

# Análise bioeconômica de níveis de glicerina bruta em dietas de vacas lactantes alimentadas com cana-de-açúcar

## Bioeconomic analysis of crude glycerin levels in milk crossbred cows diets fed with sugarcane

Lucas Teixeira Costa<sup>1\*</sup>; Fabiano Ferreira da Silva<sup>2</sup>; Aureliano José Vieira Pires<sup>2</sup>; Paulo Bonomo<sup>2</sup>; Eli Santana de Oliveira Rodrigues<sup>3</sup>; Dicastro Dias de Souza<sup>3</sup>; Aires Lima Rocha Neto<sup>4</sup>; Roberio Rodrigue da Silva<sup>2</sup>; Alex Resende Schio<sup>1</sup>

### Resumo

Foi avaliada a viabilidade bioeconômica de teores crescentes de glicerina bruta, 0, 4, 8 e 12% na matéria seca, de dietas de vacas lactantes alimentadas com cana-de-açúcar. Foram utilizadas 16 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de ½ a ¾ de Holandês), de terceira ou quarta lactação, com produção anterior entre 3000 e 4000 kg, ajustada para 300 dias, e com 80 a 120 dias de lactação no início do período experimental, que foram distribuídos em quatro Quadrados Latinos 4x4. As informações necessárias para a elaboração deste trabalho e composição dos custos, bem como os dados utilizados (preços, vida útil, etc) foram coletados junto aos produtores rurais, técnicos de extensão rural e estabelecimentos comerciais da região, de janeiro a dezembro de 2010. Ao estudar a viabilidade bioeconômica dos níveis de glicerina na dieta concluiu-se que, a inclusão da glicerina bruta foi eficiente tanto na produtividade, promovendo um crescimento linear ( $P < 0,05$ ), quanto na lucratividade e não afetou o consumo de matéria seca ( $P > 0,05$ ), sendo viável a sua utilização em dietas de vacas lactantes nas condições do presente experimento. A dieta com o maior índice de inclusão de glicerina bruta, 12% na matéria seca, seria o mais indicado.

**Palavras-chave:** Custos, leite, preço, produtividade, sistemas de produção

### Abstract

The viability of bioeconomic increasing levels of crude glycerin was evaluated, 0, 4, 8 and 12% of dry matter in diets of lactating dairy cows fed with sugarcane. Were used 16 cows Holstein x Zebu (blood level varying from ½ to ¾ Holstein), third or fourth lactation with previous production between 3000 and 4000 kg, adjusted to 300 days, and 80 to 120 days of lactation in beginning of the experiment, which were divided into four 4x4 Latin Square. The information required for elaboration of this work and composition of the costs, (prices, lifetime, etc.) were collected from the farmers, extension workers and rural businesses in the region, in January-December 2010. Studying the viability bioeconomic levels of glycerin in the diet it was concluded that the inclusion of crude glycerin was effective in productivity, promoting a linear increase ( $P < 0.05$ ), and profitability and did not affect dry matter intake ( $P > 0.05$ ) with a viable use in diets of lactating dairy cows in the present experimental conditions. The diet with the highest rate of crude glycerin inclusion, 12% of dry matter, would be more appropriate.

**Key words:** Costs, milk, price, productive, systems of production

<sup>1</sup> Pesquisadores, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Itapetinga, BA. E-mail: ltcosta80@yahoo.com.br; resendezoo@hotmail.com

<sup>2</sup> Profs. da UESB, Itapetinga, BA. E-mail: ffsilva@pq.cnpq.br; aureliano@pq.cnpq.br; bonomopaulo@hotmail.com; rrsilva.uesb@hotmail.com

<sup>3</sup> Discente(s), UESB, Itapetinga, BA. E-mail: esor.ibce@yahoo.com.br; dico111\_3@hotmail.com

<sup>4</sup> Prof. Instituto Federal Baiano, Santa Inês, BA. E-mail: aires21@bol.com.br

\* Autor para correspondência

## Introdução

A produção leiteira no Brasil é caracterizada pela alta instabilidade dos preços tanto do leite quanto dos ingredientes de rações concentradas, o que estimula o estudo de novos alimentos alternativos de baixo custo para inclusão em dietas de vacas leiteiras.

A utilização da glicerina bruta na alimentação de ruminantes despertou a atenção dos pesquisadores, por se tratar de um produto que pode apresentar problemas de caráter ambiental, já que a legislação atual não instrui de forma clara como tratar este produto. Entretanto, é um produto que pode representar uma alternativa de baixo custo na nutrição de ruminantes. (ANP, 2010).

