

# Relação entre indicadores reprodutivos e econômicos em propriedades leiteiras

Retorno financeiro, índices, reprodução, intensificação, gestão.

André Navarro Lobato<sup>1</sup>  
Bernardo Valadares Mendes de Moura<sup>1</sup>  
Luciana Navajas Rennó<sup>1</sup>  
Adriano Provezano Gomes<sup>1</sup>  
Marcos Inácio Marcondes<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000 Viçosa, Minas Gerais, Brasil. \*E-mail: marcos.marcondes@ufv.br.

## RESUMO

Objetivou-se avaliar a influência de indicadores reprodutivos na rentabilidade de fazendas de leite. Foram utilizadas 26 fazendas leiteiras. O período de análise dos dados foi de abril de 2011 a março de 2012, coletados diretamente das propriedades. Os dados econômicos foram corrigidos pelo IGP-DI para fevereiro de 2018. A influência dos indicadores reprodutivos sobre os resultados econômicos foi determinada por coeficientes de correlação de Pearson. Os indicadores reprodutivos Período de Serviço (PS), Relação de Vacas em Lactação sobre Total de Vacas (VL/TV) e Relação de Vacas em Lactação sobre Total do Rebanho (VLTR) foram os que mais afetaram os indicadores econômicos, em especial a Taxa de Remuneração do Capital Investido Com Terra e Sem Terra (TRCCT e TRCST, respectivamente). Sendo que para a diminuição de 1% no PS e aumento de 1% na relação VLVT, houve aumento de 0,72% e 3,69% na TRCST, respectivamente. Sendo assim, constatou-se que sistemas de gerenciamento que visam o aumento da taxa de retorno do capital investido da empresa rural, devem buscar alcançar bons resultados reprodutivos, de forma a facilitar o equilíbrio dos custos e consequente aumento da rentabilidade.

**Palavras-chave:** manejo nutricional, produtividade, reprodução.



Nutri·Time

Vol. 15, Nº 05, set / out de 2018  
ISSN: 1983-9006  
www.nutritime.com.br

A Nutritime Revista Eletrônica é uma publicação bimestral da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos bem como resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>. Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores

## REPRODUCTIVE AND ECONOMIC INDICATORS IN DAIRY FARMS IN VIÇOSA-MG

### ABSTRACT

This study was developed with the objective of evaluating the influence of reproductive indexes on profitability in dairy farms. A total of 26 dairy farms were chosen in this study. The period of analysis was from April 2011 to March 2012, and the economic data was adjusted by IGP-DI to February 2018. The influence of reproductive indexes on economic outcomes was determined by Pearson correlation coefficients. The indexes Period of Service (PS), relationship between Lactating Cows and Total Cows (VLVT), and relationship between Total Lactating Cows and total Herd (VL / TR) were the indexes influenced mostly the economic indexes, especially Rate of Return on Invested Capital (RRIC) With Land and Without Land. Thus, when a 1% decrease in PS and 1% increase in VLVT is observed, an increase of 0.72% RRIC is expected. Thus, it was found that management systems that aim increasing the rate of return on invested capital of dairy farms should seek good reproductive results to reach maximum profitability in the farm.

**Keyword:** financial return, indexes, reproduction, intensification, management.

## INTRODUÇÃO

A maximização dos resultados econômicos de uma propriedade, faz com que o empresário do setor, busque a otimização de indicadores zootécnicos, dentre eles os reprodutivos. Vários autores enfatizaram a importância do estudo das diversas medidas de eficiência de produção, por meio de cálculos de índices zootécnicos em rebanhos leiteiros (Faria & Corsi, 1988). As avaliações de indicadores devem ser feitas utilizando-se as características produtivas e reprodutivas, suas inter-relações e a análise econômica (Gomes, 1997; Schiffler, 1998).

A produção de leite e os aspectos reprodutivos são processos determinantes da eficiência de produção em bovinos leiteiros, pelos seus reflexos diretos na produtividade e rentabilidade (Freitas et al., 1996; Ferreira & Madalena, 1997). Na pecuária de leite, a reprodução ocupa papel de destaque, sendo um dos fatores de maior contribuição para a viabilidade econômica da atividade como um todo (Martin, 1992).

Os índices reprodutivos (dias vazios, intervalo entre partos, etc.) podem ser calculados quando os eventos reprodutivos no rebanho estão sendo anotados corretamente. Isso nos permite identificar áreas que são passíveis de melhorias para alcançar objetivos reprodutivos realísticos, para monitorar o progresso e identificar problemas em estágios iniciais. Além disso, os índices reprodutivos podem ser usados na investigação do histórico de alguns problemas (infertilidade, entre outros). A maioria dos índices em um rebanho é calculada como um desempenho médio de vacas individualmente. Portanto, em rebanhos pequenos, a avaliação da eficiência reprodutiva pode se afastar da média do rebanho devido ao desempenho de uma determinada vaca (Wattiaux, S/D).

Uma propriedade, ou um sistema de produção é considerada em equilíbrio quando a vaca mostra persistência na produção de leite e se reproduz de forma regular (Faria, 1988). O ganho potencial resultante do incremento na taxa reprodutiva é cinco vezes maior que o esperado pelo aumento da qualidade do leite e três vezes maior que o esperado

pelo melhoramento genético, sendo apenas inferior aos ganhos que podem ser obtidos pela melhoria na nutrição (Gaines, 1994).

