



SIMULAÇÕES ECONÔMICAS DO IMPACTO DA QUALIDADE DA SILAGEM DE PLANTA INTEIRA DE MILHO SOBRE O CUSTO DE ALIMENTAÇÃO E A RENTABILIDADE EM SISTEMAS LEITEIROS INTENSIVOS

Letícia Gobbo Oliveira¹

Mariana Braga Jordão¹

João Pedro Rodrigues Miranda¹

Ingrid Guidi Ribeiro¹

Ana Clara Nogueira Gonçalves¹

Rafahel Carvalho de Souza²

Alan Figueiredo de Oliveira²

INTRODUÇÃO: A atividade leiteira possui grande relevância social e econômica, porém caracteriza-se por margens de lucro reduzidas e elevada dependência do custo de alimentação, que pode representar de 50 a 60% do custo total de produção (De Ondarza; Tricarico, 2017). Nesse contexto, a eficiência alimentar torna-se estratégica para a sustentabilidade econômica dos sistemas leiteiros intensivos, nos quais a dieta apresenta alto nível de tecnificação e uso de insumos. A silagem de milho é o principal volumoso desses sistemas, e sua qualidade influencia diretamente o desempenho produtivo dos animais e o custo da dieta. Fatores como ponto de colheita, processamento de grãos, tamanho de partícula, uso de inoculantes e eficiência na vedação do silo determinam a preservação do valor nutritivo e as perdas de matéria seca e energia durante o armazenamento. Estudos indicam que tecnologias de conservação, como filmes com barreira ao oxigênio, podem reduzir em até 40% as perdas totais de silagem (Wilkinson; Fenlon, 2014). Apesar do reconhecimento técnico desses benefícios, a adoção dessas tecnologias ainda é limitada, principalmente devido ao aumento do custo de produção do volumoso. Assim, torna-se essencial avaliar se os ganhos produtivos decorrentes da melhoria da qualidade da silagem compensam os investimentos adicionais. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo analisar, por meio de simulações econômicas, o impacto da qualidade da silagem de milho sobre o custo de alimentação e o retorno financeiro em sistemas leiteiros

¹ Discente do curso de Medicina Veterinária na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

² Docente do curso de Medicina Veterinária na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

intensivos. **MATERIAL E MÉTODOS:** O estudo foi conduzido por meio de simulações econômicas em planilhas eletrônicas, utilizando dados secundários provenientes de bases institucionais reconhecidas, com destaque para o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA/Esalq-USP, 2025), além de informações consolidadas na literatura científica sobre produção e nutrição de vacas leiteiras. Foram estabelecidos dois cenários de dieta contrastantes, diferenciados exclusivamente pela qualidade da silagem de milho: um cenário com silagem de alta qualidade, baseada em análises reais selecionadas pela maior qualidade, e outro com silagem de qualidade média, baseada em dados do CQBAL (2025). Considerou-se uma fazenda referência com 1.000 vacas em lactação, distribuídas em três lotes conforme o nível produtivo: lote 1 (30 L/vaca/dia), lote 2 (40 L/vaca/dia) e lote 3 (50 L/vaca/dia). Em ambos os cenários, manteve-se constante a oferta de matéria seca (MS), garantindo a comparabilidade entre as dietas e isolando o efeito da qualidade do volumoso sobre o desempenho produtivo e econômico. A formulação das dietas e a estimativa da produção de leite foram realizadas com base nas equações propostas pelo National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM, 2021). A partir dessas estimativas, foram calculados o custo diário da dieta por vaca, o custo total de alimentação por lote e os impactos sobre a rentabilidade do sistema. Adicionalmente, realizou-se análise de sensibilidade econômica, avaliando a robustez dos resultados frente a variações no preço da silagem e do leite, a fim de identificar os limites econômicos de viabilidade do uso de silagem de maior qualidade em diferentes cenários de mercado. **RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os resultados das simulações econômicas demonstraram que a qualidade da silagem de milho exerce influência substancial sobre o desempenho econômico de sistemas leiteiros intensivos. A comparação entre silagem de alta qualidade e silagem de qualidade média revelou vantagens expressivas da primeira alternativa. Para um rebanho de 1.000 vacas em lactação, a utilização de silagem de melhor qualidade permitiu redução de R\$943,68 por dia no custo total de alimentação, decorrente do menor custo por kg de MS efetivamente aproveitada pelos animais, apesar de ambas apresentarem custo semelhante por kg de matéria natural (MN) (R\$ 0,20/kg) (Tabela 1).

