CAPÍTULO 3

Nutrição de vacas leiteiras e produção de sólidos não lácteos

Gustavo Ferreira de Almeira, Francine Basso Facco

https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-30-5.c3

Resumo

A preocupação com a viabilidade econômica e ambiental dos sistemas produtivos levam os técnicos das mais diversas áreas do conhecimento a buscarem a otimização na utilização dos insumos. Essa premissa não é diferente na cadeia produtiva do leite. Sendo o rendimento industrial dependente do teor de sólidos recebido e que bonificações por aumentos nos teores de gordura e proteína no leite já são realizados nas principais empresas do país, aumentado o interesse dos produtores por meios que promovam aumento no teor de sólidos no leite. Este trabalho revisa o impacto da nutrição sobre a produção de sólidos no leite, com foco nos mecanismos de síntese de gordura e proteína. A nutrição adequada, aliada ao manejo alimentar eficiente, permite maximizar a produção de sólidos no leite, favorecendo a saúde animal e atendendo às demandas da indústria.

1. Introdução

A composição do leite é um reflexo direto da interação entre fatores genéticos, fisiológicos e nutricionais das vacas leiteiras (NRC, 2001). Entre os principais componentes do leite destacam-se a gordura e a proteína, que possuem grande valor econômico e industrial (Santos e Fonseca, 2019). A nutrição é considerada um dos fatores mais influentes na modulação da produção e composição desses sólidos, uma vez que o fornecimento adequado de nutrientes impacta diretamente na eficiência metabólica e produtiva dos animais.

Viégas J., Otto P.I., Montagner, P., Bermudes R.F., Valle T.A., Tonin T. (Orgs.) © 2024 Mérida Publishers CC-BY 4.0

O conhecimento aprofundado sobre as exigências nutricionais e o manejo alimentar permite que os produtores ajustem a dieta das vacas, maximizando a síntese de componentes de interesse, como a gordura e a proteína, sem comprometer a saúde animal ou o equilíbrio ruminal. Além disso, a análise da composição do leite pode ser utilizada como ferramenta diagnóstica para identificar desequilíbrios nutricionais e ajustar o manejo alimentar visando melhorar o desempenho e a eficiência da produção. Este trabalho discute os fatores ligados a nutrição de vacas leiteiras e como estes fatores podem afetar a produção e composição dos sólidos do leite.

2. Nutrição e sólidos do leite

O potencial de alteração da composição do leite é uma ferramenta estratégica que pode ser utilizada pelos produtores para aumentar a lucratividade da fazenda leiteira, especialmente quando o pagamento pelo leite varia conforme sua composição. Entre as principais estratégias de alteração, destacam-se as nutricionais, o manejo reprodutivo e o melhoramento genético dos rebanhos. Essa capacidade de modificar a composição do leite pode ser aplicada para aumentar a eficiência da indústria de laticínios, visando a elaboração de produtos lácteos de alta qualidade.

Os carboidratos compreendem 70% da dieta de vacas leiteiras, e podem ser de origem fibrosa ou não fibrosa. O NASEM (2021), classifica os carboidratos como amido e matéria orgânica residual (carboidratos não fibrosos - amido), que refletem na maior produção leiteira. Por outro lado, a fibra em detergente neutro (FDN), vai atuar na saúde ruminal e manutenção do pH ruminal, refletindo então, na gordura e proteína do leite. Diversos fatores influenciam o teor de sólidos do leite, sendo a gordura o componente que apresenta maior variação devido ao seu processo de síntese (Jensen, 2002).

A proteína do leite está relacionada ao rendimento da produção leiteira, sendo um dos componentes de maior valor econômico, e pode ser influenciada por fatores como, estágio de lactação, formulação da dieta, manejo alimentar e conforto ambiental. O aumento de ingestão de MS tem o potencial de aumentar o teor de proteína do leite em cerca de 0,2 unidades percentuais, pois aumenta