Diante disso, torna-se interessante correlacionar indicadores econômicos com os indicadores reprodutivos citados acima. A taxa de remuneração do capital investido é um indicador que nos mostra diretamente o quanto determinado negócio está retornando anualmente em relação a tudo o que já foi investido. Avaliar a relação entre esse índice econômico com fatores ligados à reprodução poderá nos guiar para qual caminho seguir dentro dos aspectos reprodutivos, a fim de aumentarmos os acertos nas tomadas de decisão dentro dos planejamentos propostos.

Assim, hipotetizamos que os indicadores de eficiência reprodutiva afetam os resultados econômicos da fazenda, sendo que fazendas menos eficientes terão menor retorno econômico. Portanto, objetivou-se avaliar as relações entre indicadores reprodutivos e econômicos em propriedades leiteiras da região de Viçosa-MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para realizar as relações entre indicadores reprodutivos e os resultados econômicos de propriedades da região de Viçosa-MG, foram utilizadas informações do banco de dados do PDPL-RV (Programa de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira da Região de Viçosa-MG). Os dados são de 26 fazendas, participantes do Projeto de assistência técnica e gerencial. A coleta foi feita mensalmente no período de Abril de 2011 a Março de 2012. Os valores financeiros foram corrigidos pelo IGP-DI (índice geral de preços de disponibilidade interna, da FGV) para Fevereiro de 2018.

Os sistemas de produção das fazendas variam bastante, tendo propriedades com sistema de produção basicamente a pasto, apenas com suplementação de concentrado no cocho durante a ordenha e propriedades em confinamento total em sistema de free-stall. No total as fazendas somam 1772 vacas que variam o grau de sangue desde meio sangue Holandês/Gir a Holandês puro por cruza.

Foram analisados indicadores reprodutivos, utilizando-se planilhas do programa Excel, e econômicos, por meio do software de gerenciamento PCC Leite (Programa de Controle de Custos do Leite). Os indicadores reprodutivos analisados foram (Tabela 1):

- Período de serviço – PS (dias) = data do parto à última inseminação;  
Importante indicador reprodutivo se divide em período puerperal (PP), quando ocorre a involução uterina, isto é, a recomposição do sistema genital, principalmente do útero, e o serviço (S) propriamente dito, em que o touro está cobrindo a fêmea. No caso de uso da inseminação artificial (IA), o controle desse período é muito mais seguro, ficando o manejo reprodutivo mais simples (Marques, 2005).
- Intervalo de partos – IP (meses) = (data do último parto - data do penúltimo parto) / 30,42;
- Dose de sêmen por prenhez – DP (unidade) = (número médio de doses utilizadas para cada vaca prenha);
- Taxa de concepção - TC (número de vacas prenhas / número de inseminações);
- Taxa de concepção à 1ª inseminação – TC 1ª IA (vacas gestantes / vacas inseminadas apenas uma vez).
- Relação de vacas em lactação pelo total de vacas (%) = número de vacas em lactação/número total de vacas;
- Relação de vacas em lactação pelo total do rebanho (%) = número de vacas em lactação/número total do rebanho;
- Produção de leite por área usada pela pecuária de leite (L/ha/ano);

A metodologia de cálculo de custo se baseou nos métodos de custo operacional (Hoffman et al., 1987) e de custo total. Os indicadores analisados foram (Tabela 1):

- Renda bruta da atividade leiteira-RBA (R\$/ano) = renda obtida com a venda de leite, venda de animais e com a venda de outros produtos ao longo do ano;
- Renda bruta do leite - RBL (R\$/ano) = renda obtida com a venda de leite (incluindo aleitamento para bezerras e consumo próprio);
- Custo operacional total da atividade leiteira-

COT (R\$/ano) = inclui o custo operacional efetivo (COE), que é o total de gastos diretos para produção de leite (envolve gastos com mão de obra contratada, insumos em geral, impostos e taxas, manutenção de máquinas e benfeitorias, etc.) mais as despesas com a mão de obra familiar e depreciação de máquinas, benfeitorias, forrageiras não anuais e animais de serviços. Para o cálculo da depreciação, foi utilizado o método linear (Hoffman et al., 1987);

- Custo operacional total por litro de leite (R\$/litro) = custo operacional total do leite no ano, dividido pela produção anual de leite;
- Margem bruta por área (R\$/ha) = margem bruta da atividade dividida pela área total utilizada pela pecuária de leite;
- Margem bruta por vaca em lactação (R\$/vaca./ano) = margem bruta da atividade dividida pelo número médio de vacas em lactação ao longo do ano;
- Margem bruta por total de vacas (R\$/vaca./ano) = margem bruta da atividade dividida pelo número médio de vacas na propriedade ao longo do ano;
- Margem líquida da atividade-ML (R\$/ano) = renda bruta da atividade, descontando o custo operacional total da atividade;
- Margem líquida por litro de leite (R\$/litro) = margem líquida da atividade dividida pela produção anual de leite;
- Taxa de remuneração do capital investido sem terra (% ao ano) = percentual de remuneração do estoque de capital sem terra investido na atividade leiteira - margem líquida da atividade dividida pelo capital médio investido em animais, benfeitorias, máquinas, forrageiras não anuais;
- Taxa de remuneração do capital investido com terra (% ao ano) = percentual de remuneração do estoque de capital, incluindo a terra, investido na atividade leiteira - margem líquida da atividade dividida pelo capital médio investido em animais, benfeitorias, máquinas, forrageiras não anuais e terra.

Foram determinados os coeficientes de correlação de Pearson dos principais indicadores reprodutivos e econômicos com a TRCST. Para todos os procedimentos estatísticos foram adotados 10%

como nível crítico de probabilidade, eles foram realizados com a utilização do programa SAS (Statistical Analysis System, versão 9.2).

