteiros no Brasil é grande, no entanto, ainda, em algumas situações, com baixa produção (volume de leite) gerando uma necessidade de melhora de rentabilidade nas fazendas/propriedades leiteiras. No entanto. segundo Relatório Socioeconômico da Cadeia Produtiva do Leite (Valdir Sangaletti, extensionista rural Agropecuário da Emater/RS-Ascar, durante a 44ª Expointer), nos últimos seis anos (período entre 2015 e 2021) houve uma redução significativa no número de produtores de leite no estado que estão vinculados à indústria. De acordo com este levantamento, a redução foi de 52,28%, onde o número de produtores de leite no estado em 2015 era de 84.199 e em 2021 esse número caiu para 40.182. Este mesmo levantamento mostra, porém, que a produção de leite no Rio Grande do Sul, mesmo com esta redução no número de produtores se mantém estável sinalizando para um aumento na produção vaca/ano. Este fato pode ser atribuído ao crescimento vertical das fazendas pela profissionalização da atividade através da melhoria genética dos rebanhos, estratégias de manejo e nutrição e também da preocupação com o bem estar animal.

Na alimentação humana, o leite assume um papel importante devido ao alto valor biológico de seus nutrientes (gordura, proteína, açúcar, minerais e



vitaminas) além de permitir uma grande variedade de processamentos industriais para formulação de produtos também para consumo humano, tais como o queijo, requeijão, creme de leite, etc. No entanto, algumas alterações no leite podem resultar em perdas econômicas para todo o setor (principalmente produtores e laticínio) e estes podem ser evitados e/ou minimizados através de estratégias de manejo (em especial nutricional). Estas alterações são na composição do leite e também nas análises físico/químicas que são realizadas no leite durante o processo de inspeção. De acordo com o Art. 4º da instrução normativa nº76 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) o leite cru refrigerado deve atender as seguintes características sensoriais;

Tabela 1. Parâmetros físico/químicos do leite cru refrigerado.

Teor de gordura	Mínimo de 3,0g/100g
Teor de proteína	Mínimo de 2,9g/100g
Teor de Lactose	Mínimo de 4,3g/100g
Sólidos não gordurosos	Mínimo de 8,4g/100g
Sólidos totais	Mínimo de 11,4/100g
Acidez titulável	0,14 à 0,18g de ácido lático/100mL
Estabilidade do alizarol	Mínimo de 72% v/v
Densidade relativa à 15°C	1028 à 1034
Índice de crioscopia	Entre -530°H e -555°H

Fonte: adaptado de https://www.in.gov.br

Um ponto importante está na compreensão de que os parâmetros mínimos exigidos pelo MAPA não são sinônimos de parâmetros compatíveis com a saúde geral de um rebanho. Ou seja, se a meta da fazenda/propriedade leiteira for de produzir leite com os parâmetros mínimos do MAPA acabará por produzir menos leite (volume), perderá em eficiência reprodutiva, em algumas situações receberá menos pelo leite (quando a indústria remunera pela composição do

leite) e não menos importante, quando os componentes do leite não estão de acordo com um rebanho saudável existe um risco maior deste leite não passar nas provas físico/química (prova de estabilidade do alizarol, índice de crioscopia, acidez titulável, presença de cloreto, álcool positivo, etc.). Além disso, de acordo com Santos (2009), o rendimento industrial é impactado de forma direta pela composição do leite o que influencia o valor pago pelo leite ao produtor. A definição de metas em composição de leite permite ao produtor maximizar os lucros pois tem um rebanho em boas condições de produção enquanto que para a indústria as características físico/químicas a elaboração de diferentes produtos lácteos (Tronco, 1997). Nesse sentido, a observação de qual é a composição ideal do leite de acordo com o perfil racial da fazenda/propriedade permite a adoção de estratégias de manejo e nutrição. Abaixo os principais componentes do leite e suas quantidades:

Tabela 2. Principais componentes do leite bovinos:

Componentes	Percentual no leite
Água	86,0 - 88,0
Sólidos totais	12,0 - 14,0
Gordura	3,5 – 4,5
Proteína	3,2 – 3,5
Lactose	4,6 – 5,2
Minerais	0,7 - 0,8

Fonte: adaptado de Noro (2001).

