

ASPECTOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS QUE AFETAM A ESCOLHA DA FONTE DE FORRAGEM SUPLEMENTAR

Luiz Gustavo Nussio

Professor do Departamento de Zootecnia de USP/ESALQ, Piracicaba, SP
email: nussio@esalq.usp.br

Carla Maris Bittar Nussio

Pesquisadora – Embrapa Pecuária Sudeste- São Carlos-SP
email: carla@cnpq.br

Introdução

A intensificação de sistemas de produção animal tem se constituído em uma estratégia de competitividade, aumentando as chances de sobrevivência dessa atividade no mercado. A estabilidade de produção e o adequado suprimento de nutrientes durante a lactação fazem parte das metas de planejamento de sistemas de produção intensificados. A suplementação com volumosos durante a entressafra de produção de forragens poderá garantir a independência do sistema de produção e, dependendo da eficiência agrônoma a que forem submetidos, poderá também permitir redução de custos no preparo das rações.

A tomada de decisão pela fonte de forragem suplementar mais adequada se caracteriza por ser uma função multidisciplinar e por isso, a utilização de métodos de simulação vêm se tornando uma ferramenta ideal para prever o retorno econômico gerado pela tecnificação e intensificação na produção. Assim, o texto que se segue, visa demonstrar de maneira objetiva o uso de diversos volumosos utilizados nas simulações de produção de leite. A finalidade é a de auxiliar técnicos e produtores na tomada de decisão quanto a utilização das melhores fontes de volumosos suplementares.

Aspectos que devem ser observados no planejamento do sistema produtivo

O principal aspecto que deve ser abordado em um planejamento, tanto na produção leiteira quanto para produção de carne, é a aptidão agrícola da base física onde se pretende estabelecer o sistema produtivo. Um dos equívocos mais freqüentemente cometidos no planejamento da produção vegetal associada a produção animal, está na negligência na aptidão agrícola da base física. O estabelecimento do sistema é dependente das características intrínsecas de cada localidade como topografia, fertilidade, clima, índices pluviométricos, bem como a logística de produção do volumoso suplementar e relações sociais. A proposta de trabalho técnico deve ser fundamentada na base física da unidade produtiva. Assim, a aptidão agrícola é um dos fatores limitantes na produção animal, tendo em vista que para se obter maior rentabilidade em um sistema produtivo, há necessidade de intensificação do sistema, e em geral, essa intensificação é, também, dependente da capacidade de amplificar a produção de volumosos para o período de inverno.

A intensificação do sistema está sempre vinculada ao gerenciamento de risco, conforme apresentado na Figura 1. Por isso, todos os processos envolvidos devem ser levados em consideração, como o gerenciamento dos conjuntos mecanizados, a qualificação da mão-de-obra, qualidade das práticas agrônomicas dispensadas às culturas, a logística de captação e conservação de forragem e alimentação do rebanho. A grande diversidade de forragens no Brasil favorece a maior flexibilidade na simulação de dietas para bovinos, a custos e retornos variáveis na produção de leiteira. Sabe-se que essas forragens suprem, apenas parcialmente, as demandas de energia e proteína de vacas leiteiras, exigindo uma caracterização qualitativa e quantitativa.

Simulação do Sistema de Produção de Leite



SP9554

Na simulação que será apresentada a seguir foram formuladas dietas para vacas em lactação, produzindo 15 e 30 L de leite/dia, avaliando-se diferentes fontes de volumosos suplementares combinadas a fontes de concentrados protéicos e energéticos, além da adição de suplementos minerais na formulação das dietas das vacas.

Os volumosos incluídos nas dietas das vacas produzindo 15 ou 30 L/dia foram analisados isoladamente no sistema de simulação de produção, e a repercussão nos custos e receitas geradas. Os volumosos utilizados na simulação foram: silagem de milho, silagem de sorgo, silagem de capim-Tanzânia, silagem de aveia, feno de capim-Tifton e cana-de-açúcar picada associada a duas doses de uréia (alta e baixa).