Foi obtida também a elasticidade entre o indicador econômico TRC-ST e os indicadores reprodutivos. De modo geral, elasticidade é a alteração percentual na variável dependente, dada uma variação percentual em uma variável explicativa. É uma medida de sensibilidade, resposta, reação de uma variável, em face de mudanças em outras variáveis.

Além do componente mineral, é importante um ganho de peso moderado nas leitoas (puberdade em idade adequada e bons aprumos), com uma adequada deposição de reserva corporal na forma de gordura. Dessa forma, é necessário balanceamento adequado das rações e, mais do que isso, um manejo alimentar específico.

Em uma função de produção do tipo  $Y = f(X)$ , a elasticidade de Y em relação a X é dada por:

$$\varepsilon = \frac{\Delta\% Y}{\Delta\% X} = \frac{\partial Y}{\partial X} \frac{X}{Y}$$

Em que:

$\frac{\partial Y}{\partial X}$  representa o produto marginal do fator X, ou seja, a variação na produção causada pelo acréscimo de uma unidade na variável explicativa X.

$\frac{Y}{X}$  representa a produtividade média do fator X.

Assim,  $\frac{X}{Y}$  é o inverso do produto médio.

Com isso, a elasticidade da produção de X pode ser escrita como:

$$\varepsilon = \frac{\text{Produto marginal de X}}{\text{Produto médio de X}}$$

Para o cálculo das elasticidades, pode-se estimar uma função do tipo *Cobb-Douglas*, com a variável dependente Y sendo explicada por uma série de variáveis X, da seguinte forma:

$$Y = \alpha \prod_{i=1}^n X_i^{\beta_i}$$

Em que  $\alpha$  é a constante; n é o número de variáveis explicativas;  $X_i$  é variável explicativa i; e  $\beta_i$  é o parâme-

tro que mede a intensidade da variável explicativa  $X_i$ . Supondo que existem duas variáveis explicativas ( $X_1$  e  $X_2$ ), a equação anterior pode ser escrita como:

$$Y = \alpha X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2}$$

O produto marginal de  $X_1$  é dado por:

$$\text{Produto marginal de } X_1 = \frac{\partial Y}{\partial X_1} = \beta_1 \alpha X_1^{\beta_1-1} X_2^{\beta_2}$$

E o produto médio de  $X_1$  é:

$$\text{Produto médio de } X_1 = \frac{Y}{X_1} = \frac{\alpha X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2}}{X_1} = \alpha X_1^{\beta_1-1} X_2^{\beta_2}$$

Com isso, a elasticidade da produção em relação a  $X_1$  é dada por:

$$\varepsilon = \frac{\text{Produto marginal de } X_1}{\text{Produto médio de } X_1} = \frac{\beta_1 \alpha X_1^{\beta_1-1} X_2^{\beta_2}}{\alpha X_1^{\beta_1-1} X_2^{\beta_2}} = \beta_1$$

Isso significa que em uma função do tipo *Cobb-Douglas*, o parâmetro da variável fornece diretamente a sua elasticidade.

Para ser estimada pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), torna-se necessário “linearizar” a equação. Aplicando-se logaritmos em ambos os lados da equação, obtém-se a forma funcional duplo-log a ser estimada:

$$\log Y = \log \alpha + \beta_1 \log X_1 + \beta_2 \log X_2$$

Neste trabalho, a variável dependente (Y) será a taxa de remuneração do capital sem considerar o valor das terras (TRCST). Já as variáveis explicativas (X) serão intervalo de parto (IP), período de serviço (PS), taxa de concepção (TC), taxa de concepção à primeira inseminação TC1A e as relações de vacas em lactação sobre o total de vacas (VL/VT) e sobre o total do rebanho (VL/TR). Após estimar as elasticidades, pode-se quantificar a influência relativa das variáveis sobre a TRCST, isto é, qual a variação percentual na TRCST devido a uma variação percentual em uma das variáveis explicativas.

Maiores detalhes sobre elasticidades podem ser encontrados em PINDYCK & RUBINFELD (2010) e VARIAN (2012).

Para se obter a elasticidade entre os indicadores, todos os indicadores precisam ser positivos, para isso foi realizada a transformação dos valores do indicador TRCST para o intervalo entre zero e um conforme a seguir:

$$F_{ij} = \frac{F - F_{\min}}{F_{\max} - F_{\min}}$$

Onde  $F_{\min}$  e  $F_{\max}$  são os valores mínimo e máximo observados para os indicadores TRCST. Por meio desse procedimento consegue-se alocar todas as taxas no intervalo fechado entre zero e um.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Percebe-se que a Renda Bruta da Atividade (RBAT) e a Renda Bruta do Leite (RBLT) foram afetadas positivamente por Doses por Prenhez (DP) e negativamente por Taxa de Concepção (TC) (Tabela 2). Não foi encontrada nenhuma razão clara do porque desses comportamentos, já que a meta de toda propriedade leiteira é diminuir a DP e aumentar a TC. Uma possível explicação seria que em fazendas com rebanho mais especializado, com vacas de alta produção de leite, os resultados reprodutivos têm sido afetados negativamente. Vários autores têm constatado, por diversos fatores, essa relação negativa entre produção de leite e fertilidade (Lucy, 2001; Butler, 2003). Sendo assim, como a RBLT está diretamente relacionada com a produtividade das vacas, e a RBAT é composta em sua grande parte da RBLT, fazendas que possuem maiores RB possuem também maiores produtividades por vaca e isso pode vir a afetar negativamente a TC e positivamente a DP.

