

ANÁLISE ECONÔMICA DA ENSILAGEM DE MILHO

José de Anchieta Monteiro¹

Jakeline França Dutra²

INTRODUÇÃO

A alimentação do gado bovino através de silagem vem se tornando uma prática cada vez mais freqüente, tanto para a produção de leite quanto para a engorda em confinamento. O milho é, talvez, a matéria-prima mais nobre nesse processo, pela alta qualidade do produto final obtido, que se transforma em maior ganho de produtividade de leite ou de carne.

A maior eficiência técnica, ou seja, a obtenção do produto final de melhor qualidade possível, nem sempre corresponde a uma maior eficiência econômica. A obtenção do lucro máximo depende dos custos envolvidos e dos ganhos obtidos, ambos em termos monetários. Este trabalho pretende apresentar para os produtores alguns critérios que possam orientá-los na sua tomada de decisão, tendo em vista que o objetivo do produtor é a obtenção do maior lucro possível. Ele contém, portanto, duas seções. Numa se faz uma abordagem teórica de análise econômica, de onde se procura extrair os critérios e, na outra, apresenta um exemplo de custo de produção de silagem de milho, para a região de Sete Lagoas, Minas Gerais.

São importantes algumas colocações sobre as limitações deste trabalho: a) existe grande carência de informações para uma análise econômica mais realista. Por isso, a abordagem sobre o trabalho é teórica, embora o exemplo do custo de produção seja real; b) cada fazenda possui características próprias, tornando-a, por isso mesmo, quase um exemplo único. É necessário, portanto,

¹Eng.-Agr., Doutor, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo(CNPMS), Caixa Postal 151, CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

²Administradora de Empresas, ex-estagiária do Programa de Economia Rural do CNPMS. Rua Fortaleza, 274. CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

adaptar as lições teóricas aos exemplos práticos de cada realidade particular; c) a instabilidade atual da economia brasileira torna os resultados válidos para o momento, porém não necessariamente para o futuro.

CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

Uma análise econômica da alimentação animal, mesmo a mais simples, deve combinar conhecimentos de Zootecnia com aqueles fornecidos pela Teoria Econômica. Alguns desses conhecimentos de Zootecnia são utilizados aqui como hipóteses do aparato teórico simples, que se pretende montar para avaliação sócio-econômica da silagem.

As hipóteses zootécnicas, portanto, são: a) o ganho em produtividade do rebanho é tanto maior quanto maior o consumo de volumoso; b) o consumo diário médio de volumoso está diretamente relacionado à qualidade do produto; c) o processo de silagem é uma forma de conservação de forragem para o período seco melhor do que o uso de "capineira"; d) a silagem de milho, em geral, é um produto de melhor qualidade do que outros concorrentes; e) o ganho em produção, carne ou leite, depende também do potencial genético do rebanho.

Sendo assim, pode-se formalizar a curva de resposta da produção ao emprego de diferentes tipos de alimentos volumosos (Figura 3). No eixo vertical, mede-se a produção diária por animal, em ganho de peso (kg/dia) ou produção de leite (l/dia). No eixo horizontal, mede-se a quantidade média consumida de alimento por animal/dia.

Uma das duas situações pode estar retratada na Figura 3. Em uma, imagine-se a existência de dois rebanhos com potencial genético diferente, alimentados com o mesmo volumoso. A curva A é a resposta do rebanho com menor potencial e a curva B, do de maior potencial, de forma que, por exemplo, se x_1 quilos por dia por cabeça são distribuídos ao final do período, o rebanho pior estaria com a produção em a_1 e o melhor em b_1 . A diferença $b_1 - a_1$ representa o ganho que a genética propiciou.

A outra situação considera o mesmo rebanho, portanto, com exatamente o mesmo potencial genético, alimentado por produtos diferentes, como, por exemplo, capineira, com respostas representadas pela curva A, e silagem, com a resposta obtida caracterizada pela curva B.