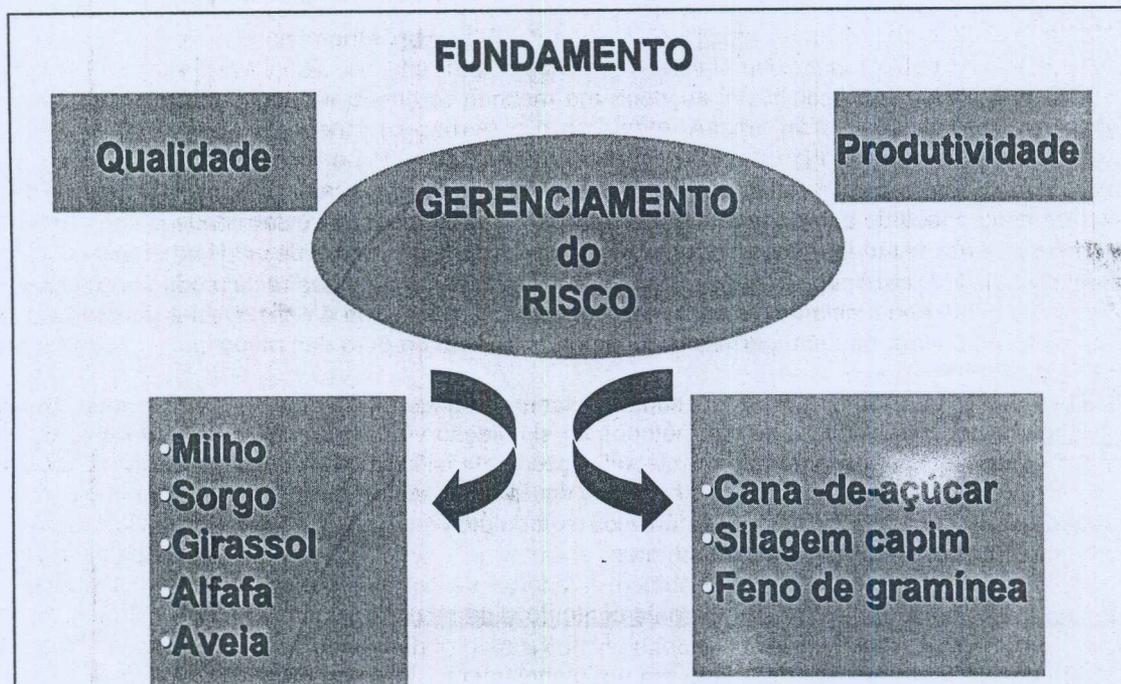


Figura 1 - Sistematização da tomada de decisão na escolha de fontes de volumosos suplementares.

O custo de produção dos volumosos foi estimado com base em planilhas individuais geradas pelo CEPEA-USP/ESALQ, revisadas e atualizadas para Abril/2003 pelo Departamento de Zootecnia da USP/ESALQ. Com o objetivo de decompor o custo de produção dos volumosos suplementares propostos na presente simulação, os principais componentes foram distribuídos em sequência decrescente, na Figura 2, visando a priorização de ações administrativas e de concentração de esforços. Da análise da Figura 2, depreende-se que, em geral, os fertilizantes representaram o componente individual de maior relevância no custo total, atingindo 30 a 35% do custo total de produção. Como exceção, a cultura de cana-de-açúcar, que apresentou uma demanda relativamente menor em fertilizantes, teve a correção com uréia (1% na base úmida) como principal fonte de custo, representando 24% do custo total. Para as silagens de culturas anuais, cerca de 50% do custo acumulado, foi representado por fertilizantes e custos associados com o processo de ensilagem (colheita, transporte e lona plástica). Essa informação reitera a necessidade de profissionalização na compra desses insumos/serviços quando se busca a redução no custo unitário desses volumosos.

Os ingredientes concentrados utilizados foram farelo de soja, milho moído, uréia e suplemento mineral, todos incluídos na dieta dos animais de acordo com as necessidades sugeridas pelo NRC-Gado de Leite (2001), sendo considerados nas estimativas de custo das dietas. Esses ingredientes foram adquiridos nos seguintes custos por tonelada: R\$510,00 para farelo de soja, R\$300,00 para milho, R\$900,00 para uréia e R\$1000,00 para o suplemento mineral.

Iniciou-se o estudo de simulação dos custos de obtenção das diferentes fontes de NDT (nutrientes digestíveis

totais) dos volumosos suplementares (silagem de milho e cana-de-açúcar) em função de suas produtividades e em comparação com o custo da tonelada NDT de milho grão (Tabela 3).