a disponibilidade de nutrientes para o metabolismo microbiano ruminal (Tyasi et al., 2015; Santos e Fonseca, 2019). A ingestão de alimentos pode ser maximizada por meio do aumento no número de refeições e consumo médio por refeições (Nielsen, 1999). Para que haja um aumento na quantidade total ingerida, é necessário que o tamanho da refeição seja maior e que a frequência das refeições não diminua. Além disso, os animais precisam ter tempo suficiente para realizar a refeição (NRC, 2001). O manejo adequado do cocho e a manutenção de um ambiente limpo são fundamentais para maximizar o consumo de alimentos e melhorar o teor de sólidos do leite nas vacas. É essencial retirar as sobras da dieta antes do primeiro trato do dia para evitar contaminação, além de garantir que os bebedouros sejam limpos frequentemente. Em sistemas onde o concentrado é fornecido separadamente do volumoso, aumentar a frequência de fornecimento se torna importante para aumentar o consumo. Além disso, é necessário que o alimento esteja sempre acessível e próximo das vacas, sendo recomendável, mexer ou empurrar a dieta para próximo das vacas, facilitando o acesso e consumo. A qualidade da mistura da Ração Total (TMR) também é importante, pois uma mistura inadequada pode resultar em seleção dos alimentos pelos animais (Sova et al., 2014). O estresse térmico e a fadiga também influenciam no consumo. A principal resposta ao estresse térmico é a redução no CMS (Santos e Fonseca, 2019), isso pode ser evitado fornecendo sombreamento aos animais. Uma vaca gasta entorno de meio litro de leite por quilometro percorrido (NRC, 2001).

Uma das principais fontes dietética de aminoácidos para a glândula mamária é proteína microbiana. A proteína microbiana apresenta em média 80% de aminoácidos e 80% de digestibilidade intestinal, ou seja, cerca de 64% da proteína microbiana é utilizada como fonte de proteína metabolizável pela vaca (NRC, 2001). Dietas com maior proporção de concentrados aumentam o teor de proteína do leite, devido à maior disponibilidade de nutrientes no rúmen e ao aumento da produção de proteína microbiana. De acordo com Ferraretto et al. (2013), a cada aumento de unidade percentual de amido na dieta, há um aumento na produção de leite e teor de proteína do leite (0,02 %). Por outro lado, o teor de gordura reduz (0,02%), exigindo assim, um equilíbrio na dieta. O teor de gordura do leite é positivamente correlacionado à relação acetato: propionato

e ao pH ruminal (Ferraretto et al., 2013). A acidificação excessiva do rúmen prejudica a digestibilidade da fibra, reduzindo a concentração de acetato (principal percurso da gordura), reduzindo assim síntese de gordura no leite (Santos e Fonseca, 2019).

As forragens são importantes para a produção de leite, pois além de fornecerem nutrientes para os animais, são fundamentais para a saúde do rúmen. A importância das forragens como base das dietas foi destacada por Lundquist (1995), que apresentou uma pirâmide alimentar (figura 1) para vacas leiteiras, enfatizando o papel central das forragens.