A utilização de volumoso de boa qualidade poderá auxiliar na composição da dieta, diminuindo a quantidade de concentrado, que em geral é de elevado custo. A cana-de-açúcar, apesar de limitações nutricionais, tem sido bastante utilizada na dieta de vacas leiteiras por ser um alimento de baixo custo e por manter seu valor nutritivo estável no período de escassez de forragem.

Em qualquer atividade do setor agropecuário, para se manter competitiva, esta deve ser avaliada continuamente sob o aspecto econômico. Os custos de produção da atividade, a receita obtida e a rentabilidade do capital investido são fatores importantes para o sucesso de qualquer sistema de produção. Esta análise permite a detecção do item que, em determinado momento, pode inviabilizar a atividade, como as oscilações de preços no mercado (PERES et al., 2004).

Alguns indicadores econômicos podem ser adotados para a avaliação financeira de sistemas de produção, tais como, o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR). O VPL é considerado um critério de avaliação de projetos mais rigoroso e isento de falhas técnicas (NORONHA, 1987; CONTADOR, 1988). Corresponde à soma algébrica dos valores do fluxo de caixa de um projeto, atualizados à taxa ou às taxas de desconto

do período em questão. Segundo esse indicador, um projeto é viável se apresentar um VPL positivo. Na implantação do melhor projeto, escolher-se-á aquele que apresentar o maior VPL positivo. A taxa interna de retorno (TIR) é definida por Contador (1988) como a taxa de juros que iguala à zero o VPL de um projeto, ou seja, é a taxa de desconto que iguala o valor presente dos benefícios de um projeto ao valor presente de seus custos. Um projeto é viável e deve ser adotado quando sua TIR é igual ou maior que o custo de oportunidade dos recursos para sua implantação.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de estudar a viabilidade bioeconômica do uso de diferentes teores de glicerina na dieta de vacas lactantes alimentadas com cana-de-açúcar.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na fazenda Paulistinha, Macarani, BA. Foram utilizadas 16 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  de sangue Holandês), de terceira ou quarta lactação, com produção anterior entre 3000 e 4000 kg ajustado para 300 dias e com 80 a 120 dias de lactação no início do período experimental. As 16 vacas lactantes foram distribuídas em quatro Quadrados Latinos 4 x 4.

Os tratamentos foram constituídos de diferentes níveis de glicerina bruta na dieta total tendo como volumoso a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), variedade RB 72454, tratada com 1 % de uma mistura de uréia e sulfato de amônio (9:1 parte), na fase experimental, após um período de adaptação de todos os animais com cana e 0,5 % desta mistura para adaptar os animais ao consumo de uréia. O nível da suplementação concentrada foi definido pelo balanceamento das dietas para conter nutrientes suficientes para manutenção e produção de 15 kg de leite/dia, de acordo com o NRC (2001), com base nos dados da análise bromatológica da cana-de-açúcar, previamente feita no início do período de adaptação. O teor de nutrientes digestíveis totais

(NDT) da cana foi estimado a partir da seguinte equação:  $NDT = 74,49 - 0,5635 \cdot FDA$  ( $R^2 = 0,84$ ), descrita por Cappelle et al. (2001), para alimentos volumosos. Todas as dietas foram calculadas para serem isonitrogenadas e isoenergéticas. As dietas testadas foram: controle (sem adição de glicerina);

4, 8 e 12 % de glicerina na matéria seca da dieta total.

As proporções dos ingredientes das dietas estão apresentadas na Tabela 1, na base da matéria seca. Utilizou-se uma relação volumoso:concentrado de 80:20.

**Tabela 1.** Proporção dos ingredientes das dietas, na base da matéria seca.

Ingrediente (%)	Nível de glicerina na dieta (%)			
	0	4	8	12
Cana de açúcar	80,00	80,00	80,00	80,00
Calcário calcítico	0,20	0,16	0,14	0,11
Farelo de soja	8,00	7,89	7,62	6,51
Fosfato bicálcico	0,63	0,59	0,51	0,51
Fubá de milho	10,57	6,82	3,22	0,42
Glicerina bruta	0,00	4,00	8,00	12,00
Sal mineral <sup>1</sup>	0,60	0,55	0,51	0,45

<sup>1</sup>Composição: Cálcio, 18,5%; Fósforo, 9%; Magnésio, 0,4%; Enxofre, 1%; Sódio, 11,7%; Selênio, 30 ppm; Cobre, 1500 ppm; Zinco, 4000 ppm; Manganês, 1200 ppm; Iodo, 150 ppm; Cobalto, 150 ppm.