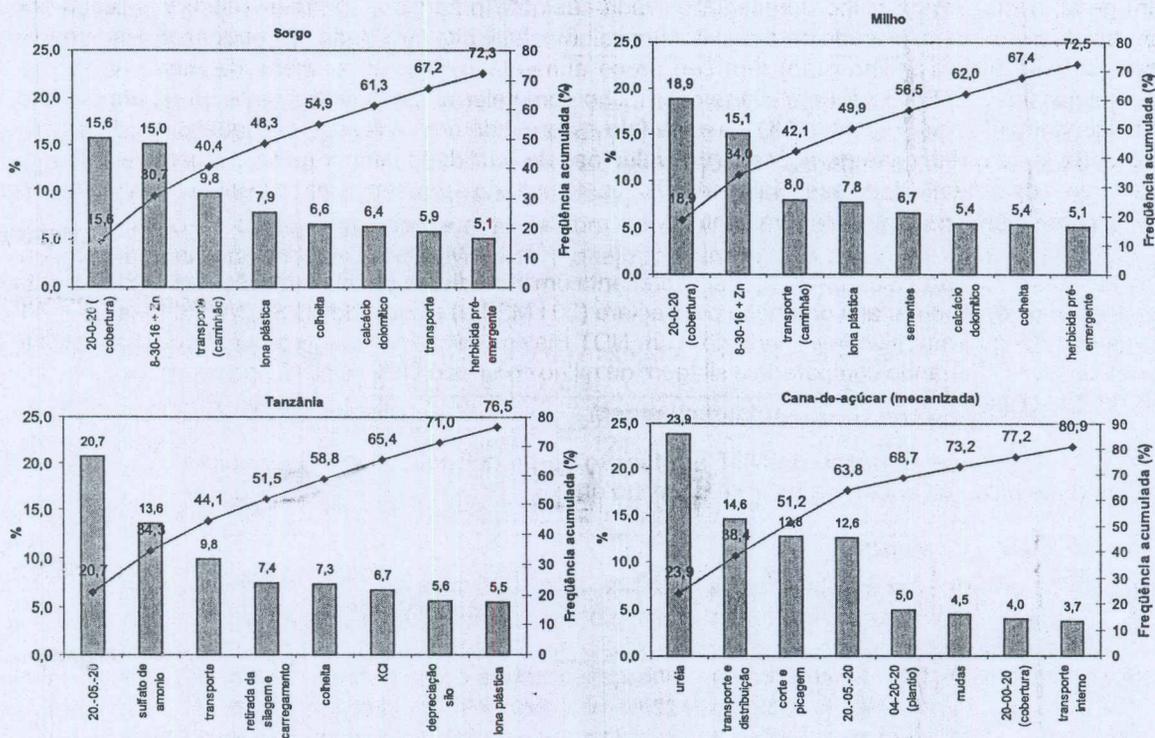


Figura 2 - Participação dos principais componentes do custo de produção de volumosos.

Constatou-se que ao aumentar a produtividade da silagem de milho, partindo de valores de 12 t MS/ha para 17 t MS/ha, o custo da produção da MS da forragem reduziu em R\$ 52,00/t. O aumento de produtividade propiciou menores custos por tonelada de NDT, quando comparada às produções de 12 e 13,5 t MS/ha, nos diferentes teores de NDT analisados (Tabela 3). Isso evidencia que o aumento na produtividade de massa por hectare minimiza custos da tonelada de NDT do volumoso e, maximiza a receita líquida

Considerando a conjuntura atual, onde para a entressafra de 2003 prevê-se o preço do milho gr de R\$14/saco, para a produtividade de 17 t MS/ha na silagem de milho, o custo do NDT do milho grão somente foi superior ao da silagem quando esta apresentou NDT igual a 40%. Esse fato sugere que somente silagens de valor nutritivo muito baixo seriam menos interessantes que o milho grão como fonte de energia nas rações para animais, como resultado de um alto preço relativo da fonte milho grão.

Para a produção de 12 t MS/ha, o custo do NDT da silagem de milho com 65% de NDT apresentou um diferencial de R\$ 41,00 inferior ao valor do grão de milho (R\$14/saco). Esse resultado, em programas de formulação de ração de custo mínimo, dará margem preferencial à maximização do uso da silagem em detrimento ao participação do milho grão. Conclui-se que o custo do NDT da silagem de milho somente foi superior ao milho grão quando o teor de NDT da silagem esteve abaixo de 50%.

Fato semelhante ocorreu na produção de 13,5 t MS/ha, em que o custo da tonelada de NDT da silagem de milho foi equivalente ao do milho grão (R\$312/t NDT) quando a silagem de milho apresentou, como mínimo, 50% de NDT, sendo justificada sua introdução nas rações dos animais.

Em geral, a silagem de milho apresenta elevado custo de produção, somente sendo justificada quando produzida de forma tecnificada para resultar um volumoso de alta qualidade. No entanto, quando o fonte de energia concentrada (milho grão) tem seu preço aumentado, mesmo silagens de menor valor nutritivo seriam justificadas. Produzir uma silagem de milho com valor nutritivo semelhante ao de cana-de-açúcar propicia aumento nos custos do NDT e esse fato é agravado com a redução da qualidade da silagem de milho. Sabe-se que a cana-de-açúcar é um volumoso de qualidade inferior que a silagem de milho, porém a sua elevada produtividade associada ao baixo custo unitário garantem a sua presença como volumoso de escolha em inúmeras dietas de ruminantes.

Diante desse contexto, a cana-de-açúcar representa um ingrediente de minimização de custo de produção, em virtude de apresentar alta produção por hectare (30 t MS/ha) e custo de R\$ 87,3/t MS. Mesmo sendo um volumoso de valor nutritivo intermediário, com NDT máximo de 62%, essa apresenta um baixo custo por tonelada de NDT quando comparada a silagem de milho contendo 65% de NDT, nos níveis de produtividade 12, 13,5 e 17 t MS/ha).

Tabela 3 - Custo de produção de NDT em função da produtividade de MS de volumosos suplementares (Silagem de milho e Cana-de-açúcar) e de milho grão.