Por outro lado, esses dois indicadores econômicos foram afetados positivamente pelo indicador Vacas em Lactação por Total do Rebanho (VL/TR). Isso era esperado, pois, quanto maior essa relação, maior é o número de vacas produzindo leite e gerando renda para a propriedade.

A RBAT e RBLT também se correlacionaram de forma

positiva com a Produção por Área (PRODA), evidenciando a importância da otimização da utilização da terra para produção de leite, ou seja, produzir mais, em uma área menor, aumenta a renda do produtor. Em um estudo realizado no estado de Rondônia, verificou-se que embora a eficiência técnica dos pequenos produtores não seja significativamente diferente dos demais, há o problema de ineficiência de escala de produção (Roberts et al., 2004). Em uma análise feita no município de Frei Inocência-MG, concluiu-se que o principal efeito no aumento na escala de produção de leite foi à redução do custo fixo / litro de leite. Neste estudo, o aumento de 64% no número de vacas (de 140 para 230), acarretou aumento de 272% na taxa de retorno do capital investido (de 3,96 para 14,72%) (Gomes, 2002). Na Tabela 2, estão evidenciados os coeficientes de correlação e os níveis descritivos de probabilidade (valor  $P$ ) para os indicadores referentes à renda. Valores  $P$  menores que 0,1 estão destacados em negrito.

O Custo Operacional Total da Atividade (COTATIV) também apresentou correlação positiva para DP e negativa para TC e TC1IA, ou seja, quanto mais doses se gasta para conceber uma vaca, maior o gasto com materiais para inseminação artificial e com as próprias doses utilizadas, isso diminuirá a TC e a TC1IA, que, por sua vez, eleva o período de serviço e o intervalo de partos, levando conseqüentemente a um menor número de vacas produzindo leite e gerando renda.

O COTATIV também foi afetado positivamente pelo indicador PRODA, indicando que para se elevar a produtividade por área, necessita-se de maiores gastos, pois precisaremos de mais vacas produzindo, isso implica em maiores gastos com alimentação, mão-de-obra, medicamentos, etc. Já o COTLT apresentou correlação negativa com VL/TR e VL/TR, isso porque, como o COTLT é dado em R\$/L, quanto maior a relação de vacas em lactação, maior será a produção de leite, e conseqüentemente o custo irá se diluir pela produção.

O indicador PRODA afetou de forma positiva TRCCT e TRCST (Tabela 4), corroborando com os resultados dos estudos supracitados. Esse mesmo

indicador afetou também positivamente a MBAREA e MLATIV, mostrando que há o efeito de diluição dos custos fixos com a maior produtividade por área.

Seguindo essa mesma linha, em Minas Gerais, propriedades com maiores escalas de produção apresentam relação Custo Fixo Total / Custo Total expressivamente mais baixa (Marques et al., 2002), resultado semelhante também encontrado por SHIFFLER (1999). Em outro estudo, realizado em 162 propriedades leiteiras de cinco estados brasileiros, o custo total variou menos que proporcionalmente em relação à produção, indicando taxas de crescimento decrescentes do custo total em função do aumento no volume produzido, o que corresponde a taxas de rendimentos crescentes à escala de produção (Lopes et al., 2007).

Os indicadores econômicos Margem Bruta por Área (MBAREA), Margem Bruta por Vaca em Lactação (MBVL), Margem Bruta por Total de Vacas (MBTV), Margem Líquida da Atividade (MLATIV) e Margem Líquida por Litro de Leite (MLLT) apresentaram correlação positiva com os indicadores VL/TV, VL/TR e PRODA.

O PS, por se tratar de um indicador diretamente relacionado à eficiência reprodutiva das vacas, também possui importante papel no desempenho econômico de uma propriedade leiteira, já que, quanto maior o PS menor as relações VL/TV e VL/TR, que, de acordo com o presente trabalho, afetam diretamente as Margens. Isso acontece porque aumentando o número de animais produtivos na fazenda (vacas em lactação), conseguimos diluir os custos, com o aumento da produção. Uma proporção menor de vacas em lactação demandaria a mesma mão-de-obra do que se tivéssemos essa relação maior, ou seja, teríamos maior produção, gerando maior renda, para pagar o mesmo custo nesse caso. Isso foi observado com o PS afetando de forma negativa MBVL, MBTV e MLLT. Confirmando os fatos, o PS afetou positivamente o COTLT. Prejuízos econômicos causados pelo aumento do PS são citados por SANDRES (1990) e LEMOS (1996).

O que chamou atenção foi que o PS e o IP se com-

portaram de forma diferente frente aos indicadores econômicos. Porém, apesar do PS influenciar diretamente o IP, os tempos analisados são diferentes. O PS é um indicador do presente, onde o valor calculado indica como está o rebanho hoje, já o IP é um indicador do passado, de no mínimo um ano atrás, já que é necessário os dois últimos partos para calculá-lo. Sendo assim, é justificável que tenham afetado de maneira distinta os indicadores econômicos.

As Taxas de Remuneração do Capital Investido com Terra (TRCCT) e sem terra (TRCST) se comportaram igualmente, sendo afetadas negativamente por PS e positivamente por VL/TV, VL/TR e PRODA. Esses resultados seguem o mesmo comportamento das Margens analisadas, comprovando a importância da eficiência na utilização da terra e no aumento das relações de vacas em lactação sobre o total de vacas e sobre o total do rebanho.