**Fonte:** Elaboração dos autores.

O experimento foi constituído de quatro períodos experimentais, com duração de 15 dias cada, sendo os primeiros 10 dias considerados de adaptação, conforme recomendado por Oliveira et al. (2001).

Os animais foram alojados em baias individuais providas de cocho e bebedouro de manilha abastecidos automaticamente. O alimento foi oferecido na forma de mistura completa, duas vezes ao dia, à vontade, de modo a permitir 5 % de sobras.

Do 10º ao 15º dia de cada período experimental, o alimento oferecido e as sobras foram amostrados. As amostras das sobras, e do alimento oferecido, cana-de-açúcar e concentrado, foram pré-secas e compostas por animal na base do peso seco. Ao final do período experimental, as amostras foram moídas

em moinho com peneira de 1 mm e acondicionadas em vidros com tampa e armazenadas para posteriores análises.

Do 10º ao 15º dia de cada período experimental, o alimento oferecido e as sobras, foram pesados para estimativa de consumo.

As análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos não fibrosos (CNF) proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), lignina (Lig) e matéria mineral (MM) das dietas foram realizadas conforme Silva e Queiroz (2002) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Composição química das dietas.

	1. Nível de Glicerina (%)			
	0	4	8	12
MS (%)	39,3	38,8	38,4	37,9
MO <sup>1</sup>	94,4	94,2	93,9	94,0
PB <sup>1</sup>	13,5	13,7	13,8	14,2
EE <sup>1</sup>	1,7	3,0	4,0	4,8
FDN <sub>cp</sub> <sup>1</sup>	52,6	52,8	54,1	53,6
CNF <sup>1</sup>	28,3	26,4	23,4	23,5
PIDN <sup>2</sup>	3,7	4,9	8,8	7,3
Lig <sup>1</sup>	7,7	7,2	7,3	7,9
MM <sup>1</sup>	5,6	5,8	6,7	6,0

MS- matéria seca, MO- matéria orgânica, PB- proteína bruta, EE- extrato etéreo, MM- matéria mineral, FDN- fibra em detergente neutro corrigidas para cinzas e proteínas, CNF carboidrato não fibrosos, PIDN- proteína insolúvel em detergente neutro, Lignina, MM- matéria mineral.

1-% da matéria seca; 2-% da proteína total.

**Fonte:**Elaboração dos autores.

As informações necessárias para a elaboração deste trabalho e composição dos custos, bem como os dados utilizados (preços, vida útil, etc) foram coletados junto aos produtores rurais, técnicos de extensão rural e estabelecimentos comerciais da região, de janeiro a dezembro de 2010. A utilização da terra foi calculada pela média de consumo e produção de cana-de-açúcar da propriedade utilizada. Embutidos no preço da MS da cana-de-açúcar estão os gastos com implantação, manutenção e recuperação do canavial.

Foram consideradas, para avaliação do custo de produção, as metodologias de custo operacionais utilizada pelo IPEA (MATSUNAGA et al., 1976).

Para produção de esterco, utilizou-se a produção fecal calculada pela fração indigestível da MS na ração total, para cada tratamento.

A depreciação de benfeitorias, máquinas, equipamentos e animais de serviço foi estimada pelo método linear de cotas fixas, com valor final igual a zero. Para remuneração do capital, utilizou-se a taxa de juro real de 6% ao ano.

Utilizaram-se, para efeito de estudo da análise econômica, dois indicadores econômicos: o VPL (valor presente líquido) e a TIR (taxa interna de retorno), conforme Contador (1988). A expressão para cálculo do VPL foi a seguinte:

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{VF}{(1+r)^t}$$

em que, VPL = valor presente líquido; VF = valor do fluxo líquido (diferença entre entradas e saídas); n = número de fluxos; r = taxa de desconto; t = período de análise (i = 1, 2, 3...).

No cálculo do VPL, aplicaram-se três taxas de desconto sobre o fluxo líquido mensal de cada sistema de produção. As taxas adotadas foram 6, 10 e 12% ao ano.

Para a TIR, segundo os critérios de aceitação, considerou-se que quanto maior fosse o resultado obtido no projeto, maior seria a atratividade para sua implantação. Assim, a TIR é o valor de r que iguala a zero a expressão:

$$VPL = VF_0 + \frac{VF_1}{(1+r)^1} + \frac{VF_2}{(1+r)^2} + \frac{VF_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{VF_n}{(1+r)^n}$$

em que, VF = fluxos de caixa líquido (0, 1, 2, 3,...,n); r = taxa de desconto.