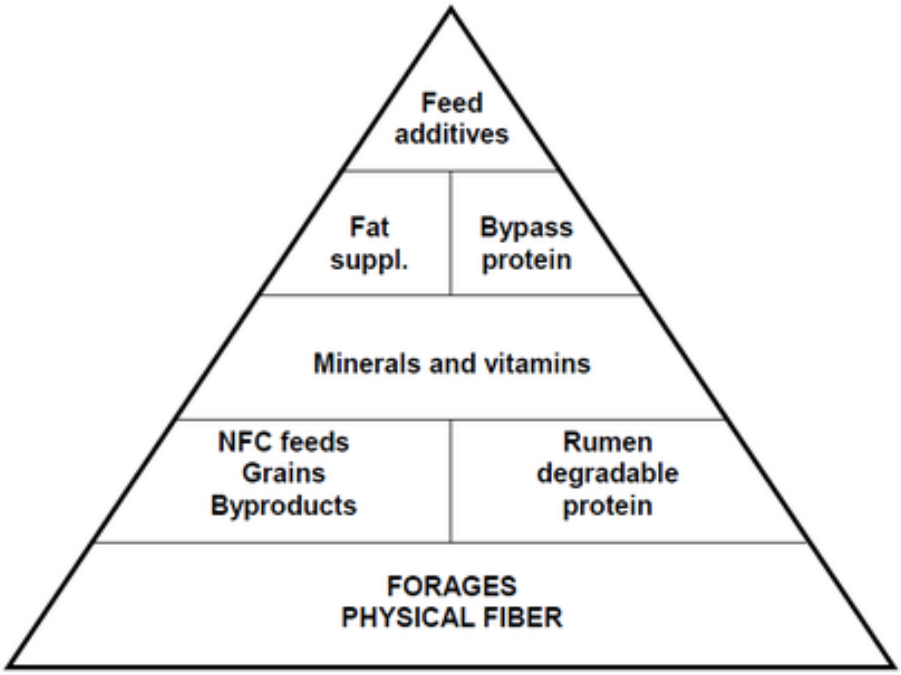

Figura 1. A pirâmide alimentar de Lundquist (1995).

A qualidade da forragem é essencial para garantir uma dieta equilibrada e eficiente para o gado leiteiro, afetando diretamente a saúde ruminal e a produção de leite. O conceito de FDN fisicamente efetiva (FDNfe) foi desenvolvido para garantir a quantidade mínima de fibra necessária para manter níveis adequados de gordura no leite (Mertens, 1997). No rúmen, nem toda a FDN presente na dieta exerce um efeito eficiente no metabolismo, pois algumas fibras podem não possuir as características físicas adequadas, como tamanho e densidade das partículas. A FDN da forragem tem menor densidade inicial, digere-se de forma mais lenta e permanece no rúmen por mais tempo em

comparação com outros componentes da dieta (Allen, 2000). O conteúdo de FDN da forragem está fortemente ligado à ingestão de matéria seca (DMI) em ruminantes, atuando como um bom preditor dessa ingestão. Quando os ruminantes consomem forragens com FDN de baixa digestibilidade, como é o caso da cana de açúcar, que possui 25 % do seu material com FDN não degradável (Valadares Filho et al., 2018), o CMS vai ser reduzido em função do enchimento ruminal. O efeito de preenchimento, que regula a quantidade de alimento consumido, é influenciado pelo tamanho das partículas da forragem, pelo teor de fibra e pela digestibilidade dos alimentos (Allen, 2000). Ao reduzir o tamanho de partícula da cana de açúcar, estimula-se um maior consumo, pois partículas menores podem facilitar a digestão e minimizar a sensação de preenchimento no rúmen, permitindo que os ruminantes ingiram uma quantidade maior de alimento. De acordo com Oba e Allen (1999), o aumento de uma unidade na digestibilidade do FDN resulta em 170 g de CMS e resulta em 250 g a mais na produção de leite.

A nutrição adequada, focada na maximização da produção de sólidos no leite (proteína e gordura do leite), permite não apenas aumentar a produção leiteira, mas também a melhora a saúde e bem-estar de vacas leiteiras. Isso resulta em benefícios diretos para os produtores, como maiores margens de lucro e a capacidade de atender a padrões de qualidade exigidos pelo indústria de laticínios.

3. Composição do leite

O leite é uma combinação de diversos elementos sólidos em água e seus principais componentes são, gordura, proteína e lactose (NRC, 2001). Sendo resultante da combinação de uma dispersão de proteínas no soro; emulsão de gorduras e vitaminas lipossolúveis em água; e solução aquosa de lactose, sais minerais e vitaminas hidrossolúveis (Santos e Fonseca, 2019). O processo de síntese do leite depende da adequada disponibilidade de nutrientes (precursores absorvidos a partir do sangue), da capacidade de captação dos precursores e conversão em componentes do leite (Santos e Fonseca, 2019).

Analisar a composição do leite da fazenda pode ser uma ferramenta para tomada de decisões de ajustes de dieta e manejo. A proporção e quantidade em que cada componente se encontra no leite sofrem influência direta do status nutricional e metabólico do animal lactante. Este último se refere à adaptação do animal ao desafio imposto por nova lactação, que invariavelmente implica em desequilíbrios energéticos, proteicos e minerais, especialmente nas primeiras semanas da lactação (NASEM, 2021). Sendo a nutrição a maneira mais efetiva para se conseguir mudanças rápidas na composição do leite, a fim de se obter os teores de sólidos exigidos pelas normas industriais. No entanto, as correlações entre nutrientes da dieta e síntese de sólidos no leite não são simples, de maneira que o aumento de um constituinte em particular na dieta, não necessariamente resulta em aumento deste constituinte no leite (Sutton, 1989; De Peters e Cant, 1992).