As vacas em lactação são os animais em produção dentro de um rebanho leiteiro, e são elas quem devem pagar a grande maioria dos gastos gerados por elas mesmas, pelas vacas secas, pelas novilhas em recria e pelas bezerras em aleitamento na propriedade. Esses dois últimos indicadores resumem de forma abrangente como anda o estado reprodutivo de uma fazenda, sendo eles fortemente afetados pelo PS, que, quanto maior for maior será o IP. Se as vacas de um determinado rebanho não possuírem boa persistência de lactação, o IP alto fará com que elas permaneçam mais do que os 60 dias secas, diminuindo assim as relações VL/TV e VL/TR e comprometendo de forma negativa a rentabilidade da empresa rural. Além disso, com IP maior, a média dos dias em lactação (DEL) do rebanho aumenta, diminuindo o número de vacas que estão no pico de lactação, e conseqüentemente diminui a média de produção de leite por vaca, comprometendo a renda bruta.

Em um estudo realizado com dados de fazendas leiteiras na região do extremo sul da Bahia, os resultados apontaram que quanto maior a taxa de remuneração do capital investido, maior era a relação VL/TR (Oliveira et al., 2006, dados não publicados). Em outro estudo realizado em Ituiutaba MG, também

foi apresentado que a TRC foi afetada positivamente por VL/TV (Neto, 2008). Esses resultados também foram comprovados por NASCIF (2008), MASSIÈRE (2009), LOBATO (2009) e RESENDE (2010).

De forma geral o investimento na melhoria dos resultados reprodutivos trouxe benefícios econômicos às propriedades leiteiras. Os resultados expostos mostraram a correlação entre vários indicadores reprodutivos com os indicadores de eficiência econômica, e pode-se dizer que as relações VL/TV e VL/TR foram aquelas de maior representatividade para os resultados econômicos do produtor. Relações estas que, de forma geral, resumem o status reprodutivo do rebanho, já que eles são diretamente influenciados pelo IP (Faria et al., 1993), que por sua vez tem influência direta do PS (Bergamaschi, 2010), que é afetado pela TC e por outros fatores como observação de cios, anestro pós parto, etc (Bergamaschi, 2010).

No estudo da elasticidade, procurou-se avaliar o quanto a TRCST é influenciado pelos indicadores reprodutivos. Dentre os resultados que apresentaram significância de até 10%, estão os indicadores PS e VL/TV. O PS apresentou uma relação negativa com a TRCST sendo que para cada 1% de queda do PS, houve um acréscimo de 0,72% na TRCST (Figura 1). Já o indicador VL/TV a relação foi positiva, para cada aumento de 1% na relação VL/TV houve uma elevação de 3,69% na TRCST (Figura 2).

## CONCLUSÕES

Os indicadores reprodutivos afetaram os resultados econômicos, sendo que os indicadores período de serviço (PS), e as relações de vacas em lactação sobre o total de vacas (VLTV) e sobre o total do rebanho (VLTR) foram os que apresentaram maiores correlações com os indicadores de eficiência econômica. A elasticidade entre a TRCST e PS e VLTV nos mostrou que para a diminuição de 1% no PS e aumento de 1% na relação VLTV, houve aumento de 0,72% e 3,69% na TRCST, respectivamente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGAMASCHI, M. A. C. M.; MACHADO, R.; BARBOSA, R. T. Eficiência reprodutiva das vacas leiteiras, **Embrapa Pecuária Sudeste – Circular Técnica** – 64, p. 6 - 8, 2010.
- BUTLER, W.R. 2003. Energy balance relationships with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows. **Livestock Production Science**, 83: 211-218, 2003.
- FARIA V. P.; CORSI, M. Índices de produtividade em gado leiteiro. In. \_\_\_\_; \_\_\_\_ (Ed.). **Produção de leite: conceitos básicos**. FEALQ. p. 23-44, 1988
- FARIA, V. P. Pecuária leiteira no mundo e no Brasil. In: FARIA, V. P. (Coord.) **Produção de leite: conceitos básicos**. Piracicaba: FEALQ. v.3, p.5-12, 1988
- FARIA, V. P.; CORSI, M. índices de Produtividade em Gado de Leite. In: **Bovinocultura Leiteira: fundamentos da exploração racional**, Piracicaba: FEALQ. p. 01-22, 1993
- FERREIRA, J. J.; MADALENA, F. E. Efeito do sistema de cruzamento sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de vacas leiteiras. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 49, n. 6, p. 74-75, 1997.
- FREITAS, A. F.; TEIXEIRA, N. M.; VALENTE, J. et al. Fatores genéticos e de ambiente sobre características produtivas e reprodutivas em rebanhos de animais mestiços. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1., 1996. Fortaleza-CE. **Anais...** Fortaleza-CE: SBZ. p. 59-60, 1996.
- GAINES, J. D.. Analysis of reproductive efficiency of dairy herds. **Proceedings for annual meeting**. Kansas City : Society for Theriogenology. p.86-107, 1994.
- GOMES, S. T. Indicadores de eficiência técnica e econômica na produção de leite. São Paulo-SP: FAESP. 178 p, 1997.
- HOFFMANN, R.; SERRANO, O.; NEVES, E.M. et al. Administração da empresa agrícola. 5.ed. São Paulo: Pioneira. 325p, 1987
- LE MOS, A. de M. Influência dos Períodos Seco e de Serviço Sobre a Produção de leite de Vacas da Raça Gir no Estado de Minas Gerais, **(Dissertação - Mestrado em produção animal/bovinos - Zootecnia)** Lavras: UFLA. 49p, 1996
- LOBATO, D. N., Avaliação de indicadores zootécnicos e econômicos em duas regiões