Na avaliação da composição do leite, além dos parâmetros acima presentes na tabela também é importante avaliar a relação gordura/proteína (relação G/P) do leite e também os níveis de ureia (nitrogênio ureico no leite – NUL). O valor da divisão do percentual de gordura pelo percentual de proteína (relação gordura/proteína) no tanque deve estar entre 1,10 e 1,25. De Roos *et al.* (2007) citam que a mobilização de gordura corporal contribui para o aumento da gordura do leite.

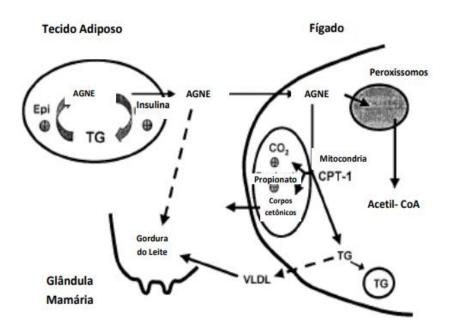


Figura 1. Esquema do metabolismo de ácido gracos não esterificados em gado de leite. Fonte: Rabelo e Campos (2000) disponível em: https://www.revistas.ufg.br

Sendo assim, estes autores sugerem que uma relação G/P maior que 1,25 em vacas até 60 de lactação indica uma condição de balanço energético negativo moderado. Segundo Cucunubo *et al.* (2013) e Duffield *et al.* (1997), a relação G/P acima de 1,25 apresenta baixa especificidade e sensibilidade como indicador de balanço energético negativo e/ou cetose. No entanto, a partir de análises da composição de leite oriundas de diferentes indústrias de lácteos, observou-se que rebanhos que apresentam o valor da relação G/P acima de 1,25 apresentam mais risco para condenações de leite em função de alterações no índice de crioscopia, na acidez titulável de leite, presença de álcool e também

não passar na prova de estabilidade do alizarol. Estas alterações estão associadas com bastante frequência em rebanhos que estejam enfrentando quadros de balanço energético negativo. Por outro lado, valores mais baixos de relação G/P, inferiores à 1,10, podem indicar problemas de inversão gordura/proteína (G/P). Esta inversão G/P pode ser causada por erros na nutrição com a ingestão excessiva de açúcares altamente solúveis sem prévia adaptação (BARROS, 2001) e também com pouca oferta de volumoso. Barros (2001) cita que esta situação tem uma grande importância econômica por causar queda na produção e alterar a composição do leite. Além das questões nutricionais, Heck et al. (2009) atribuíram também a redução do teor de gordura no leite, o que acaba por afetar a relação G/P, ao período de verão. De uma forma geral o estresse térmico ocasionado pelo forte calor leva as vacas à diminuição de consumo, principalmente a ingestão de fibra. As fibras são quem estimulam a ruminação promovendo assim a produção de saliva por parte do animal (GONZÁLEZ, CAMPOS, 2003). Rebanhos que apresentam relação G/P abaixo de 1,10 têm apresentado mais riscos para anormalidades do leite, entre elas, instabilidade na prova do alizarol, índice de crioscopia e na acidez titulável de leite. Este último, principalmente pela ocorrência de acidose metabólica ocasionada pela elevação dos níveis de ácido lático no sangue em decorrência de uma acidose ruminal ocasionada muitas vezes em decorrência de dietas ricas em grãos, amplamente utilizadas em laticínios de alto rendimento vacas (TADJIQUE; NAZIFI, 2011).

Em relação ao nitrogênio ureico no leite (NUL), Jonker *et al.* (1998) e Johnson e Young (2003), citam valores fisiológicos normais entre 10 e 14mg/dL. Sendo que o monitoramento mensal de NUL pode ser uma importante ferramenta no manejo de rebanhos leiteiros, seja ele nutricional ou reprodutivo, sendo que três aspectos devem ser observados, o primeiro é o custo dos ingredientes proteicos, pois são caros, outro aspecto é o excesso no consumo de proteína que pode comprometer a eficiência reprodutiva e também excessos de N têm um impacto ambiental negativo (JONKER *et al.*, 1998). Além dos pontos citados acima, NUL abaixo de 10mg/dL podem indicar quadros de balanço energético negativo que pode comprometer a composição do leite e também os resultados das análises físico/químicas. Da mesma forma, valores elevados de NUL (acima de 25mg/dL) estão sendo associados na indústria com

problemas na acidez titulável de leite (acima de 18°D) e também no índice crioscópico (abaixo de -555°H). A literatura mostra que tanto altas quanto baixas concentrações de NUL podem indicar problemas nutricionais nos rebanhos de leite (GODDEN *et al.*, 2001). As concentrações de NUL sobem após a alimentação, atingindo pico de três horas após seu início, voltando para as concentrações inicias, obtidas antes da refeição, em cinco a seis horas (GUSTAFSSON; PALMQUIST, 1993).