Para cálculo da TIR e do VPL, fez-se uma simulação de um ano de estudo de características econômicas, sendo computada, assim, a depreciação de benfeitorias e máquinas neste período.

Na Tabela 3 são apresentados os valores de venda de leite e esterco, praticados no momento do experimento.

Nas Tabelas 4, 5 e 6 são apresentados, respectivamente, de forma detalhada, os dados

sobre preços de insumos e serviços, e a vida útil e o valor de benfeitoria, máquinas, equipamentos, animal de serviço e terra, utilizados no experimento.

Os dados de consumo de MS, concentrado e cana-de-açúcar, produção de leite e variação do peso corporal foram avaliados por meio de análises de variância e de regressão, utilizando-se o programa SAEG (2007). Os modelos estatísticos foram escolhidos de acordo com a significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t” em nível de 5%, e de determinação (R<sup>2</sup>)

**Tabela 3.** Preço médio de venda dos produtos no período experimental.

Produto	Unidade	Valor unitário (R\$)
Leite	Litros (L)	0,75
Esterco	Toneladas (t)	40,00

**Fonte:** Elaboração dos autores.

**Tabela 4.** Preços de insumos e serviços utilizados no experimento.

Discriminação	Unidade	Preço unitário (R\$)
Cana-de-açúcar	kg de MS	0,20
Vermífugo	mL	0,06
Carrapaticida	mL	0,09
Vacina de aftosa	Dose	1,25
Mão-de-obra	d/H	25,00
Outros medicamentos*	mL	0,15
Concentrado	0 % Glicerina	0,80
Concentrado	4 % Glicerina	0,77
Concentrado	8 % Glicerina	0,73
Concentrado	12 % Glicerina	0,69

\* Média de preços de alguns medicamentos que foram eventualmente utilizados.

**Fonte:** Elaboração dos autores.

**Tabela 5.** Preços dos ingredientes (R\$) por kg de MS dos concentrados utilizados no experimento.

Discriminação	Preço unitário (R\$)
Milho	0,60
Soja	0,90
Sal mineral	1,88
Fosfato bicálcico	2,10
Calcário	0,22
Glicerina	0,20

**Fonte:** Elaboração dos autores.

**Tabela 6.** Vida útil e valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos, animais e terra, quantidades utilizadas no experimento e o seu valor total.

Discriminação	Vida útil (dias)	Valor unitário (R\$)	Quantidade utilizada (un)	Valor total (R\$)
Balança de curral – 1500 kg	5475	2640,00	1	2640,00
Balança para pesagem de leite	3650	120,00	1	120,00
Máquina de ração estacionária	5475	3500,00	1	3500,00
Pulverizador costal	3650	110,00	1	110,00
Facão para cana	730	20,00	1	20,00
Pá de bico	730	22,00	1	22,00
Carrinho de mão	730	75,00	1	75,00
Garfo de quatro dentes	730	22,00	1	22,00
Unidades de pequeno valor	730	40,00	1	40,00
Galpão de confinamento	7300	8000,00	1	8000,00
Vacas	2920	2000,00	16	32000,00
Terra nua		4000,00	4	16000,00
Valor fixo investido				62549,00

**Fonte:**Elaboração dos autores.

## Resultados e Discussão

Não houve efeito dos níveis de glicerina ( $P>0,05$ ) sobre o consumo de matéria seca (Tabela 7), demonstrando que apesar do acréscimo da glicerina na dieta não houve decréscimo causado pela rejeição à glicerina bruta como constatado por Lage et al. (2010), trabalhando com cordeiros em terminação com níveis de 0, 3, 6, 9 e 12% de glicerina bruta na dieta. Schröder e Südekum (1999) utilizaram dietas contendo 10% de glicerol e não verificaram diferença no consumo de MS. Donkin et al. (2009) trabalhando com diferentes níveis de glicerina com alto grau de pureza (99,5 % de glicerol), 0, 5, 10 e 15 % da dieta de vacas leiteiras, também não encontraram diferença no consumo de MS.

Os consumos de concentrado e cana não variaram ( $P>0,05$ ) com o acréscimo de glicerina na dieta, devido à não variação no consumo de MS e utilização

da mesma proporção de concentrado:volumoso nas dietas.