Tabela 1: Avaliação comparativa do desempenho nutricional e do custo da dieta em função da qualidade da silagem em sistemas leiteiros estratificados por produção.

Produção (L/vaca/dia)	Dieta	Consumo de silagem (kg MS/animal/dia)	Consumo de MS total da dieta (kg/animal/dia)	Custo da dieta (R\$/vaca/dia)	Nº de animais
Lote 1	Silagem alta qualidade	17	22,15	25,09	300
	Silagem média	17	22,15	26,20	300
Lote 2	Silagem alta qualidade	13	24,70	35,66	400
	Silagem média	13	24,70	36,50	400
Lote 3	Silagem alta qualidade	14	28,65	42,78	300
	Silagem média	14	28,65	43,69	300
Economia total = R\$ 943,68 por dia					

MS = Matéria seca; L = Litros; Nº de animais = Número de animais por lote.

Além da economia direta na dieta, a silagem de alta qualidade foi capaz de sustentar aumento médio de cerca de 3.000 litros de leite por dia em comparação à silagem média. Considerando um preço de R\$ 2,50 por litro, esse incremento representa receita adicional de aproximadamente R\$ 7.500,00 por dia (Tabela 2).

Tabela 2: Impacto da qualidade da silagem sobre a produção de leite e a receita diária em diferentes níveis produtivos de vacas leiteiras.

Produção base (L/vaca/dia)	Dieta	Produção projetada (L/vaca/dia)	Produção real (L/dia)	Nº de animais	Preço médio do leite	Diferença de ganho por dia
Lote 1	Silagem média	30	27	300	R\$ 2,50	R\$2.250,00

	Silagem alta qualidade	30	30	300		
Lote 2	Silagem média	40	37	400	R\$ 2,50	R\$3.000,00
	Silagem alta qualidade	40	40	400		
Lote 3	Silagem média	50	47	300	R\$ 2,50	R\$2.250,00
	Silagem alta qualidade	50	50	300		
Diferença de ganho com a venda do leite por dia = R\$7.500,00						

L = Litros; N° de animais = Número de animais por lote.

Quando somados os efeitos de redução de custo e aumento de produção, o benefício econômico total estimado ultrapassou R\$ 3 milhões ao ano para o sistema analisado, evidenciando o elevado retorno associado ao uso de volumosos de melhor qualidade. A análise de sensibilidade reforçou a robustez desses achados, indicando que seria economicamente viável pagar até R\$ 0,25 por kg de silagem na MN, ou seja, R\$ 0,05 acima do custo base simulado de R\$ 0,20/kg, ainda mantendo lucro anual aproximado de R\$ 556.319,00 (Tabela 3).

Tabela 3: Análise de sensibilidade do lucro operacional frente a diferentes cenários de preço da silagem (R\$/kg de matéria natural) e preço do leite (R\$/L).

		Variação no preço da silagem (R\$/kg de MN)				
		R\$ 0,05	R\$ 0,10	R\$ 0,15	R\$ 0,20	R\$ 0,25
Preço do leite e (R\$/litro)	R\$ 2,50	R\$2.314.669,71	R\$1.547.640,72	R\$780.611,74	R\$13.582,75	-R\$753.446,23
	R\$ 2,70	R\$ 2.533.669,71	R\$ 1.766.640,72	R\$ 999.611,74	R\$ 232.582,75	– R\$ 534.446,23
	R\$ 2,90	R\$ 2.752.669,71	R\$ 1.985.640,72	R\$ 1.218.611,74	R\$ 451.582,75	– R\$ 315.446,23
	R\$ 3,10	R\$ 2.971.669,71	R\$ 2.204.640,72	R\$ 1.437.611,74	R\$ 670.582,75	– R\$ 96.446,23
	R\$ 3,30	R\$ 3.190.669,71	R\$ 2.423.640,72	R\$ 1.656.611,74	R\$ 889.582,75	R\$ 122.553,77
	R\$ 3,50	R\$ 3.409.669,71	R\$ 2.642.640,72	R\$ 1.875.611,74	R\$ 1.108.582,75	R\$ 341.553,77

--	--	--	--	--	--	--

MN = Matéria Natural; Kg = Quilograma.