Produtividade (t MS/ha)	R\$/tMS	NDT							
		70%	68%	65%	60%	55%	50%	40%	
Silagem de Milho		R\$/ t NDT							
12,0	176	251	259	271	293	320	352	440	
13,5	156	223	229	240	260	284	312	390	
17,0	124	177	182	191	207	225	248	310	
Milho grão – R\$ / saco 60 Kg			8,0	10,0	12,0	14,0	16,0		
88% MS	85% NDT	R\$/t NDT	178	223	267	312	357	-	
Cana Picada	30 t MS/ha		NDT						
R\$/t MS	87,3		62%	60%	58%	56%	55%	50%	40%
R\$/t NDT			141	146	151	156	159	175	218

Realizou-se o estudo de custo comparativo do valor energético da silagem de milho para animais produzindo 15 ou 30 L/leite por dia. Observou-se que a silagem de milho com NDT de 62%, para animais produzindo 15 litros de leite, apresentou custo de produção de leite por dia superior àqueles que apresentaram maior produção de leite (30 L/dia) e teores de NDT superiores (Tabela 4). Constata-se a capacidade de redução do custo de produção do leite com o uso de volumosos de maior valor nutritivo.

Tabela 4 - Custo da produção de leite em função do valor nutritivo da silagem de milho para animais produzindo 15 e 30 L/dia.

Silagem de Milho / Valor Nutritivo (%NDT)	67	62	
Custo da forragem	R\$/t MS	176	176
Custo litro leite (Vacas - 15 L)	R\$/L	0,20	0,23
Custo litro leite (Vacas - 30 L)	R\$/L	0,18	0,18

Avaliando a produtividade do sorgo, constatou-se que com o aumento da produção de MS por hectare houve a redução do custo, tanto na produção da forragem como na produção de leite para animais de 15 ou 30 litros de leite/dia (Tabela 5). O aumento de produtividade representa um mecanismo eficiente de diluição de custos da forragem e do produto animal.

Tabela 5 - Custo da produção de leite em função da produtividade da silagem de sorgo para animais produzindo 15 e 30 L/dia.

Silagem de Sorgo / Produtividade (t MS/ha)		14	18
Custo da forragem	R\$/t MS	162	126
Custo litro leite (Vacas - 15 L)	R\$/L	0,20	0,17
Custo litro leite (Vacas - 30 L)	R\$/L	0,18	0,17

Quanto aos métodos de colheita de cana-de-açúcar, para a duas produções de leite, verificou-se que o método de colheita mecanizada reduz o custo, tanto da produção de forragem como na produção de leite (Tabela 6). Deve-se considerar que as planilhas para cana-de-açúcar indicaram variações na composição de custos, como a maior incidência de depreciação de equipamento na colheita mecânica, substituindo a maior participação de custo originado de mão-de-obra no sistema de colheita manual. Além disso, foi considerada menor longevidade ao canavial sob manejo mecanizado (3 anos) em relação ao sistema convencional (4 anos).

Tabela 6 - Custo da produção de leite em função do método de colheita da cana-de-açúcar, sem adição de uréia na dieta de animais produzindo 15 e 30 L/dia.

Cana-de-açúcar / Método de colheita		Manual/estacionário	Mecânico/mecânico
Custo da forragem	R\$/t MS	121	87
Custo litro leite (Vacas - 15 L)	R\$/L	0,22	0,20
Custo litro leite (Vacas - 30 L)	R\$/L	0,18	0,17

O custo da produção da silagem do Capim-Tanzânia, na sua grande maioria é influenciado pelo teor de matéria seca, tipo de processamento, adição de aditivos e tamanhos de partículas. Os resultados experimentais mostram que o custo de produção de silagem de verão é mais elevado que o de inverno, sendo aumentado de acordo com o tipo de aditivo utilizado. O menor tamanho de partícula, responsável pelas maiores perdas por efluentes, geralmente não apresenta vantagens no custo do NDT. Esse fato pode ser explicado pela origem e concepção dos equipamentos na colheita da forragem, onde a redução do tamanho de partícula tem ocorrido às custas de rompimento celular e extravasamento do conteúdo. No entanto, a redução do tamanho médio das partículas tem sua recomendação justificada pelo aumento no consumo voluntário de MS pelos animais.

Nas Tabelas 7, 8 e 9 estão apresentados os parâmetros agrônômicos e de valor nutritivo dos volumosos suplementares utilizados nas formulações das rações simuladas para vacas produzindo 15 e 30 litros de leite por dia. Os parâmetros nutricionais foram baseados em dados do NRC - Gado de leite 2001 e em banco de dados do Laboratório de Bromatologia da USP/ESALQ.

Tabela 7 - Parâmetros agrônômicos e de valor nutritivo médio de volumosos suplementares.