A produção de leite e leite corrigido para 3,5 % de gordura apresentaram efeito linear positivo ( $P<0,05$ ) para elevação de glicerina na dieta com aumentos de 0,1838 e 0,1489 kg para cada unidade incrementada na dieta, respectivamente (Tabela 9). Estes aumentos estão de acordo com aqueles citados por Chung et al. (2007) e Bodarski et al. (2005) com a inclusão de glicerina na dieta de vacas lactantes, podendo ter como principal explicação o melhor *status* energético demonstrado pelo aumento de glicerina plasmática, diminuição de beta hidroxibutirato e concentração de corpos cetônicos na urina, conforme relatados por Chung et al. (2007). Uma das rotas metabólicas do glicerol é a sua fermentação e formação de ácido propiônico, precursor da gliconeogênese.

**Tabela 7.** Consumo de matéria seca (CMS), consumo de concentrado (Cconc), consumo de cana (Ccana), produção de leite, produção de leite corrigido a 3,5 % de gordura, eficiência alimentar (kg de MS/kg de leite) e variação do peso corporal ( $\neq$  PC), variação diária do peso corporal ( $\neq$  PC/dia).

	Nível de glicerina (%)				Equação	R <sup>2</sup>	CV%
	0	4	8	12			
CMS (kg/dia)	16,14	16,69	16,19	15,91	$\hat{Y} = 16,23$	-	12,09
Cconc (kg/dia)	3,83	3,71	3,60	3,78	$\hat{Y} = 3,73$	-	16,92
Ccana (kg/dia)	13,38	12,97	12,59	13,19	$\hat{Y} = 13,03$	-	16,76
Leite kg/dia	12,27	13,10	14,13	15,30	$\hat{Y} = 0,1838x + 12,365$	0,95	10,53
Leite kg/dia 3,5 % G	13,44	14,51	14,87	15,30	$\hat{Y} = 0,1489x + 13,635$	0,93	11,80
kg de MS /kg de leite	1,45	1,41	1,29	1,23	$\hat{Y} = -0,0196x + 1,4604$	0,96	8,92
$\neq$ PC	-2,78	1,33	3,75	9,07	$\hat{Y} = 0,9106x - 2,4471$	0,97	-
$\neq$ PC/dia	-0,19	0,09	0,25	0,60	$\hat{Y} = 0,0607x - 0,1631$	0,97	-

**Fonte:** Elaboração dos autores.

Outros pesquisadores trabalhando com a inclusão de glicerol na dieta de vacas lactantes, não encontraram diferença no desempenho (DONKIN et al., 2009; DEFRAIN et al., 2004). Zacaroni (2010) trabalhando com substituição do milho por glicerina, com níveis até 12,3 % na dieta, relataram diminuição na produtividade por falta de amido na dieta. Todos os trabalhos citados acima tiveram como base volumosos de melhor qualidade quando comparado com a cana-de-açúcar o que pode ter minimizado a melhoria proporcionada pelo acréscimo de glicerina na dieta já que a interação da glicerina com o volumoso utilizado pode explicar a diferença de resposta (SHIN et al., 2009).

A conversão alimentar apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) com decréscimo de 0,0196 kg de MS/kg de leite para cada unidade de glicerina incluída na dieta, ocorrido pela maior produtividade e igualdade no consumo de MS. Zacaroni (2010) encontraram acréscimo linear na conversão alimentar evidenciando pior desempenho da dieta contendo glicerina.

O ganho de peso mensurado por período e por dia apresentaram comportamento linear ( $P < 0,05$ ) com

acrécimo de 0,9106 e 0,0607 kg para cada unidade de glicerina, respectivamente, o que corrobora com o melhor balanço de energia. Donkin et al. (2009) encontrou resultados semelhantes, relatando a capacidade da glicerina em super hidratar os animais, podendo ser esta mais uma justificativa do aumento de ganho de peso dos animais alimentados com glicerina, porém medidas de hidratação dos animais não foram feitas neste experimento.

Os valores de renda bruta por animal aumentaram ( $P < 0,05$ ) quando se elevou o nível de glicerina da dieta (Tabela 8). Isso pode ser facilmente explicado devido ao aumento linear da produção de leite.

O valor do custo operacional efetivo, que mostra quanto de recurso está sendo desviado para cobertura de despesas, decresceu com o incremento de glicerina na dieta, sendo explicado pelo menor custo do concentrado. Isto demonstra a importância da participação do custo de alimentação no total geral de custos, que pode chegar a 58,77% do custo total para o menor nível de glicerina. Esta mesma fração de custo pode tornar-se cada vez mais importante, chegando a 93,55% do custo total para esta dieta.