Entre os parâmetros da composição do leite, a lactose, muitas vezes é negligenciada. A lactose aumenta a osmolaridade do leite e, conseqüentemente, a captação de água pelas células alveolares, produzindo um rendimento maior (LARSON, 1995). A lactose é um dissacarídeo, composto de dois açúcares, glicose e galactose, sendo que esta última tem origem da própria glicose. A lactose é o principal carboidrato do leite e um dos principais determinantes do volume de leite, pois ela representa cerca de 50% da pressão osmótica do leite, e assim, controla o volume de água do leite (SANTOS, 2009). Sendo ela derivada principalmente da glicose sanguínea animais que se encontram em balanço energético negativo apresentam níveis mais baixos de lactose no sangue. Outros fatores que podem baixar o percentual de lactose no leite é o tempo de lactação, onde quando mais tempo a vaca estiver em ordenha menores serão os valores de lactose e também a contaminação bacteriana. Níveis baixos de lactose no leite estão associados com bastante frequência a problemas no índice de crioscopia nas indústrias.

A partir das informações descritas neste documento, e sua compreensão, tornou-se possível montar planos de ação com o objetivo de melhorar a composição do leite e também reduzir as anormalidades de leite.

Fatores que interferem na composição do leite

Parâmetro	Meta mínima	Causas de redução	O que precisamos verificar	Observações (fatores
% de prote ína	3,2% Holandês 3,7% Jersey 3,5% rebanhos mistos	- Baixa oferta de proteína na dieta: considerar 1g de PB/kg de peso vivo e 85g de PB para litro de leite produzido; - Perda na sincronia ruminal: a proteína microbiana representa uma parcela muito importante da proteína utilizada para síntese proteica de leite. Nesse sentido, a disponibilidade de amido é determinante para formação de PM. - Balanço energético negativo: a formação de proteína depende da disponibilidade deinsulina. Desta forma, qualquer condição de BEN pode gerar uma redução de proteína no leite	nível produtivo (formação de lotes de produção) e cada fase de lactação; - Verificar a relação entre PDR (proteína degradável ruminal) e PNDR (proteína não degradável ruminal). Esta relação deve ser, na média, de 66,6% PDR e 33,4% PNDR; - Verificar a relação entre PDR e amido para garantir sincronia ruminal. Esta relação deve ser aproximadamente 2,5 (2,3 – 2,7) sendo 1 (PDR) para cada 2,5	de risco) - LINA; - Crioscopia alta; - ESD baixo; - Álcool positivo; - Dornic alto.

% de lacto se	4,5%	- Contaminação bacteriana; - Balanço energético negativo; - Tempo de lactação.	 Verificar as condições de CCS e CBT do rebanho bem como as medidas de higiene de ordenha e redução de CCS (ex.: tratamentovaca seca, etc); Verificar condições de BEN (ex.: formação de lotes, período de transição, pesagem dasvacas, ajustes nutricionais, etc); Verificar o DEL médio do rebanho e vacas acima de 380 dias de lactação. 	- LINA; - Crioscopia alta; - ESD baixo; - Álcool positivo; - Dornic alto.
---------------------	------	--	--	---