3.1. Gordura

A gordura secretada no leite é sintetizada a partir de ácidos graxos, que podem ser de duas origens: a) ácidos graxos de cadeia longa pré-formados (C6 a C18), com origem da dieta ou mobilização das reservas corporais, sendo transmitidos diretamente para o sangue; b) síntese de novo de ácidos graxos (C4 a C14), com origem na síntese de novo pelas células da glândula mamaria, tendo o acetato e o butirato como principais percursores (Santos e Fonseca, 2019).

O teor de gordura no leite é influenciado por fatores ligados ao animal e à dieta. Entre os fatores animal estão a genética, estágio da lactação e saúde da glândula mamária (Jensen, 2002). Já os fatores alimentares incluem o consumo de carboidratos não fibrosos, o perfil de lipídeos na dieta e a ingestão de energia. Mertens (1997) destacou que o teor mínimo de fibra em detergente neutro (FDN) fisicamente efetiva necessário para manter teores de 3,4% de gordura no leite é de 19,7% da matéria seca (MS), e que o aumento desse teor contribui até certo ponto para a elevação da gordura no leite, mas sem efeito adicional após atingir um limite.

Os lipídeos da dieta, embora fornecidos em baixos níveis (cerca de 3% da MS), são fundamentais, contribuindo com cerca de 50% da gordura do leite (NRC, 2001). Fontes lipídicas, como sementes oleaginosas, liberam ácidos graxos insaturados gradualmente no rúmen, reduzindo a taxa de biohidrogenação e permitindo uma maior eficiência na absorção (Bauman e Grinari, 2003).

A inclusão de lipídeos na dieta de vacas lactantes aumenta a energia disponível sem comprometer o pH ruminal (De Almeida et al., 2017). Ferraretto (2013) demonstrou que a adição de amido reduz o teor de gordura no leite, enquanto o ácido linoleico conjugado (CLA) é um potente inibidor da síntese de gordura. O uso de caroço de algodão também mostrou efeitos benéficos no aumento da gordura do leite devido ao estímulo da fermentação e produção de acetato (Coppock et al., 1985; Horner et al., 1988).

Por outro lado, a inclusão de lipídeos de oleaginosas pode aumentar a produção de gordura, enquanto o uso de monensina tem um efeito negativo na ingestão de MS e na produção de gordura (Duffield et al., 2008). Roche et al. (2005) relatam que a modificação da dieta para aumentar a diferença aniônica (DCAD) também pode ser eficaz para aumentar a produção de gordura. Em um estudo realizado por Harrison et al. (2012), os autores relatam que quando houve aumento de 1,3% para 2,1% de potássio (K) na dieta de vacas em lactação, a produção diária de gordura aumentou de 1.69 kg/dia para 1.79 kg por dia.

3.2. Proteína

Nas células epiteliais mamárias, a síntese de proteínas do leite ocorre no retículo endoplasmático rugoso, a partir dos aminoácidos presentes no sangue. Além das proteínas verdadeiras e peptídeos, o leite contém compostos de nitrogênio não proteico provenientes da circulação sanguínea (Santos e Fonseca, 2019). Quando a dieta das vacas apresenta excesso de proteína degradável no rúmen, há um aumento nos níveis de amônia no sangue, que é convertida em ureia e excretada tanto na urina quanto no leite (Broderick, 2003). O teor de nitrogênio ureico no leite (NUL) é uma ferramenta útil para monitorar o status do metabolismo proteico das vacas leiteiras, ajudando a identificar

possíveis desequilíbrios no consumo e utilização de proteína (Santos e Fonseca, 2019).

A produção de proteína no leite de vacas é influenciada principalmente pela proteína e energia da dieta, no entanto, essa variação é menor em relação ao teor de gordura do leite. Apesar de serem eficientes no uso de proteína, vacas excretam grande quantidade de nitrogênio (N) pelas fezes e urina, o que justifica a busca por formas de melhorar a utilização desse nutriente (Broderick, 2003). Cerca de 25% a 30% da proteína bruta (PB) consumida é convertida em proteína no leite (Hanigan et al., 1998), sendo que o excesso de PB na dieta pode causar impactos econômicos e ambientais negativos (Broderick, 2003).