**Tabela 8.** Renda bruta, custo operacional efetivo, custo operacional total, custo total, lucro por vaca por dia.

Item	Unidade	Preço unitário (R\$)	Nível de glicerina (%)							
			0		4		8		12	
			Quant	Valor	Quant	Valor	Quant	Valor	Quant	Valor
1-Renda bruta										
1.1- Venda de leite	Kg	0,75	12,36	9,27	13,10	9,83	13,83	10,37	14,57	10,92
1.2 – Venda de esterco	Kg	0,035	41,80	1,46	42,30	1,48	40,09	1,40	43,09	1,51
<b>Total</b>				<b>10,73</b>		<b>11,31</b>		<b>11,78</b>		<b>12,44</b>
2- Custo										
2.1- Custo operacional efetivo										
2.1.1- Mão-de-obra	d/H	25	0,12	3,00	0,12	3,00	0,12	3,00	0,12	3,00
2.1.2 – Concentrado	Kg	xx*	3,73	2,99	3,73	2,88	3,73	2,72	3,73	2,58
2.1.3 – Cana-de-açúcar	Kg	0,20	13,03	2,61	13,03	2,61	13,03	2,61	13,03	2,61
2.1.4 – Medicamentos				0,05		0,05		0,05		0,05
2.1.4 – Energia	KW/h	0,27	0,86	0,23	0,86	0,23	0,86	0,23	0,86	0,23
2.1.5 – Reparo de benfeitorias	R\$			0,60		0,60		0,60		0,60
2.1.6 – Reparo de máquinas	R\$			0,05		0,05		0,05		0,05
<b>Subtotal</b>				<b>9,53</b>		<b>9,39</b>		<b>9,25</b>		<b>9,11</b>
2.2- Custo operacional total										
2.2.1 – Custo operacional efetivo	R\$			9,53		9,39		9,25		9,11
2.2.2 – Depreciação de benfeitorias	R\$			0,09		0,09		0,09		0,09
2.2.3 – Depreciação de máquinas	R\$			0,11		0,11		0,11		0,11
2.2.4 – Depreciação das vacas	R\$			0,27		0,27		0,27		0,27
<b>Subtotal</b>				<b>9,99</b>		<b>9,86</b>		<b>9,72</b>		<b>9,58</b>
2.3 – Custo total										
2.3.1 – Custo operacional total	R\$			9,99		9,86		9,72		9,58
2.3.2 – Juros sobre benfeitoria	R\$			0,12		0,12		0,12		0,12
2.3.3 – Juros sobre máquinas	R\$			0,07		0,07		0,07		0,07
<b>Custo total/animal</b>	<b>R\$</b>			<b>10,18</b>		<b>10,05</b>		<b>9,91</b>		<b>9,76</b>
<b>Custo/litro de leite</b>	<b>R\$</b>			<b>0,82</b>		<b>0,77</b>		<b>0,71</b>		<b>0,67</b>
<b>Margem bruta/animal (1 - 2.1)</b>	<b>R\$</b>			<b>1,20</b>		<b>1,92</b>		<b>2,53</b>		<b>3,33</b>

continua

continuação

<b>Margem líquida/ animal (1 - 2.2)</b>	<b>R\$</b>	<b>0,74</b>	<b>1,45</b>	<b>2,06</b>	<b>2,86</b>
<b>Lucro total/animal (1 - 2.3)</b>	<b>R\$</b>	<b>0,55</b>	<b>1,26</b>	<b>1,87</b>	<b>2,67</b>
<b>COE/CT**</b>	<b>%</b>	<b>93,55</b>	<b>93,46</b>	<b>93,37</b>	<b>93,28</b>
<b>COE/RB***</b>	<b>%</b>	<b>88,75</b>	<b>83,07</b>	<b>78,58</b>	<b>73,27</b>
<b>Gasto com alimentação/COE</b>	<b>%</b>	<b>58,77</b>	<b>58,18</b>	<b>57,55</b>	<b>56,89</b>
<b>Gasto com concentrado/CT</b>	<b>%</b>	<b>28</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	<b>21</b>
<b>Gasto com concentrado/RB***</b>	<b>%</b>	<b>28</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	<b>20</b>

\*Preços especificados na tabela anterior, \*\*COE=Custo operacional efetivo e CT= Custo total, \*\*\*Renda bruta.