Cada ponto da curva B, como b_0 e b_1 , é a resposta no final do período ao emprego de silagem de uma qualidade determinada. Por exemplo, a silagem de capim tem digestibilidade tal que, em média, os animais consomem x_0 qui-

los por dia e isto proporciona uma produção igual a q_0 (a hipótese é que o volumoso é colocado para consumo à vontade dos animais).

Se, por outro lado, for oferecida ao animal uma silagem de melhor digestibilidade (milho, por exemplo) o consumo por animal passará a x_1 quilos por dia por cabeça e a produção seria agora de q_1 (quilos de carne ou litros de leite por animal por dia). Um raciocínio semelhante pode ser desenvolvido para os diferentes capins que podem ser dados aos animais, cujos resultados estão representados pela curva A.

O ganho a mais obtido pelo fazendeiro é medido por $q_1 - q_0$ multiplicado pelo preço do produto (carne ou leite). Sendo este constante e denominado por p , o ganho bruto é:

$$(q_1 - q_0) p. \tag{1}$$

Por hipótese bastante realista, o custo da silagem de milho é maior que o da silagem de capim. Se c_1 é o custo da silagem de milho e c_0 o da de capim, a diferença a mais de custo para produzir mais seria $c_1 x_1 - c_0 x_0$. Dessa forma, o ganho líquido (L) será:

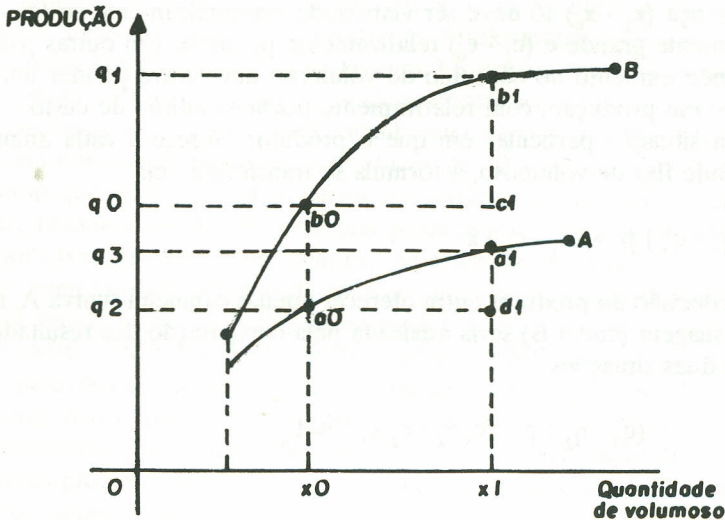


FIGURA 3. Curvas de resposta da produção bovina ao consumo de volumoso.

$$(q_1 - q_0) p - (c_1 x_1 - c_0 x_0) = L \quad (2)$$

Se L, o resultado líquido, for positivo, há vantagem em proporcionar ao rebanho a alimentação melhor: se for igual a zero, é indiferente utilizar um ou outro e se for negativo, será melhor utilizar o alimento mais barato. Alternativamente, a equação (2) pode tomar as seguintes formas, no caso de ser vantajoso dar melhor alimento ao rebanho:

$$(q_1 - q_0) p - (c_1 x_1 - c_0 x_0) > 0 \quad (3)$$

ou

$$(q_1 - q_0) p > c_1 x_1 - c_0 x_0 \quad (4)$$

Em resumo, o valor monetário do ganho adicional deve ser maior que o valor monetário do custo adicional, para que haja vantagem no uso da melhor alimentação. Três elementos são importantes nesta equação: $(q_1 - q_0)$, ou a diferença de produção diária por animal, que deve ser a maior possível, já que pequena diferença compromete o resultado; $(c_1 - c_0)$, a diferença de custo entre os alimentos, que se deve procurar fazê-la, se possível, a menor e $(x_1 - x_0)$, a diferença em consumo diário por animal. Assim, por exemplo, uma grande diferença $(x_1 - x_0)$ só deve ser viabilizada economicamente se $(q_1 - q_0)$ for relativamente grande e $(c_1 - c_0)$ relativamente pequena. Em outras palavras, a um grande aumento no consumo do volumoso deve corresponder um grande aumento em produção, com relativamente pequena adição de custo.