Volumosos	Especificação	Produção t MS/ha	R\$/t MS	NDT (%)	PB (%)
Silagem de Milho	35% de grãos	13	176	67,1	8,8
Silagem de Sorgo	Duplo propósito	15	151	62,6	9,1
Silagem de Cap. Tanzânia	50 dias	25	159	49,2	6,0
Cana Picada	Brix >18	28	87	58,0	2,5
Silagem de Aveia	Grãos pastosos	6	250	56,8	12,9
Feno de Capim Tifton	30 dias	20	280	57,0	13,7

Tabela 8. Valor nutritivo de volumosos suplementares.

Volumosos	FDN (%)	FDA (%)	Lig (%)	EE (%)	MM (%)	Dig (%)	FDN
Silagem de Milho	50,0	28,0	3,0	3,2	4,3	58,0	
Silagem de Sorgo	57,0	38,7	4,0	2,9	6,7	55,0	
Silagem de Cap. Tanzânia	67,0	45,0	5,5	1,3	12,5	54,0	
Cana Picada	58,0	30,0	8,0	1,4	2,9	46,0	
Silagem de Aveia	60,6	38,9	5,5	3,4	9,8	52,0	
Feno de Capim Tifton	70,0	36,0	5,4	2,7	6,5	51,0	

Tabela 9 - Valor nutritivo de volumosos suplementares.

Volumosos	N-FDN (%)	N-FDA (%)	PB (%)	A% ¹ PB	B% ¹ PB	C% ¹ PB
Silagem de Milho	1,3	0,8	8,8	51,3	30,2	18,5
Silagem de Sorgo	2,4	1,2	9,1	42,4	37,3	20,3
Silagem de Cap.Tanzânia	1,6	1,1	6,0	50,0	36,3	13,7
Cana Picada	0,4	0,2	2,5	36,7	51,7	11,6
Silagem de Aveia	2,1	1,0	12,9	45,6	30,9	23,5
Feno de Capim Tifton	5,3	1,2	13,7	36,7	51,7	11,6

¹ A,B e C : degradabilidade das frações nitrogenadas segundo o sistema de Cornell e o NRC-Gado de Leite

Para formulação das dietas foram adotados alguns parâmetros zootécnicos, como exigências de energia de manutenção e de produção baseados no peso vivo dos animais, produção diária de leite e teor de gordura do leite em cada situação (Tabela 10).

As dietas formuladas para vacas produzindo 15 L de leite/dia tiveram como principal limitação a ingestão de FDN (1,25% do peso vivo), no sentido de maximizar a ingestão da fonte de forragem. Tanto para as vacas produzindo 15 ou 30 L/dia, utilizou-se do conceito de atendimento das exigências dos animais para nível de produção desejado, procurando simultaneamente a maximização da síntese de proteína microbiana e fluxo de energia metabolizável, com mínimo balanço de proteína degradável e não degradável no rúmen, conforme apresentado na Tabela 10.

O modelo de análise adotado foi baseado na proposta de simulação empírica sugerida por UNDERSANDER et al. (1993), onde foi preparada uma planilha eletrônica para cálculo da produção de leite por unidade de área baseada em produtividade agrícola e no valor nutritivo da forragem (MILK 91). Os autores sugeriram alterações à planilha, gerando a versão MILK 95 e, posteriormente, MILK 2000, que pode ser acessado através da página <http://www.uwex.edu/ces/forage/>.

Tabela 10 - Parâmetros zootécnicos adotados na formulação de dietas dos animais.

Variáveis	Parâmetros Zootécnicos	
	15 L/dia	30 L/dia
Produção Animal	15 L/dia	30 L/dia
Peso vivo, raça	500 kg, Holandesa	500 kg, Holandesa
Idade	53 meses	49 meses
% gordura no leite	3,6	3,6
Dias de lactação	150	60
Dias em gestação	60	0
Ganho de peso diário	> 200g	> 500g
Proteína Bruta	12,6 %	16 %
Balanço de PDR	< 40 g/dia	< 60 g/dia
Balanço de PNDR	< 2 g/dia	< 5 g/dia
Energia líquida de lactação	1,26 Mcal/kg	1,59 Mcal/kg
Peso metabólico	80 g/kg PV	108 g/kg PV

PDR = Proteína degradável no rúmen

PNDR = Proteína não degradável no rúmen

Produção objetivo: 15 litros de leite/dia

Na Tabela 11 estão apresentados os coeficientes que foram utilizados nas simulações de produção de leite para vacas de 15 L/dia. A participação percentual de volumoso na dieta foi obtida pela formulação sugerida pelo NRC-Gado de leite (2001), que estimou as quantidades diárias de volumosos e de ingestão da dieta, cujo custo ponderal foi baseado na proporção de ingredientes e de seus custos unitários.