% de gordura	3,8% Holandês 4,5% Jersey 4,0% rebanhos mistos	A redução no % de gordura ocorre pela falha na biohidrogenação que pode ocorrer por: - acidose ruminal; - excesso de monensina sódica; - excesso de gordura na dieta;	Acidose ruminal: - seleção de alimentos (em especial volumososcomo feno e pré secado); - relação concentrado:volumoso; - tamanho de partícula da silagem; - tempo de pastejo (cuidar para não superestimar o consumo); - FDN do volumoso precisa representar emmédia 75% do FDN da dieta; - verificar os níveis de amido e CNF da dieta; - monensina não pode exceder 450mg/vaca/dia; - extrato etéreo não pode exceder 5%.	- LINA; - Crioscopia alta; - Sólidos baixo; - Dornic baixo.
Relação gordura/pr oteína	1,10 – 1,25 Análise de tanque	Relação igual ou inferior à 1,10 indica quadros de acidose ruminal no rebanho; Relação igual ou superior à 1,25 indica quadros de cetose no rebanho	- extrato etereo mao pode exceder 376.	Relação igual ou inferior à 1,10 - LINA; - Crioscopia alta; - Sólidos baixo; - Dornic baixo. Relação igual ou superior à 1,25: - LINA; - Crioscopia alta; - ESD baixo; - Álcool positivo; - Dornic alto.

Ureia	Entre 10 e 16	Ureia abaixo de 10 indica BEN Ureia acima de 16 indica perda de sincronia ruminal (relação PDR/amido da dieta).	Ureia abaixo de 10: - LINA; - Crioscopia alta; - ESD baixo; - Álcool positivo; - Dornic alto.	
			Ureia acima de 16: - Dornic alto; - Crisocopia baixa.	

Referências

BARROS L. Transtornos metabólicos que afetam a qualidade de leite. In: **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras.** Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2001.

CUCUNUBO L.G.; STRIEDER-BARBOZA, C.; WITTWER, F.; NORO, M. Diagnóstico de cetosis subclínica y balance energético negativo en vacas lecheras mediante el uso de muestras de sangre, orina y leche. **Revista Cientifica. FCV-LUZ.** v. 23, p. 111-119, 2013.

DE ROOS A.P.W; VAN DEN BIJGAART, H.J.C.M.; HØRLYK, J.; DE JONG, G.Screening for subclinical ketosis in dairy cattle by Fourier transform infrared spectrometry. **Journal of Dairy Science** v. 90, p. 1761-1766, 2007.

DUFFIELD, T.F;. KELTON; D.F.; LESLIE, K. E.; LISSEMORE, K.D.; LUMSDEN, J.H. Use of test day milk fat and milk protein to detect subclinical ketosis in dairy cattle in Ontario. **Canadian. Veterinary. Journal.** v. 38, p. 713-718, 1997.

GODDEN, S.M.; LISSEMORE, K.D.; KELTON, D.F.; LESLIE, K.E.; WALTON, J.S.; LUMSDEN, J.H. Relationships between milk urea concentrations and nutritional management, production, and economic variables in Ontario dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p. 1128-1139, 2001.

GONZÁLEZ, F.; CAMPOS, R. Indicadores metabólico-nutricionais do leite. 2003. Disponível em:

http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/13176/000386500.pdf?sequence=

GUSTAFSSON, A. H.; PALMQUIST, D. L. Diurnal variation of rumen ammonia, serum urea, and milk urea in dairy cows at high and low yields. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 2, p. 475-484, 1993.

HECK, J.M.L.; SCHENNINK, A.; VAN VALENBERG, H. J. F; BOVENHUIS, H; VISKER, M. H. P. W; VAN ARENDONK, J.A.M.; VAN HOOIJDONK, A.C.M. Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. **Journal of Dairy Science**. v. 92, p. 4745-4755, 2009.

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, p. 3008-3015, 2003.

JONKER, J.S.; KOHN, R.A. MUN: testing: useful but ambiguous. **Hoard's Dairyman**, v.143, n.6, p.252, 1998.

LARSON, B.L. Biosynthesis and cellular secretion of milk. In: Larson BL, editor. **Lactation**. Ames: Iowa State University Press. p.129-163, 1995.

NORO, G. **Síntese e secreção do leite**. 2001. Disponível em: http://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/sintese_leite.pdf

SANTOS, M V. Treinamento online, qualidade de leite e manejo de ordenha conceitos atualizados. **Agripoint - módulo 1: composição e características do leite**, São Paulo. 2009.

Tajik J.; Nazifi S. Diagnosis of subacute ruminal acidosis: a review. **Asian Journal of Animal Science.** v. 5, n. 2, p. 80-90, 2011.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. Santa Maria: Ed.da UFSM,1997.166p

Autor

Ricardo Xavier da Rocha

Médico veterinário, doutorado pela UFSM. Consultor técnico da empresa All In Nutri