Na situação particular em que o produtor oferece a cada animal uma quantidade fixa de volumoso, a fórmula se transforma em:

$$(q_1 - q_0) p > (c_1 - c_0) x \quad (5)$$

A decisão do produtor entre oferecer apenas capineira (curva A, na Figura 3) e silagem (curva B) seria auxiliada pela comparação dos resultados líquidos nas duas situações.

$$(q_3 - q_2) p - (c_3 x_1 - c_2 x_0) = L_a \quad (6)$$

$$(q_1 - q_0) p - (c_1 x_1 - c_0 x_0) = L_b \quad (7)$$

Se $L_a > L_b$, a decisão é pelo uso da capineira, se $L_a = L_b$ é indiferente, se $L_a < L_b$, deve utilizar silagem.

UM EXEMPLO DE CUSTO DE PRODUÇÃO DE SILAGEM

A decisão do produtor envolve a escolha do tipo de silo a ser adotado, a forragem a ser ensilada e o processo da produção da silagem. Este último aspecto envolve detalhes que afetam de muito perto o custo final do produto. Nesta parte do trabalho, o principal objetivo é tecer considerações a respeito desse processo, avaliando a participação de cada etapa na formação do custo total da silagem.

As considerações começam com a estimativa do custo de produção da cultura de milho para silagem e, a seguir, incorpora os custos das operações de um processo de ensilagem semimecanizado, com a intenção de chamar a atenção para a importância da eficiência de cada uma dessas operações. É preciso alertar para o fato de que nenhum valor monetário é um indicador real do verdadeiro custo. Todos eles são estimativas sujeitas a restrições, que servem como referência, apesar da tentativa de se aproximar o máximo possível de uma situação real.

A Tabela 22 mostra os custos da cultura de milho até o ponto de corte, que seria o início do processo de ensilagem. Praticamente 74% desse custo é formado pelos insumos utilizados na lavoura. Os preços dos serviços utilizados, que compõem 26% do custo total, incluem amortização das máquinas utilizadas. Assim, nessa aproximação está somada uma parcela dos custos fixos. Com um sistema como esse, espera-se a produção de 30 a 40t de milho por hectare. Os itens que mais oneram os custos são fertilizantes, herbicidas, gradagem e aração, responsáveis diretos pela boa produtividade da cultura. Isso indica que maior eficiência nessa fase "cultural" do processo de silagem deve ser buscada com aumento de produtividade, mais do que com diminuição de custos totais.

Um estudo conjunto realizado na região de Sete Lagoas, Minas Gerais, pela EPAMIG, EMATER-MG e EMBRAPA/CNPMS, para avaliar a eficiência das operações de ensilagem e estimar custos de produção em diferentes sistemas, cujos dados ainda estão em processo de análise, fornece alguns resultados preliminares, obtidos em uma fazenda, sobre a participação de tarefas específicas do processo de ensilagem na formação do custo total (Tabela 23) de um sistema semimecanizado.

TABELA 22. Estimativa do custo de produção de 1 ha de milho para silagem. Sete Lagoas. Março de 1991¹.

Item	Unid.	Quant.	Preço (Cr\$)	Valor (Cr\$)	%
Semente	kg	20	240,00	4.800,00	7,76
Fertiliz. (5-20-20)	kg	200	50,00	10.000,00	16,17
Fert.Cobert. (uréia)	kg	100	84,00	8.400,00	13,58
Herbicida (Primextra)	l	6,0	2.824,60	16.947,60	27,40
Inset. p/trat.semente	l	0,4	13.585,80	5.434,32	8,78
Total Insumos	-	-	-	45.581,92	73,69
Aração	H.M	3,0	1.570,00	4.710,00	7,61
Gradagem	H.M	3,0	1.825,00	5.475,00	8,85
Plantio/adub.	H.M	1,0	2.060,00	2.060,00	3,33
Aplic. herb.	H.M	0,5	2.480,00	1.240,00	2,00
Aplic. Inset.	H.M	0,5	2.480,00	1.240,00	2,00
Adub. Cobert.	D.H	2,0	775,00	1.550,00	2,51
Total Serviços	-	-	-	16.275,00	26,31
Soma				61.856,92	100,00

Fonte: Estimado a partir de informações técnicas e científicas disponíveis no CNPMS (através de entrevista com pesquisadores).