Tomando-se a silagem de milho como um alimento padrão, na base 100, obteve-se o índice relativo percentual (IR%) que representou o custo percentual da dieta em relação ao volumoso utilizado como padrão. Notou-se que o custo da dieta com silagem de sorgo foi 5% inferior a dieta padrão, para animais produzindo 15 L/dia. As silagens de capim-Tanzânia, aveia e o feno de capim-Tifton apresentaram índices de 13, 28 e 41%, respectivamente, superiores a dieta com silagem de milho. A cana-de-açúcar picada, com alta uréia e com baixa uréia, apresentaram os menores índices relativos, significando menores custos em 16 e 13%, respectivamente, em relação a silagem de milho (padrão).

Nota-se que a produção de leite/t de MS de volumoso ou de dieta foi comparada como um índice produtivo (eficiência), estimando o quanto da produção de uma tonelada de leite está vinculada a produção de forragem (volumoso) ou da dieta em avaliação. O maior índice observado, nessa avaliação, foi para os volumosos silagem de capim-Tanzânia e feno de capim-Tifton, com valores de 1,60 e 1,68 (leite/t MS volumoso), respectivamente, justamente por haver menor participação desses volumosos na dieta (Tabela 11), e em decorrência da necessidade de maior proporção de ingredientes concentrados para se conseguir formular a dieta.

Para as silagens de milho e de sorgo houve participação de 90,6% e 80,6%, respectivamente, desses volumosos na dieta, necessitando da adição de apenas 9,4% e 19,4% de ingredientes concentrados na dieta. O diferencial de 10% na proporção do volumoso silagem de milho contra silagem de sorgo (90,6% contra 80,6%) deveria levar a maior custo da dieta com silagem de sorgo, que entretanto, por apresentar maior teor de proteína bruta, resultou em um custo ponderal da MS da dieta ainda inferior ao da silagem de milho (Tabela 11).

Avaliando o conceito de produção de leite por hectare, observou-se que os volumosos que apresentaram maior produtividade (Tabela 12) foram aqueles que resultaram em maior receita líquida na produção de leite (Tabela 14).

Constatou-se que a silagem de sorgo foi superior em 4,9 t de leite/ha em relação a silagem de milho, porém ambas apresentaram menor produção de leite por hectare em relação aos demais volumosos avaliados. A exceção foi caracterizada pela silagem de aveia que apresentou a menor produção de matéria seca por hectare (6 t MS/ha), resultando na menor estimativa de produção de leite por hectare (8,7 t/ha). Os volumosos mais produtivos foram os que proporcionaram maiores produções de leite/ha, sendo: silagem de capim-Tanzânia (40,1 t/ha), cana-de-açúcar picada – baixa uréia (39,0 t/ha), feno de capim-Tifton (33,6 t/ha), cana-de-açúcar picada – alta uréia (31,5 t/ha) (Tabela 12). A receita bruta por t MS de volumoso, por t MS da dieta e por hectare estão apresentadas na Tabela 13. Essas informações são importantes na tomada de decisão quanto ao custo-benefício no sistema produtivo.

Os resultados apresentados nessa simulação de receita bruta mostram a oportunidade de tomada de decisão quanto a possibilidade de compra ou produção de volumosos suplementares no período de inverno. A receita bruta/t MS gerada pelo feno de capim-Tifton e a silagem de capim-Tanzânia foram superiores aos demais volumosos, em virtude da maior necessidade de ingredientes concentrados associados a formulação de dietas com esses volumosos. Pode-se observar que, em ordem decrescente, os volumosos que proporcionaram as maiores receitas brutas (R\$/t MS da dieta) na produção de leite foram: feno de capim-Tifton, silagem de sorgo, silagem de milho, silagem de aveia, silagem de capim-Tanzânia, cana-de-açúcar picada – baixa uréia, cana-de-açúcar picada – alta uréia (Tabela 13).

Em termos de receita líquida/t MS da dieta (Tabela 14) cabe ressaltar que as maiores receitas geradas pela dieta poderiam servir como parâmetro para a tomada de decisão sobre a aquisição de volumosos suplementares no mercado. Nesse caso, a produtividade é responsabilidade exclusiva do fornecedor do volumoso. Esse diferencial de receita é facilmente visualizado, em termos percentuais, na Tabela 14, onde a receita líquida percentual gerada por tonelada de MS da dieta contendo silagem de sorgo foi superior em 7% a silagem de milho. Os volumosos com receita intermediária que foram a cana-de-açúcar picada–baixa uréia e a silagem de capim-Tanzânia com receita líquida relativa inferior à silagem de milho em 5% e 17%, respectivamente.

Tabela 11 - Estimativa da ingestão de MS, custo de produção da dieta e índice relativo dos custos para diversos volumosos para animais com produção de 15 L/dia.