- produtoras de leite no estado de Minas Gerais. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG** p. 5 e p. 28, 2009.
- LOPES, P. F.; REIS, R. P.; YAMAGUSHI, L. C. T. Custos e escala de produção na pecuária leiteira: estudo nos principais estados produtores do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v 45, n. 3, Brasília, 2007.
- LUCY, M. C. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end?. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n. 6, p. 1277-1293, 2001.
- MARQUES, V. M.; REIS, R. P.; SÁFADI, T.; REIS, A. J. dos. Custos e escala na pecuária leiteira: estudo de casos em Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26 n. 5, p. 1027-1034, set./out. 2002.
- MARTIN, T. G. Production and longevity in dairy cattle. In: VAN HORN, H. H.; WILCOX, C. J. (Ed.) **Large dairy herd management**. Champaign: American Dairy Science Association. p. 116-125, 1992.
- MASSIÈRE, C. R. L., Indicadores de eficiência produtiva, reprodutiva e econômica de sistemas intensivos de produção de leite do sul de Minas Gerais. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG**, p.36, 2009.
- NASCIF, C., Indicadores técnicos e econômicos em sistemas de produção de leite de quatro mesorregiões do estado de Minas Gerais. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG**, p.58, 2008.
- PINDYCK, R.S., RUBINFELD, D.L. **Microeconomia**. 7ª Ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil. 647 p, 2010.
- RESENDE, J. C. Determinantes de lucratividade em fazendas leiteiras de Minas Gerais. **Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG**, p. 121, 2010.
- ROBERTS, D. B.; GOMES A. P. Eficiência da pequena produção de leite no estado de Rondônia In: **Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**, 42, 2004, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá, UFMT, 2004.
- SANDERS, D. E. **Dr. Sanders' guide to boosting dairy profits**. USA, 298p, 1990.
- SCHIFFLER, E.A. Análise de eficiência técnica e econômica de sistemas de produção de leite na Região de São Carlos, São Paulo. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG**. 128f. 1998.
- SCHIFFLER, H. A. et al. Efeito da escala de produção nos resultados econômicos da produção de leite B no Estado de São Paulo, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 425-431, mar./abr. 1999.
- SANDERS, D. E. **Dr. Sanders' guide to boosting dairy profits**. USA, 298p, 1990.
- VARIAN, R. Microeconomia: uma abordagem moderna. **8ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier**. 821 p, 2012.
- WATTIAUX, M. A. (S/D). Babcock Institute for International Dairy Research and Development. In: M. A. Wattiaux, **Babcock Institute for International Dairy Research and Development** (p. 50). Wisconsin-Madison: University of Wisconsin-Madison.



**Tabela 1** - Estatísticas descritivas dos indicadores reprodutivos de empresas produtoras de leite participantes do PDPL-RV

Especificação	Unidade	Média	Mínimo	Máximo	Coefficiente de Variação
<i>Índices Reprodutivos</i>					
IP	Meses	14,46	11,91	20,08	0,11
PS	Dias	164,47	78,69	323,44	0,35
DP	Unid.	2,30	1,26	3,90	0,27
TC	%	46,50	25,64	79,37	0,26
TC1IA	%	40,56	14,70	78,95	0,37
VLVT	%	74,57	54,30	90,98	0,12
VL/TR	%	36,10	25,58	50,68	0,19
<i>Índices econômicos</i>					
RBAT	R\$/ano	377.871,16	61.813,52	2.091.884,52	1,15
RBLT	R\$/ano	345.131,43	43.324,45	2.025.225,56	1,23
PRODA	L/ha/ano	4.417,09	1.089,46	15.609,46	0,66
COTATIV	R\$/ano	303.250,87	41.683,68	1.412.369,22	1,00
COTLT	R\$/L	0,99	0,53	1,60	0,22
MBAREA	R\$/ha/ano	1.116,80	- 922,55	6.957,08	1,42
MBVL	R\$/vaca/ano	1.300,82	- 1.725,13	4.638,32	1,20
MBVT	R\$/vaca/ano	1.039,67	- 936,79	3.778,58	1,15
MLATIV	R\$/ano	39.315,60	-104.347,98	535.956,28	3,32
MLLT	R\$/L	0,03	- 1,07	0,53	15,9
TRCST	%	7,53	- 18,18	35,74	1,94
TRCCT	%	1,67	-33,22	28,09	9,26

IP – Intervalo de Partos; PS – Período de Serviço; DP – Doses por Prenhez; TC – Taxa de concepção; TC1IA – Taxa de concepção à primeira inseminação artificial; VLVT - Vacas em Lactação sobre Vacas Totais; VL/TR – Vacas em Lactação sobre Total do Rebanho. RBAT – Renda Bruta da Atividade; RBLT – Renda Bruta do Leite; PRODA – Produção de Leite por Área; COTATIV – Custo Operacional Total da Atividade; COTLT - Custo Operacional Total do Leite; MBAREA – Margem Bruta por Área; MBVL – Margem Bruta por Vaca em Lactação; MBVT – Margem Bruta por Vaca Total; MLATIV – Margem Líquida da Atividade; MLLT – Margem Líquida por Litro de Leite; TRCST - Taxa de Remuneração do Capital Investido Sem Terra; TRCCT - Taxa de Remuneração do Capital Investido Com Terra.