¹Os preços dos insumos foram coletados em março de 1991 e dos serviços estimados por correção, a partir dos valores de dezembro de 1990.

TABELA 23. Participação percentual das principais tarefas na formação do custo total da silagem. Sete Lagoas (MG).

Operação	%
Corte	3,79
Amontoa	4,82
Picção	22,36
Transporte	12,20
Descarga	8,05
Distribuição	1,16
Compactação	8,18
Vedação	0,33
Lavoura	39,11

Fonte: CNPMS "Avaliação do Sistema de Produção de Silagem em Sete Lagoas" - Relatório Preliminar. s/d.

A produção de massa verde, ou seja, a lavoura, representa próximo de 40% do custo. Como mais onerosas destacaram-se a picação, transporte, descarga e compactação. Naturalmente que esses resultados são válidos apenas em uma situação particular e aqui servem como uma referência. O custo da tarefa transporte, por exemplo, depende da distância entre o campo onde está a lavoura e o local do silo.

Um exercício pode ser realizado a partir das informações das Tabelas 22 e 23, compondo um custo total de produção de silagem (Tabela 24)(novamente para uma situação particular). Os valores monetários são estimados tendo como origem o custo de produção do milho e são válidos para março de 1991.

TABELA 24. Custo estimado de produção de silagem de 1 ha de milho. Sete Lagoas, MG. Março 1991.

Operação	Custo (Cr\$)
Corte	5.994,32
Amontoa	7.623,38
Picação	35.364,89
Transporte	19.295,69
Descarga	12.731,99
Distribuição	1.834,67
Compactação	12.937,60
Vedação	521,93
Lavoura	61.856,92
Total	158.161,39

Um quilo de silagem, nesse caso, atinge Cr\$ 3,95 se a produção do campo atingir 40t e Cr\$ 5,27 se a produtividade baixar a 30t por hectare. Mais uma vez é importante salientar que os valores devem ser tomados como referência apenas, pois a sua estimativa real (e mesmo a ideal) é muito difícil e, além disso, extremamente variável de uma situação e outra. O cálculo é feito, ademais, tendo como base um hectare. É muito provável que hajam ganhos de escala substanciais com aumento de área cultivada, pelo menos até um certo ponto.

Resultados preliminares da pesquisa realizada (CNPMS s/d) revelaram que as operações em geral não são realizadas com a eficiência desejada. A eficiência é medida como a relação entre o tempo efetivamente trabalhado na realização de uma tarefa e o tempo total dedicado a ela. Por exemplo, foram

gastas 8 horas para realizar uma tarefa, tempo medido entre início e fim. Nesse tempo, porém, interrompeu-se várias vezes o trabalho para descanso e ajustes e quanto maior o tempo parado menor a eficiência. Se essas interrupções atingirem, por exemplo, 2 horas no total, a eficiência da operação será de 75%. Os profissionais de administração afirmam que uma boa eficiência deve estar em torno de 80%. São atingidas as seguintes taxas de eficiência para as operações: corte e amontoa, 83%; picação, 60%; transporte, 44%, distribuição e descarga, 73%.

Exatamente duas das tarefas mais caras no processo apresentam menores taxas de eficiência. O exercício seguinte trata da possível correção das taxas de eficiência dessas duas tarefas. Suponha-se ser possível que atinjam o mínimo de 75% de eficiência. O novo custo e a nova importância relativa de cada tarefa podem ser vistos na Tabela 25.

TABELA 25. Custo estimado por operação e participação relativa no processo de silagem de 1 ha de milho após correção de eficiência. Sete Lagoas, MG. 1991.