Volumosos	% Vol. na dieta	% Far. de soja	% Milho	% Uréia	% Minerais	kg MS da dieta	kg MS do Vol.	R\$/ t MS da dieta	Custo (IR%)
Silagem de Milho	90,6	6,4	-	0,87	2,2	13,8	12,5	222	100
Silagem de Sorgo	80,6	3,5	12,6	1,28	2,2	13,6	11,0	211	95
Silagem de Capim Tanzânia	65,2	10,8	21,3	0,63	2,1	14,3	9,4	250	113
Cana Picada alta uréia	71,3	4,7	19,5	2,39	2,0	15,1	10,8	186	84
Cana Picada baixa uréia	71,3	11,6	13,5	1,33	2,0	15,1	10,8	194	87
Silagem de Aveia	74,2	-	22,7	0,86	2,2	13,9	10,3	283	128
Feno de Capim Tifton	67,6	4,9	25,3	-	2,3	13,2	8,9	313	141

Vol = Volumoso; IR% = Índice relativo ao custo da dieta padrão.

Tabela 12 - Estimativa de produção de leite por tonelada de matéria seca de volumoso ou de dieta e por hectare, para animais produtores de 15 L de leite/dia.

Volumosos	Leite/t MS volumoso	Leite/t MS da dieta ¹	t/ha
<i>Silagem de Milho</i>	1,20	1,09	15,60
Silagem de Sorgo	1,37	1,10	20,53
Silagem de Capim Tanzânia	1,60	1,05	40,11
Cana Picada - alta uréia	1,12	0,80	31,46
Cana Picada - baixa uréia	1,39	0,99	39,00
Silagem de Aveia	1,45	1,08	8,73
Feno de Capim Tifton	1,68	1,14	33,63

¹ - Índice representativo da contribuição do volumoso e da dieta na produção de leite.

Tabela 13 - Receita bruta da produção de leite por tonelada de matéria seca de volumoso ou de dieta e por hectare, para animais produzindo 15 L/dia.

Volumosos	R\$/t MS de volumoso	R\$/t MS da dieta	R\$/ha
Silagem de Milho	540	489	7.020
Silagem de Sorgo	616	496	9.238
Silagem de Capim Tanzânia	722	472	18.048
Cana Picada - alta uréia	506	361	14.156
Cana Picada - baixa uréia	627	447	17.549
Silagem de Aveia	655	486	3.928
Feno de Capim Tifton	757	511	15.135

Entretanto, quando considerada a produtividade por ha, a silagem de capim-Tanzânia e cana-de-açúcar picada apresentaram superioridade de 121% e 159% contra a receita líquida gerada pela silagem de milho (Tabela 14). Portanto, tanto a análise da receita líquida por hectare (R\$) como pelo índice relativo, apontam a silagem de milho como a segunda menor receita líquida gerada, para animais produzindo 15 L de leite/dia. Assim, a classificação decrescente, em termos de receita líquida/ha dos volumosos suplementares foi a seguinte: cana-de-açúcar picada-baixa uréia, silagem de capim-Tanzânia, cana-de-açúcar picada-alta

uréia, feno de capim-Tifton, silagem de sorgo, silagem de milho e por último a silagem de aveia. Isso é explicado pelo nível de produção/ha e seus respectivos custos por t MS da dieta (Tabela 7). Esse fato demonstra a grande importância da produtividade agrícola no sistema produtivo, que deve estimular os produtores à adoção de tecnologia de preparo de volumosos suplementares de qualidade, para se manterem no mercado. Isso cria o desafio de estruturação gerencial da atividade produtiva no sentido de efetivar a produção de forragens dentro do potencial previsto de cada cultura utilizada na propriedade.

Tabela 14 - Receita líquida da produção de leite por tonelada de matéria seca de volumoso ou de dieta e por hectare, para animais produtores de 15 L/dia.

Volumosos	R\$/t MS de volumoso	R\$/t MS da dieta	IR (%) da dieta	R\$/ha	IR (%) por hectare
Silagem de Milho	364	267	100	3.836	100
Silagem de Sorgo	465	285	107	5.306	138
Silagem de Cap. Tanzânia	562	222	83	8.493	221
Cana Picada - alta uréia	418	175	65	6.860	179
Cana Picada - baixa uréia	539	253	95	9.928	259
Silagem de Aveia	405	203	76	1.639	43
Feno de Capim Tifton	477	198	74	5.867	153

Produção objetivo: 30 L de leite/dia

Para a simulação de animais produzindo 30L/dia, houve menor participação de volumosos suplementares na dieta, variando entre 31,4% e 55,1%, para um consumo total de dieta de 18,5 kg de MS. O custo de produção, considerando somente os ingredientes, variou entre R\$ 280,00 a R\$ 343,00 por t MS da dieta, sendo o feno do capim-Tifton e a silagem de aveia 19% e 13% superiores, respectivamente, ao custo de produção da silagem de milho (Tabela 15).