Fonte: Elaborada pelo autor.

**Tabela 2** - Coeficientes de correlação e níveis descritivos de probabilidade (valor-P) dos indicadores referentes à renda

	IP	PS	DP	TC	TC1IA	VLTV	VLTR	PRODA
RBAT	0,074	0,135	0,526	-0,393	-0,281	0,146	0,399	0,828
<b>Valor P</b>	<b>0,713</b>	<b>0,504</b>	<b>0,005</b>	<b>0,043</b>	<b>0,156</b>	<b>0,467</b>	<b>0,039</b>	<b>0,000</b>
RBLT	0,090	0,135	0,525	-0,392	-0,303	0,136	0,398	0,807
<b>Valor P</b>	<b>0,654</b>	<b>0,503</b>	<b>0,005</b>	<b>0,043</b>	<b>0,125</b>	<b>0,499</b>	<b>0,040</b>	<b>0,000</b>

RBAT – Renda Bruta da Atividade; RBLT – Renda Bruta do Leite; IP – Intervalo de Partos; PS – Período de Serviço; DP – Doses por Prenhez; TC – Taxa de concepção; TC1IA – Taxa de concepção à primeira inseminação artificial; VLVT - Vacas em Lactação sobre Vacas Totais; VL/TR – Vacas em Lactação sobre Total do Rebanho; PRODA – Produção de Leite por Área.

Fonte: Elaborada pelo autor.

**Tabela 3** - Coeficientes de correlação e níveis descritivos de probabilidade (valor-P) dos indicadores referentes a custo

	IP	PS	DP	TC	TC1IA	VLTV	VLTR	PRODA
<b>COTATIV</b>	0,121	0,195	0,517	-0,405	-0,354	0,055	0,324	0,789
<b>Valor P</b>	<b>0,549</b>	<b>0,331</b>	<b>0,006</b>	<b>0,036</b>	<b>0,070</b>	<b>0,784</b>	<b>0,099</b>	<b>0,000</b>
<b>COTLT</b>	0,275	0,470	0,269	-0,301	-0,367	-0,558	-0,403	-0,204
<b>Valor P</b>	<b>0,165</b>	<b>0,013</b>	<b>0,175</b>	<b>0,128</b>	<b>0,059</b>	<b>0,003</b>	<b>0,037</b>	<b>0,309</b>

COTATIV – Custo Operacional Total da Atividade; COTLT - Custo Operacional Total do Leite; IP – Intervalo de Partos; PS – Período de Serviço; DP – Doses por Prenhez; TC – Taxa de concepção; TC1IA – Taxa de concepção à primeira inseminação artificial; VLTV - Vacas em Lactação sobre Vacas Totais; VL/TR – Vacas em Lactação sobre Total do Rebanho; PRODA – Produção de Leite por Área.

Fonte: Elaborada pelo autor.

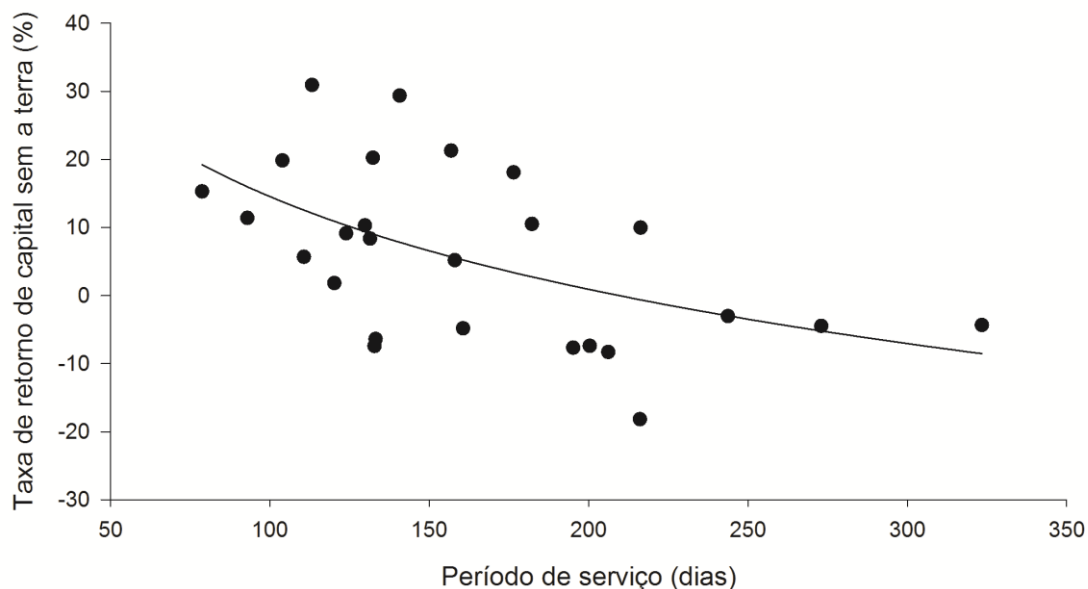
**Tabela 4** - Coeficientes de correlação e níveis descritivos de probabilidade (valor-P) dos indicadores referentes à renda