Operação	Custo (Cr\$)*	Participação (%)
Corte	5.994,32	4,23
Amontoa	7.623,38	5,38
Picação	28.291,91	19,97
Transporte	10.291,03	7,26
Descarga	12.392,47	8,75
Distribuição	1.785,75	1,26
Compactação	12.937,60	9,13
Vedação	521,93	0,37
Lavoura	61.856,92	43,65
Total	141.695,31	100,00

* Correção para eficiência de 75% na picação e no transporte.

A importância relativa das operações se altera por causa do aumento da eficiência. O custo total é, portanto, menor. Aumento de eficiência significa queda de custo. Se essa situação é a que prevalece, então cada quilo de silagem passa a custar Cr\$ 3,54 quando a produtividade atingir 40t por hectare, ou Cr\$ 4,72 caso permaneça mais baixa, em torno das 30t por hectare. Pode

parecer pequena uma economia de Cr\$ 0,41 por quilo. No entanto, ela atinge acima de Cr\$ 16.000,00 por ha, uma economia que vai se tornando substancial à medida que se aumenta a área plantada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise aqui conduzida salienta pontos importantes que devem merecer atenção do produtor agrícola que utiliza ou quer utilizar silagem na alimentação de seu rebanho.

As operações que vão do corte do material no campo até a vedação completa do silo representam um custo substancial na produção da silagem. No exemplo que foi discutido, elas respondem por cerca de 60% do custo total da silagem. Deve, pois, haver uma preocupação com a eficiência dessas operações.

Alguns dos fatores que podem afetar negativamente a eficiência dessas operações são os seguintes: a ocorrência de perdas ou desperdícios no processo; número inadequado e falta de habilidade das pessoas que vão executar as tarefas; interrupções desnecessárias, utilização de equipamento sem a devida conservação e revisão; mau uso dos equipamentos (provocando embuchamento, quebra, atolamento etc.) gasto de tempo excessivo em operações como engate e desengate de máquinas, carregamento e descarga demorados; más condições de tráfego nas vias que ligam o campo ao silo; a dispersão dos campos (muitos campos pequenos e separados ao invés de um apenas e maior) e, naturalmente, a distância do campo ao silo.

A eficiência pode ser aumentada se houver um bom plano de ação, realizado com antecedência, que engloba ações como: decisão correta sobre a localização do campo da lavoura em relação ao silo: deixar as máquinas e equipamentos preparados e revisados para que estejam em boas condições de uso; usar número adequado de pessoas em cada tarefa, de modo a não ocorrer deslocamento de pessoal entre uma tarefa e outra, às vezes afetando a eficiência das duas; controle das condições de tráfego entre o campo e silo, deve-se planejar a compactação, para que seja executada regular e continuamente; no caso do estudo realizado, o uso do trator foi o de custo mais elevado; planejamento, de início e fim dos trabalhos, dos horários e dos intervalos para descanso do pessoal de modo a não haver sobrecarga e nem perda de tempo, e, muito importante, a presença de um responsável competente ou de preferência do próprio proprietário da fazenda, durante a realização dos trabalhos.

A produção de massa verde, a lavoura, representou 40% do custo total da silagem. Uma queda no custo de produção da lavoura diminui o custo total e, por conseguinte, o custo de cada quilo da silagem. Uma outra alternativa

seria o aumento de produção de massa verde que, mesmo não representando queda no custo total, seguramente reduzirá o custo por quilo da silagem. Contudo, atenção especial deve ser dada ao produto em si, tendo em vista o resultado final em termos de qualidade do alimento produzido.

Embora não se disponha de estudos específicos, acredita-se na possibilidade de haver economias de escala na produção de silagem; isto possibilita obter silagem a custo mais baixo, à medida que se aumenta a quantidade a ser produzida, satisfazendo todos os requisitos de eficiência. Por exemplo, espera-se que produzir 50t de silagem seja realmente mais caro do que produzir 100t ou 200t. Naturalmente, quando se aumenta muito a produção essa vantagem tende a desaparecer.