O índice produtivo (eficiência) obtido na estimativa da produção de leite por tonelada de MS de volumoso foi maior para silagem de capim-Tanzânia, com valor de 5,17 (leite/t MS volumoso), justamente por haver menor participação desse volumoso na dieta (31,4%) (Tabela 16). Apesar da necessidade de significativa contribuição de ingredientes concentrados na dieta dos animais quando se utilizou a silagem de capim-Tanzânia, essa se destacou com a produção de 129,3 t de leite/ha contra 38,3 t de leite/ha proveniente da dieta contendo silagem de milho. Entretanto, o custo da dieta com silagem de capim-Tanzânia foi R\$ 28,00 superior ao custo da tonelada de MS da silagem de milho (R\$ 287,00) (Tabela 15).

Outro volumoso que apresentou o mesmo padrão de resposta em produção de leite e receita foi a cana-de-açúcar picada-baixa uréia, com receita bruta/ha de R\$ 50.535,00. Ambos volumosos, silagem de capim-Tanzânia e cana-de-açúcar apresentaram receita bruta superior àquela da silagem de milho (R\$ 17.223,00/ha) que foi adotada no sistema como alimento padrão (Tabela 17). A receita líquida gerada por esses dois volumosos suplementares, silagem de capim-Tanzânia e cana-de-açúcar picada - baixa uréia, por tonelada de MS de volumoso, foi de R\$ 2.168,00 e R\$ 1.718,00, gerando uma receita líquida por hectare de R\$ 33.102,00 e R\$ 31.186,00, respectivamente (Tabela 18). No caso da cana-de-açúcar, as vantagens ocorreram tanto para a estimativa de lucro por t MS da dieta (R\$450,00), como por hectare, revelando o grande potencial dessa cultura e justificando sua grande adoção. Para a silagem de capim-Tanzânia, entretanto, os valores traduzem o impacto da economia de escala, ou seja, menor margem de lucro por t MS da dieta, R\$ 415,00 contra R\$ 442,00 para silagem de milho; e maior rentabilidade na produção/ha (Tabela 18). A silagem de sorgo quando comparada a cana-de-açúcar picada-baixa uréia proporcionou uma receita líquida/t MS da dieta similar (R\$442,00 contra R\$450,00, respectivamente), enquanto que a rentabilidade por hectare foi de R\$ 15.531,00 para a silagem de sorgo contra R\$ 31.186,00 para cana-de-açúcar picada-baixa uréia, em decorrência da grande produtividade da cana-de-açúcar (28 t MS/ha contra 15 t MS/ha de planta de sorgo -Tabela 7).

Cabe ao técnico e ao proprietário analisar os benefícios e os custos para tomar a decisão em produzir o volumoso suplementar na fazenda e explorar o conceito de produtividade por escala, ou comprar o volumoso suplementar de terceiros com margens de lucros maiores (receita líquida).

Para melhor visualizar a representação das receitas líquidas geradas na produção de leite (Tabela 18), essas foram transformadas em índices relativos em porcentagem ao custo e receita de um volumoso padrão, silagem de milho. Constatou-se que a receita líquida por t MS de dieta da silagem do sorgo e de cana-de-açúcar picada-baixa uréia foi praticamente idêntica ao resultado da silagem de milho (100%, 102% contra 100%, respectivamente). Entretanto, por hectare, esses valores percentuais evidenciaram a economia de escala, principalmente para silagem de capim-Tanzânia (317%) e cana-de-açúcar picada-baixa uréia (298%) (Tabela 18).

Os volumosos mais produtivos apesar de serem mais exigentes em manejo agrônomico, possuem a tendência de diluir custos de implementos, adubos, manejo das forragens. Quando se opta pela maximização do sistema produtivo para gerar maior receita líquida, há a necessidade do controle rígido de todas as atividades envolvidas no processo de produção. Isto ocorre devido ao estreitamento da margem de lucro, sendo portanto, uma atividade de risco que exige o conhecimento técnico, tanto na área produtiva quanto na área financeira, para se obter maior rentabilidade.

Tabela 15 - Estimativa da ingestão de MS, custo de produção da dieta e Índice relativo dos custos para diversos volumosos para animais com produção de 30 L/dia.

Volumosos	% Vol. na dieta	% Far. de soja	% Milho	% Uréia	% minerais	kg MS da dieta	kg MS do Vol.	R\$/ t MS da dieta	Custo (IR%)
Silagem de Milho	55,1	17,3	24,9	0,05	2,7	18,5	10,2	287	100
Silagem de Sorgo	43,2	14,6	39,0	0,43	2,7	18,5	8,0	288	100
Silagem de Capim-Tanzânia	31,4	18,9	47,0	-	2,7	18,5	5,8	315	109
Cana Picada - baixa uréia	40,4	22,2	34,5	0,11	2,7	18,5	7,5	280	97
Silagem de Aveia	41,1	12,7	43,3	0,16	2,7	18,5	7,6	326	113
Feno de Capim Tifton	42,1	15,7	39,5	-	2,7	18,5	7,8	343	119

Vol = Volumoso; IR% = Índice relativo ao custo da dieta padrão