A redução do teor de PB nas dietas pode diminuir a excreção de N, mas há o risco de prejudicar a produção animal, já que a proteína fornece aminoácidos essenciais para a síntese de leite (NRC, 2001). A energia líquida para lactação (ELL) também é fundamental, pois aumenta a produção e o teor de proteína no leite, com cada 1 Mcal adicional de ELL resultando em 0,23% a mais de proteína (DePeters e Cant, 1992).

A eficiência da conversão do N ingerido em proteína do leite pode ultrapassar 30% com um balanceamento adequado de proteína e energia (Broderick, 2006; Schwab et al., 2007). O uso de aminoácidos como lisina e metionina, que são essenciais e limitantes na dieta, melhora a produção de proteína no leite. Recomenda-se concentrações de 7,2% de lisina e 2,4% de metionina na proteína metabolizável (PM) para otimizar a produção de proteína no leite (NRC, 2001).

Broderick et al. (2008) estudaram a inclusão de metionina protegida da degradação ruminal (MPDR) em vacas holandesas, demonstrando que a combinação de 16,1% de PB e 10 g de MPDR foi a mais eficiente na utilização de N, sem comprometer a produção de leite. Além disso, a suplementação com metionina resultou em aumento no teor de proteína e na fração de caseína do leite, o que melhora o rendimento na produção de queijos (Leonardi et al., 2003).

4. Considerações finais

A indústria da transformação se beneficia com maior teor de sólidos no leite, aumentando a eficiência do sistema ao melhorar o rendimento industrial. A nutrição desempenha um papel importante na composição e produção de sólidos do leite, impactando diretamente a quantidade e qualidade de componentes como gordura e proteína. Uma dieta equilibrada, que atenda às necessidades energéticas e proteicas do animal, é essencial para maximizar a produção desses sólidos, influenciando a eficiência produtiva e a lucratividade da fazenda leiteira. Estratégias nutricionais, como o ajuste na inclusão de carboidratos, lipídeos e aminoácidos essenciais, podem ser usadas para otimizar a produção de sólidos, atendendo tanto às demandas produtivas quanto aos padrões de qualidade da indústria de laticínios.

5. Referências bibliográficas

Allen, M. S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 83:1598– 1624. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75030-2

Bauman, D.E., J.M. Griinari. 2003. Nutritional regulation of milk fat synthesis. Annu. Rev. Nutr. 23:203-227. 10.1146/annurev.nutr.23.011702.073408.

Broderick, G.A.,M.J. Stevenson, R.A. Patton, N.E. Lobos, J.J. Olmos Colmenero. 2008. Effect of supplementing rumen-protected methionine on production and nitrogen excretion in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 91(3):1092-1102. https://doi.org/ 10.3168/jds.2007-0769

Broderick, G. A. 2006. Nutritional strategies to reduce crude protein in dairy diets. Proc. 21st Annual Southwest Nutrition and Management Conference, Tempe, AZ.

Broderick, G.A. 2003. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 86(4): 1370-1381. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73721-7

Coppock, C.E., J.W. West, J.R. Moya, D.H. Nave, J.M. LaBore, K.G. Thompson, L.D. Rowe, C.E. Gates. 1985. Effects of amount of whole cottonseed on intake, digestibility, and physio- logical responses of dairy cows. J. Dairy Sci. 68(9): 2248-2258. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(85)81097-3

De Almeida, G.F., T.A. Del Valle, P.G. De Paiva, E.F. De Jesus, R.V. Barletta, J.R. Gandra, C.S. Takiya, F.P. Rennó. 2017. Effects of whole raw soybean or whole cottonseed on milk yield and composition, digestibility, ruminal

fermentation and blood metabolites of lactating dairy cows. Anim. Prod. Sci.57(1): 122-128.