Isso sugere que investimentos em práticas que elevem a qualidade da silagem como melhor ponto de colheita, manejo adequado do silo e uso de barreiras ao oxigênio, por exemplo, tendem a ser financeiramente compensatórios. De maneira geral, os resultados reforçam o papel estratégico do volumoso na sustentabilidade econômica e produtiva de sistemas leiteiros intensivos. A utilização de silagem de melhor qualidade mostrou-se vantajosa não apenas por reduzir o custo de alimentação, mas também por melhorar a eficiência de utilização dos nutrientes e favorecer maior desempenho produtivo dos animais, sobretudo em situações de maior exigência metabólica, como no pico de lactação. Esses efeitos evidenciam que a qualidade do volumoso atua como um fator-chave na estabilidade econômica do sistema, reduzindo a dependência de concentrados e minimizando variações no custo da dieta. Além disso, os achados corroboram com a literatura científica, que aponta a qualidade da silagem como um dos principais determinantes do custo alimentar, da resposta produtiva e da rentabilidade em sistemas leiteiros intensivos (Borreani et al., 2018). No contexto econômico da atividade leiteira, os custos de produção sofreram forte instabilidade nos últimos anos, especialmente fertilizantes e grãos (Embrapa, 2021). Entretanto, análises mais recentes indicam que, após esse período de maior volatilidade, o mercado apresentou progressiva normalização, com custos de produção mais estáveis e relação de troca entre leite e insumos próxima aos níveis observados no período pré-pandemia (Embrapa, 2025). Assim, mesmo em um cenário atual de maior equilíbrio entre preços do leite e custos produtivos, a eficiência na produção e conservação de volumosos continua sendo um dos principais fatores determinantes da competitividade e rentabilidade em sistemas leiteiros intensivos. Nesse contexto, melhorias no manejo e na conservação do volumoso apresentam reflexos diretos tanto sobre o desempenho zootécnico quanto sobre os resultados financeiros das propriedades. Por se tratar de um estudo baseado em simulações econômicas, os resultados devem ser interpretados como cenários estimados, podendo variar conforme condições específicas de manejo e mercado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS: As evidências demonstram que a qualidade da silagem de milho é determinante para a eficiência produtiva e econômica de sistemas leiteiros intensivos. A utilização de silagem de alta qualidade reduziu o custo alimentar e elevou a produção de leite, resultando em ganho financeiro significativo. A análise de sensibilidade confirmou a viabilidade econômica do investimento em melhores práticas de colheita e conservação,

evidenciando que a silagem deve ser tratada como elemento estratégico na gestão da atividade leiteira.

Palavras-chave: silagem, qualidade, econômico, volumoso, simulação

Keywords: silage, quality, economical, forage, simulation

REFERÊNCIAS

- BORREANI, G. et al. **Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages.** Journal of Dairy Science, v. 101, p. 3952–3979, 2018.
- CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Indicadores do mercado de leite.** Piracicaba: ESALQ/USP, 2025.
- CQBAL – Centro de Qualidade de Bovinocultura de Leite. **Indicadores técnicos e econômicos da produção de leite.** Piracicaba: ESALQ/USP, 2025.
- DE ONDARZA, M. B.; TRICARICO, J. M. **Advantages and limitations of dairy efficiency measures and the effects of nutrition and feeding management interventions.** The Professional Animal Scientist, v. 33, n. 4, p. 393–400, 2017.
- EMBRAPA GADO DE LEITE. **Anuário Leite 2025: indicadores, tendências e análises da cadeia do leite no Brasil.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2021.
- EMBRAPA GADO DE LEITE. **Anuário Leite 2025: indicadores, tendências e análises da cadeia do leite no Brasil.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2025.
- NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE (NASEM). **Nutrient Requirements of Dairy Cattle.** 8. ed. Washington, DC: The National Academies Press, 2021.
- WILKINSON, J. M.; FENLON, J. S. **A meta-analysis comparing standard polyethylene and oxygen barrier film in terms of losses during storage and aerobic stability of silage.** Grass and Forage Science, v. 69, n. 3, p. 385–392, 2014.