A tecnologia de produção da silagem é ponto extremamente importante. A técnica de produção de massa verde afeta a produção total, aumentando a eficiência das operações que seguem de imediato e afeta também a qualidade do produto. Um campo pobre em nutrientes e mal cuidado produzirá um produto inferior como alimento. A técnica de enchimento, compactação e vedação é essencial para a obtenção de boa qualidade.

A produção de silagem merece do fazendeiro um plano especial, desde a decisão do que e onde plantar até a sua operação final. Por ser um processo que envolve muitas operações, principalmente entre o corte e a vedação, muitos podem se sentir desestimulados a realizá-lo, exatamente por falta de um bom planejamento.

A silagem, no seu aspecto econômico, carece de mais estudos para que se possa fazer recomendações mais precisas. Pela complexidade do processo, as situações possíveis também são muitas e é difícil falar em termos gerais. Procurou-se nesse trabalho apenas alertar para os pontos mais importantes que podem estrangular a realização do processo.

Finalmente, com os poucos dados disponíveis pode-se realizar um pequeno exercício. Ferreira et al. (1988) apresentam resultados de um experimento em engorda de novilhas onde se verifica que utilizando silagem de capim elefante o consumo por animal por dia é 17 kg; com silagem de 2/3 de capim elefante e 1/3 de milho, o consumo é de 22 kg por animal por dia; com 2/3 de milho e 1/3 de capim elefante, o consumo médio é de 23 kg por dia e se a silagem é só de milho, o consumo por dia é de 22 kg por animal. O ganho de peso por novilhas nessa mesma ordem é de 257 g; 638 g; 928 g e 940 g por dia e por animal. Tomando-se um custo médio por kg de silagem de milho de Cr\$ 4,60 (médias dos valores estimados na seção anterior) e adicionando-se 20% para cobrir custos fixos e custo de distribuição, tem-se que 1 kg de silagem no cocho pode estar custando Cr\$ 5,52. As informações de rádio e jornal dão conta de que a arroba de boi gordo está valendo próximo de Cr\$ 4.800,00, o que

significa Cr\$ 0,16 por g de peso vivo ganho.

Quem utilizar uma silagem de milho nessas condições estará ganhando $940 (016) - 22 (5,52) = 28,96$ cruzeiros por cabeça por dia; se os demais fatores permanecerem imutáveis, em 120 dias cada animal renderá em termos líquidos (receita-alimentação) Cr\$ 3.470,00.

Não se sabendo o custo da produção da silagem de capim e da silagem mista, pode-se pesquisar o custo máximo de cada produto para que ofereça pelo menos o mesmo lucro líquido que a silagem de milho. Assim, para silagem de capim: $257 (0,16) - 17 (x) = 28,96$ e $x = 0,72$.

Isso quer dizer que a silagem de capim só será competitiva com a de milho se seu custo de produção for igual ou inferior a Cr\$ 0,72 por kg, um resultado muito difícil de se alcançar. As silagens mistas poderão ser competitivas se custarem Cr\$ 3,32 por kg (mistura 1/3 milho e 2/3 capim) e Cr\$ 5,20 por kg (mistura de 1/3 capim e 2/3 milho). Confirma-se, assim, com este exercício, a vantagem da silagem do milho dada como volumoso aos bovinos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). **Avaliação do Sistema de Produção de Silagem na Região de Sete Lagoas, MG.** Pesquisa realizada por EMBRAPA/CNPMS/EPAMIG/EMATER - MG - Relatório Preliminar não publicado, s/d.
- FERREIRA, J.J. et al. Efeito da associação de Capim-elefante (*Penisetum purpureum*, Schum) C.V. cameron e milho na qualidade de silagem e desempenho de novilhas. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 17, n. 3, p. , 1988.
- HENDERSON, T.M.; QUANDT. R.E. **Teoria Microeconômica. Uma Abordagem Matemática.** São Paulo: Pioneira, 1976. 409 p.
- LEFTWICH, R.H. **O sistema de preços e a alocação de recursos.** São Paulo: Pioneira, 1971. 399 p.