	IP	PS	DP	TC	TC1IA	VLTV	VLTR	PRODA
<b>MBARA</b>	-0,193	-0,229	0,316	-0,187	0,048	0,463	0,518	0,685
<b>Valor P</b>	<b>0,334</b>	<b>0,251</b>	<b>0,109</b>	<b>0,351</b>	<b>0,813</b>	<b>0,015</b>	<b>0,006</b>	<b>0,000</b>
<b>M BVL</b>	-0,279	-0,392	0,043	0,043	0,251	0,529	0,464	0,427
<b>Valor P</b>	<b>0,160</b>	<b>0,043</b>	<b>0,831</b>	<b>0,833</b>	<b>0,207</b>	<b>0,005</b>	<b>0,015</b>	<b>0,026</b>
<b>M BTV</b>	-0,314	-0,407	0,070	0,021	0,254	0,556	0,464	0,454
<b>Valor P</b>	<b>0,110</b>	<b>0,035</b>	<b>0,731</b>	<b>0,919</b>	<b>0,201</b>	<b>0,003</b>	<b>0,015</b>	<b>0,018</b>
<b>M LATIV</b>	-0,036	-0,062	0,432	-0,284	-0,087	0,333	0,474	0,672
<b>Valor P</b>	<b>0,860</b>	<b>0,759</b>	<b>0,024</b>	<b>0,151</b>	<b>0,667</b>	<b>0,090</b>	<b>0,013</b>	<b>0,000</b>
<b>M LLT</b>	-0,317	-0,403	-0,162	0,196	0,282	0,566	0,416	0,330
<b>Valor P</b>	<b>0,107</b>	<b>0,037</b>	<b>0,421</b>	<b>0,327</b>	<b>0,155</b>	<b>0,002</b>	<b>0,031</b>	<b>0,093</b>
<b>TRCST</b>	-0,247	-0,431	-0,004	0,095	0,277	0,434	0,505	0,406
<b>Valor P</b>	<b>0,214</b>	<b>0,025</b>	<b>0,984</b>	<b>0,637</b>	<b>0,161</b>	<b>0,024</b>	<b>0,007</b>	<b>0,036</b>
<b>TRCCT</b>	-0,252	-0,411	-0,018	0,103	0,244	0,535	0,452	0,453
<b>Valor P</b>	<b>0,206</b>	<b>0,033</b>	<b>0,931</b>	<b>0,611</b>	<b>0,220</b>	<b>0,004</b>	<b>0,018</b>	<b>0,018</b>

Margem Bruta por Área; MBVL – Margem Bruta por Vaca em Lactação; MBVT – Margem Bruta por Vaca Total; MLATIV – Margem Líquida da Atividade; MLLT – Margem Líquida por Litro de Leite; TRCST - Taxa de Remuneração do Capital Investido Sem Terra; TRCCT - Taxa de Remuneração do Capital Investido Com Terra; IP – Intervalo de Partos; PS – Período de Serviço; DP – Doses por Prenhez; TC – Taxa de concepção; TC1IA – Taxa de concepção à primeira inseminação artificial; VLTV - Vacas em Lactação sobre Vacas Totais; VL/TR – Vacas em Lactação sobre Total do Rebanho; PRODA – Produção de Leite por Área.

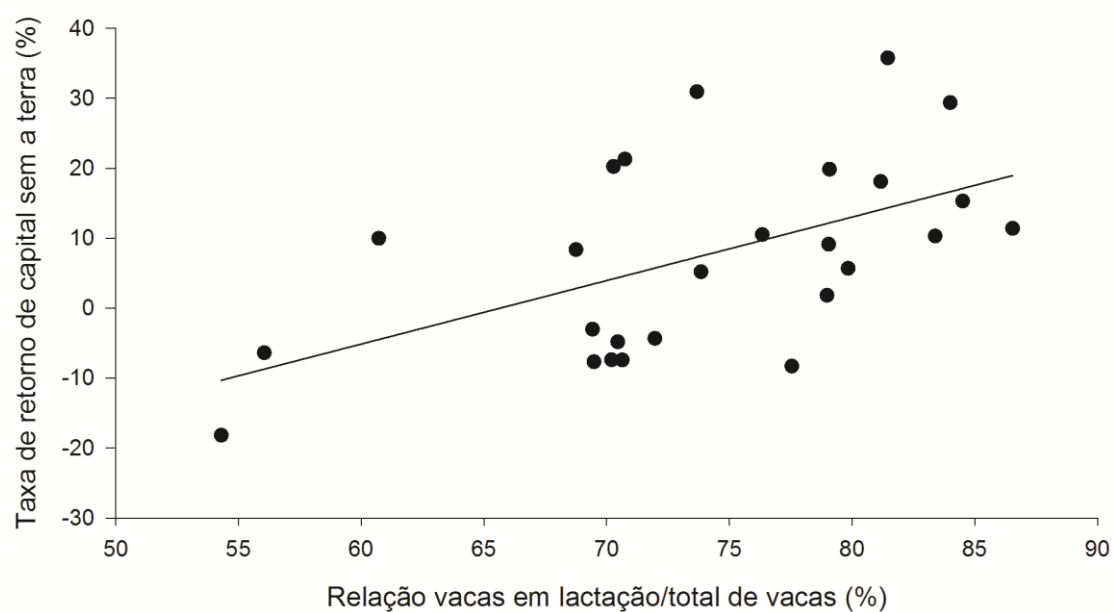
Fonte: Elaborada pelo autor.

**Figura 1** – Relação entre o período de serviço (dias) e a taxa de retorno de capital sem a terra (%) de propriedades leiteiras na Zona da Mata de Minas Gerais



Fonte: Elaborada pelo autor.

**Figura 2** – Relação entre vacas em lactação/total de vacas e a taxa de retorno de capital sem a terra (%) de propriedades leiteiras na Zona da Mata de Minas Gerais.



Fonte: Elaborada pelo autor.