Fonte:Elaboração dos autores.

Smith (2003) relatou que o custo operacional não deve ultrapassar 65% da renda bruta. Este valor não foi alcançado em nenhuma das dietas utilizadas. Uma das justificativas pode ser o alto preço dos insumos utilizados na fabricação dos concentrados.

Em sistemas de produção intensiva, a alimentação pode representar até 70% dos custos efetivos (não totais), mas em propriedades menos tecnificadas esses insumos respondem por menos de 50% dos custos. Desse modo, fica evidente que maiores investimentos na produção propiciam melhores resultados, com custos fixos atenuados (CEPEA, 2007).

Os resultados encontrados neste trabalho confirmam esta hipótese, com valores para esta proporção iguais a 58,77; 58,18; 57,55 e 56,89% para as dietas contendo 0, 4, 8 e 12 % de glicerina, já que o sistema utilizado pode ser considerado de alto nível tecnológico por ter sido realizado em confinamento e com razoável utilização de concentrado.

Os valores de custo operacional total, que engloba a depreciação, apresentaram o mesmo comportamento do custo operacional efetivo, pois a mesma infraestrutura e animais foram utilizados em todos os tratamentos.

O custo total por animal e por litro de leite produzido, que engloba a remuneração de capital (custo de oportunidade), decresceu à medida que se aumentou o nível de glicerina na dieta.

Vários economistas que se dedicam às avaliações da atividade leiteira, dentre eles Gomes (2000), tem relatado que para sistemas de produção de leite,o gasto com ração concentrada para o rebanho não deve ultrapassar 30%, em relação ao valor da produção. Entretanto, faz algumas ressalvas: as condições de clima e solo do país indicam que os sistemas de produção intensiva de leite, utilizando volumosos de boa qualidade, apresentam custos de produção competitivos, com elevada capacidade de resposta aos estímulos de demanda; portanto, provavelmente, prevalecerão em muitas regiões do país. Além disto, as recomendações sobre índices de produtividade, tais como litros de leite por quilo de concentrado e outros dessa natureza, dependem das relações entre o preço do produto (leite) e do insumo (concentrado) e entre os preços dos insumos substitutos. Neste trabalho, os valores estiveram dentro dos propostos por Gomes (2000) para todos os parametros estudados, lembrando que, neste caso, apenas a categoria de vaca foi levada em consideração.

O lucro por animal elevou-se com a inclusão de glicerina na dieta sendo explicado pelo incremento na produção e diminuição de custo, sendo, desta forma, eficiente quanto ao aspecto financeiro.

A TIR assim como a lucratividade aumentou com o incremento de glicerina na dieta sendo positiva em todos os tratamentos demonstrando a viabilidade da atividade (Tabela 9). Esta taxa chegou ao valor de 2,24% ao mês para a dieta com 12 % de glicerina na dieta, considerada alta para a atividade leiteira.

Costa et al. (2011) encontraram valores iguais a 1,94; 1,63; 1,72 e 1,54% para dietas com 0, 16, 24 e 30 % de concentrado na dieta. O maior valor encontrado neste trabalho pode ser explicado pela maior produtividade dos animais.

O cálculo do VPL demonstrou que este investimento é interessante para todas as taxas de desconto utilizadas, nas dietas que continham glicerina e apenas para taxa de 6% ao ano, para dieta sem glicerina, demonstrando que nesta dieta a atividade foi viável apenas quando comparada ao custo de oportunidade de 6% ao ano.

**Tabela 9.** Taxa interna de retorno (TIR) mensal e valor presente líquido (VPL) para taxas de retorno de 6, 10 e 12%, respectivamente, para um ano.

	Nível de glicerina (%)			
	0	4	8	12
TIR	0,70	1,21	1,55	2,24
VPL 6%	1544,55	5467,41	8843,42	13292,42
VPL 10%	-967,06	2861,53	6156,39	10498,47
VPL 12%	-2211,25	1569,96	4824,05	9112,40

Fonte:Elaboração dos autores.

## Conclusões

A inclusão de glicerina em dietas de vacas lactantes é viável e eficiente tanto no aspecto de produtividade quanto no de lucratividade. Níveis de inclusão de 12 % na matéria seca, é o mais indicado para dietas de vacas leiteiras.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP. *Biodiesel*. Brasília, 2010. Disponível em: <[http://www.anp.gov.br/?pg=17680&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cache\\_bust=1266757031500](http://www.anp.gov.br/?pg=17680&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cache_bust=1266757031500)>. Acesso em: 21 mar. 2010.

BODARSKI, R.; WERTELECKI, T.; BOMMER, F.; GOSIEWSKI, S. The changes of metabolic status and lactation performance in dairy cows under feeding TMR with glycerin (glycerol) supplement at periparturient period. *Electronic Journal of Polish Agricultural*

*Universities Animal Husbandry*, Madison, v. 8, n. 4, p. 1-9, 2005.

CAPPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; CECON, P. R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 30, n. 6, p. 1837-1856, 2001.

CEPEA-ESALQ/USP. *Receita compensa gasto extra com dieta para rebanhos mais produtivos*. 2007. (Boletim técnico). Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/leite/boletim/162>>. Acesso em: 16 jan. 2011.

CHUNG, Y. H.; RICO, D. E.; MARTINEZ, C. M.; CASSIDY, T. W.; NOIROT, V.; AMES, A.; VARGA, G. A. Effects of feeding dry glycerin to early postpartum holstein dairy cows on lactational performance and metabolic profiles. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 90, n. 8, p. 5682-5691, 2007.

CONTADOR, C. R. Indicadores para seleção de projetos. In: CONTADOR, C. (Ed.). *Avaliação social de projetos*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1988. p. 41-58.

- COSTA, L. T.; SILVA, F. F.; VELOSO, C. M.; PIRES, A. J. V.; NETO, A. L. R.; MENDES, F. B. L.; RODRIGUES, E. S. R.; SILVA, V. L. Análise econômica da adição de níveis crescentes de concentrado em dietas para vacas leiteiras mestiças alimentadas com cana-de-açúcar. *Revista Brasileira Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 40, n. 5, p. 1155-1162, 2011.
- DEFRAIN, J. M.; HIPPEN, A. R.; KALSCHUR, K. F.; JARDON, P. W. Feeding glycerol to transition dairy cows: effects on blood metabolites and lactation performance. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 87, n. 12, p. 4195-4206, 2004.
- DONKIN, S. S.; KOSER, S. L.; WHITE, H. M.; DOANE, P. H.; CECAVA, M. J. Feeding value of glycerol as a replacement for corn grain in rations fed to lactating dairy cow. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 92, n. 10, p. 5111-5119, 2009.
- GOMES, S. T. Economia da ração na produção de leite. *Jornal da Produção de Leite*, Viçosa, MG, v. 12-132, p. 1-2, fev. 2000.
- LAGE, J. F.; PAULINO, P. V. R.; PEREIRA, L. G. R.; VALADARES FILHO, S. C.; OLIVEIRA, A. S.; DETMANN, E.; SOUZA, N. K. P.; LIMA, J. C. M. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 45, n. 9, p. 1012-1020. 2010.
- MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N.; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. *Agricultura em São Paulo*, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-39, 1976.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381 p.
- NORONHA, J. F. *Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987. 269 p.
- OLIVEIRA, A. S.; VALADARES, R. F. D.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; OLIVERIRA, G. A.; SILVA, R. M. N.; COSTA, M. A. L. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite em vacas alimentadas com quatro níveis de compostos nitrogenados não protéicos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 30, n. 4, p. 1358-1366, 2001.
- PERES, A. A. C.; SOUZA, P. M.; MALDONADO, H.; SILVA, J. F. C.; SOARES, C. S.; BARROS, S. C. W.; HADDADE, I. R. Análise econômica de sistemas de produção a pasto para bovinos no Município de Campos dos Goytacazes-RJ. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 1557-1563, 2004.
- SCHRÖEDER, A.; SÜDEKUM, K.-H. Glycerol as a by-product of biodiesel production in diets for ruminants. In: WATTEN, N.; SALISBURY, P. A. (Ed.). *New horizons for an old crop*. Proc. 10<sup>th</sup> Camberra, Australia: Int. Rapeseed Congr., sept. 1999. p. 26-29. (Paper n. 241).
- SHIN, J. H.; KIM, S. C.; WANG, D.; ADESOGAM, A. T.; STAPLES, C. R. Glycerol supplementation for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 92, n. 1, p. 88-92, 2009.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.
- SMITH, T. R. Melhorando a lucratividade de fazendas leiteiras através do aumento na eficiência das operações. In: CONGRESSO INTERNACIONAL REHAGRO, 1., 2003. *Anais...* Sele Lagoas: REHAGRO, 2003. 41 p.
- ZACARONI, O. F. *Resposta de vacas leiteiras à substituição de milho por glicerina bruta*. 2010. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