De Peters, E.J., Cant, J.P. 1992. Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk: a review. J. Dairy Sci. 75(8):2043-2070. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)77964-8

Duffield, T.F., A.R. Rabiee, I.J. Lean. 2008. A meta-analysis of the impact of monensin in lactating dairy cattle. Part 1. Metabolic effects. J. Dairy Sci. 91(4): 1334-1346. https://doi.org/10.3168/jds.2007-0607

Ferraretto, L.F., P.M. Crump, R.D. Shaver. 2013. Effect of cereal grain type and corn grain harvesting and processing methods on intake, digestion, and milk production by dairy cows through a meta-analysis. J. Dairy Sci. 96(1): 533-550. https://doi.org/10.3168/jds.2012-5932

Hanigan, M.D., J.P. Cant, D.C. Weakley, J.L. Beckett. 1998. An evaluation of postabsorptive protein and amino acid metabolism in the lactating dairy cow. J. Dairy Sci. 81(2): 3385-3401. https://doi.org.10.3168/jds.S0022-0302(98)75903-X.

Harrison, J., R. White, R. Kincaid, E. Block, T. Jenkins, N. St-Pierre. 2012. Effectiveness of potassium carbonate sesquihydrate to increase dietary cation-anion difference in early lactation cows. J. Dairy Sci. 95(7): 3919-3925. https://doi.org/10.3168/jds.2011-4840

Horner, J.L., L.M. Windle, C.E. Coppock, J.M. LaBore, J.K. Lanham, D.H. Nave. 1988. Effects of Whole Cottonseed, Niacin, and Niacinamide on In Vitro Rumen Fermentation and on Lactating Holstein Cows. J. Dairy Sci. 71(12): 3334-3344. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(88)79938-5

Jensen, G.R. 2002. The Composition of Bovine Milk Lipids: January 1995 to December 2000. J. Dairy Sci. 86: 295–-350. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74079-4

Leonardi, C., M. Stevenson, L.E. Armentano. 2003. Effect of two levels of crude protein and methionine supplementation on performance of dairy cows. J. Dairy Sci. 86(12): 4033-4042. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)74014-4

Lundquist, R. 1995. The feed pyramid. Dairy Today. p. 26

Mertens, D.R. 1997. Creating a System for Meeting the Fiber Requirements of Dairy Cows. J. Dairy Sci. 80(7): 1463-1481. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76075-2

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2021. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Eighth Revised Edition. Washington, DC: The National Academies Press.

National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle: Seventh Revised Edition. Washinton, D.C.: The National Academic Press.

Nielsen, B.L. 1999. On the interpretation of feeding behaviour measures and the use of feeding rate as an indicator of social constraint. Appl. Anim. Beh. Sci. 63(1): 79-91. https://doi.org/10.1016/S0168-1591(99)00003-9

Oba, M., M.S. Allen. 1999. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. J. Dairy Sci. 82(3): 589-596. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75271-9

Roche, J.R., S. Petch, J.K Kay. 2005. Manipulating the Dietary Cation-Anion Difference via Drenching to Early-Lactation Dairy Cows Grazing Pasture. J. Dairy Sci. 88(1): 264-276. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72684-9

Santos, M.V. Fonseca L.F.L. 2019. Controle de mastite e qualidade do leite – Desafios e soluções. Pirassununga-SP: Edição dos Autores.

Schwab, C.G., S.E. Boucher. 2007. Metabolizable protein and amino acid nutrition of the cow: Where are we in 2007. p. 121-138. 68th Minnesota Nutrition Conference and University of Minnesota Research Update Session: Modern Concepts in Livestock Production for 2007, Minneapolis, Minnesota

Sova, A.D., S.J. LeBlanc, B.W. McBride, T.J. DeVries. 2014. Accuracy and precision of total mixed rations fed on commercial dairy farms. J. Dairy Sci. 97(1):562-571. https://doi.org/10.3168/jds.2013-6951

Sutton, J. D. 1989. Altering milk composition by feeding. J. Dairy Sci. 72(10):2801-2814. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79426-1

Tyasi, T.L., M. Gxasheka, C.P. Tlabela. 2015. Assessing the effect of nutrition on milk composition of dairy cows: A review. Int. J. Curr. Sci. 17:56-63.

Valadares Filho, S.C., S.A. Lopes, B.C. Silva, M.L. Chizzoti, L.Z. Bissaro. 2018. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes. Acesso 14 de Set. 2024. Disponível em: www.cqbal.com.br

Autores

Gustavo Ferreira de Almeira[1], Francine Basso Facco[2]

1. GAdiLEITE serviços.
2. Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil.