

## **BENCHMARKS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE: UMA APLICAÇÃO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA)**

Josefa Edileide Santos Ramos<sup>1</sup>

Marcelo da Costa Borba<sup>2</sup>

Ana Paula Santana de Melo<sup>3</sup>

Leonardo Ferraz Xavier<sup>4</sup>

Daniela Moreira de Carvalho<sup>5</sup>

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo determinar indicadores de referência em propriedades rurais produtoras de leite na região Agreste de Pernambuco, sugerindo modelos de *benchmark* para propriedades identificadas como ineficientes. Foram utilizados como métodos o custo operacional de produção e Análise Envoltória de Dados (DEA). Os resultados mostraram que os produtores não conseguem cobrir seus custos a médio e longo prazo, e sofrem o impacto da depreciação e da mão de obra familiar, os investimentos empatam altos valores de capital. As melhores observações foram das propriedades 4 e 7, e com relação às melhores referências para os produtores ineficientes, destacaram-se as observações 46, 115, 94, 96 e 67, respectivamente. A caracterização real dos sistemas de produção de leite traz vários esclarecimentos sobre os indicadores de referência, ao se considerar os fatores que sejam comuns aos sistemas de produção e que podem estar associados à eficiência produtiva.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Benchmarks*; Custos de produção; Eficiência; Gestão rural; Rentabilidade.

## **BENCHMARKS IN MILK-PRODUCING SYSTEMS: AN APPLICATION OF DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA)**

**ABSTRACT:** Current paper determines reference indexes of dairies in the Agreste region of the state of Pernambuco, Brazil, and proposed benchmark models for

<sup>1</sup> Doutoranda em Agronegócios/CEPAN/UFRGS, Brasil. E-mail: edileideramos@gmail.com

<sup>2</sup> Doutorando em Agronegócios/CEPAN/UFRGS, Brasil.

<sup>3</sup> Mestre em Administração e Desenvolvimento Rural/PADR/UFRPE, Brasil

<sup>4</sup> Doutor em Economia/PPGEcon/UFPE, Brasil.

<sup>5</sup> Doutora em Agronegócios/CEPAN/UFRGS, Brasil.

---

inefficient farms. Production operational costs and Data Envelopment Analysis (DEA) comprised the methodology used. Results show that producers failed to cover costs at medium and long term periods and were impacted by depreciation and familiar manpower, while investments were equal to high capital rates. Farms 4 and 7 had the best rates and farms 46, 115, 94, 96 and 67 had respectively the worst references for inefficient products. The true characterization of milk-producing systems reveals reference indexes when common factors to production systems are taken into account and may be associated to production efficiency.

**KEY WORDS:** Benchmarks; Production costs; Efficiency; Rural management; Profits.

## INTRODUÇÃO

A produção de leite está entre as principais atividades do setor agropecuário brasileiro. Segundo o último censo agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a produção nacional de leite e derivados está presente em praticamente todos os municípios brasileiros, a ampla difusão da atividade deve-se principalmente ao seu poder de adaptação a diferentes climas, relevos e vegetações. O potencial de produção existente e o mercado de lácteos em plena expansão são fatores que evidenciam as boas oportunidades de negócios envolvendo a pecuária leiteira (FREITAS; REVILLION; BELARMINO, 2015; MOURA *et al.*, 2018).

Relacionada ao imposto há outra condição real, a de que o mercado cada vez mais competitivo passou a exigir ajustamentos estratégicos e estruturais do setor. Neste novo contexto, em que ganham destaque as indústrias de laticínios, o aumento da concorrência doméstica, aliado à globalização dos mercados, tem exigido dos agentes componentes da cadeia maior eficiência e desempenho, visando à elevação dos seus padrões de competitividade (ACOSTA; SOUZA; BANKUTI, 2018; BRUNOZI JÚNIOR *et al.*, 2012).

Apesar do Brasil ser considerado um dos grandes produtores mundiais de leite, ocupando atualmente a quinta posição, o sistema de produção de bovinocultura leiteira é considerado de baixa rentabilidade para o produtor rural. Isto se deve à grande heterogeneidade dos sistemas de produção, em que a pecuária leiteira altamente tecnificada convive com a pecuária de baixo nível tecnológico e baixa produtividade. Existem produtores especializados que investem em tecnologia,

obtem ganhos de escala e produzem com melhor qualidade, recebendo melhor remuneração pelo produto (PEROBELLI; ARAÚJO; CASTRO, 2018). No outro extremo, estão os produtores de pequeno porte, que juntos representam, tanto em número como em quantidade, um volume significativo. Esses produtores vivem da renda gerada na atividade leiteira, em grande parte compondo o que se denomina agricultura familiar (FBB; IICA, 2010).

Essa configuração distinta e bem caracterizada na atividade leiteira nacional necessita de aprimoramento, a gestão eficiente dos custos pode auxiliar o setor produtivo e a empresa rural a fortalecer o seu posicionamento diante da cadeia produtiva do leite (OLIVEIRA *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2019) e de tamanho de nove empresas. Foram determinados os coeficientes de correlação dos indicadores com a taxa de remuneração do capital investido. Após a identificação dos indicadores que apresentaram correlação, foram geradas equações de regressão para cada indicador em função da taxa de remuneração do capital investido para quantificar os indicadores-referência em quatro cenários de taxa de remuneração do capital investido (4, 6, 8 e 10% ao ano). Dessa forma, a mensuração dos custos de produção torna-se um subsídio no processo decisório, agindo com eficácia nas decisões. Entre os métodos de custeio e planejamento gerencial, encontra-se a identificação e a análise de indicadores de referência (*benchmark*). Este instrumento identifica fatores determinantes que exercem influência sobre os custos finais da atividade, indicando as fontes de ineficiência e as unidades que podem servir de referência às práticas adotadas (CLAUS *et al.*, 2018; OLIVEIRA *et al.*, 2007) e de tamanho de nove empresas. Foram determinados os coeficientes de correlação dos indicadores com a taxa de remuneração do capital investido. Após a identificação dos indicadores que apresentaram correlação, foram geradas equações de regressão para cada indicador em função da taxa de remuneração do capital investido para quantificar os indicadores-referência em quatro cenários de taxa de remuneração do capital investido (4, 6, 8 e 10% ao ano).

A comparação entre os resultados do produtor com os de seus vizinhos pode levá-lo a desafios e contribuir para aumentar sua eficiência. Conforme Gomes (2005), a observância da atividade de outros produtores de referência é uma das principais fontes de inovação tecnológica na produção de leite, ou seja, os produtores de elevada eficiência econômica podem se tornar *benchmarks* para os demais. Segundo Pinheiro e Altafin (2007), conhecendo os indicadores de desempenho dos produtores de referência é possível identificar quais os principais gargalos dos produtores menos eficientes, que poderão refletir sobre os outros, e aperfeiçoar seus processos para torná-los mais eficientes, garantindo, dessa forma, sua sustentabilidade.

A rentabilidade da atividade pecuária está diretamente ligada aos índices de desempenho obtidos, uma vez que todos eles têm influência direta na produção e consequentemente nos lucros do produtor. Entender a dinâmica da produção de leite em pequenas propriedades rurais, identificando os produtores que se destacam, pode ser útil para a estratégia de ação da extensão rural em processos de geração e disseminação de conhecimentos adequados à produção familiar (FERRAZZA *et al.*, 2015).

Inserida neste contexto, a produção leiteira do Estado de Pernambuco, em sua maioria conduzida por produtores familiares, é a principal atividade para dezenas de municípios do Sertão e, principalmente, do Agreste pernambucano, onde está concentrada a bacia leiteira do Estado. A escolha de realizar a pesquisa em Pernambuco justifica-se pela representatividade da cadeia produtiva do leite no Estado e na região Nordeste. Pernambuco é o segundo maior produtor de leite do Nordeste (839.029 mil litros), próximo ao Estado da Bahia (858.408 mil litros) maior produtor (IBGE, 2016).

Conhecer os indicadores de desempenho, a eficiência econômica e os efeitos das políticas sobre a cadeia produtiva do leite em Pernambuco poderá refletir nos processos de aperfeiçoamento, formulação de estratégias competitivas e desenvolvimento local/regional. A identificação dos principais gargalos da cadeia pode estar ligada aos índices de desempenho obtidos, uma vez que todos os elos estão inter-relacionados.

Nesse contexto, o presente estudo tem como foco o segmento primário da cadeia produtiva do leite e busca a identificação e a caracterização do sistema de

referência característico da região Agreste pernambucana. Ao evidenciar os custos de produção e a rentabilidade da atividade leiteira das propriedades que foram objeto de estudo, buscou-se identificar os componentes que servirão como padrão de referência ao exercerem maior influência sobre os custos finais da atividade.

De acordo com Mattos *et al.* (2017) a atividade leiteira é naturalmente complexa, pesquisas com essa temática podem fundamentar estratégias e políticas públicas para o setor de forma a contribuir para o fortalecimento da atividade ou mesmo para desenvolvimento e implantação de tecnologias adequadas à realidade regional e, desta forma, atuar para o desenvolvimento do Estado.

## 2 MATERIAL E MÉTODO

Para alcançar os objetivos fixados nesta pesquisa foram estudadas 16 propriedades rurais produtoras de leite localizadas no Agreste Meridional de Pernambuco. Os dados constituem-se primários obtidos através da pesquisa de campo, originários do Grupo de Pesquisa em Gestão Rural (GPGR), coordenados pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, campus de Garanhuns. Foram colhidas informações ao longo de 12 meses durante o ano de 2015. Essas propriedades estão alocadas nos municípios de Garanhuns e São Bento do Una, contemplando-se 6 no município de Garanhuns e 10 em São Bento do Una, em que os valores são referentes às médias anuais.

A pesquisa seguiu o método quantitativo, utilizando dois métodos: a metodologia de Custo Operacional de produção baseado na metodologia de Matsunaga, Bemelmans e Toledo (1976) e adotado pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) de São Paulo, para analisar os custos de produção e a rentabilidade em propriedades, e a metodologia de *Data Envelopment Analysis* (DEA), para determinar indicadores de referência dos sistemas de produção de leite e sugerir modelos de *benchmark* para propriedades identificadas como ineficientes.

## 2.1 CUSTO DE PRODUÇÃO E INDICADORES DE DESEMPENHO

O cálculo do custo de produção das propriedades foi baseado na metodologia de Matsunaga, Bemelmans e Toledo (1976). Os custos operacionais são divididos em: custo operacional efetivo (COE) ou capital circulante; custo operacional total (COT), em que se incluem as depreciações e a mão de obra familiar; e custo total (CT), incluindo as remunerações dos capitais empatados, propiciando a interpretação e análise do período a ser analisado, sejam curto, médio e longo prazos (SCHIFFLER *et al.*, 1999).

O COE refere-se a todos os gastos assumidos pela propriedade ao longo de um ano. Neles estão incluídos alimentação do rebanho, medicamentos, energia elétrica, combustíveis e lubrificantes, manutenção e reparos, mão de obra, transporte do leite, impostos, assistência técnica, arrendamentos e outros. O COE é importante para análise da viabilidade da atividade no curto prazo.

O COT é instrumento de análise de médio prazo, referente à soma do COE mais os custos correspondentes à mão de obra familiar e o valor das depreciações. Não foi aplicado o custo de depreciação ao fator terra: conforme Gomes (1999), Yamaguchi (1999) e Lopes e Carvalho (2000), só são depreciáveis bens de vida útil limitada. Nesse item, também há a inclusão do pró-labore (ou mão de obra familiar), referente à retirada mensal do produtor de acordo com sua participação no processo produtivo da propriedade. Para efeito de cálculo, utilizou-se como referência o salário mínimo (R\$ 788,00) vigente no ano de 2015. No custo de remuneração da mão de obra contratada, considerou-se, também, o salário mínimo do ano corrente.

Por fim, quanto ao CT, refere-se à soma do COT com a remuneração sobre o capital investido em benfeitorias, máquinas, implementos, equipamentos, utilitários, animais e forrageiras perenes. O método adotado para o cálculo da remuneração do capital imobilizado foi o valor do capital médio empatado com taxa de juros de 6% a. a. referente à remuneração praticada pela caderneta de poupança (YAMAGUCHI, 1999). O CT proporciona a interpretação e análise do negócio no longo prazo.

Após a determinação dos custos de produção, efetuou-se a análise das estatísticas descritivas, utilizada para descrever e resumir os dados, de maneira a sintetizar uma série de valores, permitindo, assim, que se tenha uma visão global

da variação desses valores. Dessa forma, procedeu-se a organização e descrição dos dados de duas maneiras: por meio de tabelas e de medidas descritivas. Todas as unidades produtivas foram analisadas de acordo com aspectos zootécnicos e econômicos, utilizando-se planilhas eletrônicas de registros mensais para a tabulação dos dados. Tais indicadores foram selecionados de acordo com a literatura descrita por Ferreira e Miranda (2007), Ferrazza (2012), Ferrazza *et al.* (2015), Santos e Lopes (2014) e Lopes, Santos e Carvalho (2012).

Esses estudos foram realizados visando identificar os principais indicadores zootécnicos e econômicos que influenciam a rentabilidade dos sistemas de produção de leite no Brasil. A identificação e a análise de indicadores de desempenho que são referência (*benchmark*) podem ser utilizadas como um instrumento de planejamento no processo de tomada de decisão e organização da empresa rural, pois as informações são ditas como seguras e exatas, visto que os valores são obtidos diretamente de unidades de produção presentes em um mesmo ambiente econômico (OLIVEIRA *et al.*, 2007) econômico e de tamanho de nove empresas. Foram determinados os coeficientes de correlação dos indicadores com a taxa de remuneração do capital investido. Após a identificação dos indicadores que apresentaram correlação, foram geradas equações de regressão para cada indicador em função da taxa de remuneração do capital investido para quantificar os indicadores-referência em quatro cenários de taxa de remuneração do capital investido (4, 6, 8 e 10% ao ano; CAMILO NETO *et al.*, 2012).

Os índices zootécnicos são indicativos do desempenho animal dentro do sistema produtivo e são obtidos através das informações básicas sobre a rotina e os animais (ASSIS, 2012) : “Análise técnica e econômica de uma propriedade leiteira em Couto de magalhães de Minas-MG: um estudo plurianual”, “type” : “thesis” }, “uris” : [ “http://www.mendeley.com/documents/?uuid=8f5be25c-9aef-48b9-8e3a-c48bf9478b55”, “http://www.mendeley.com/documents/?uuid=0012cea5-a499-4550-a803-04fff115e2c2” ] }, “mendeley” : { “formattedCitation” : “(ASSIS, 2012. Na literatura os índices zootécnicos mais usados estão descritos no trabalho de Ferreira e Miranda (2007). De acordo com Santos e Lopes (2014), com a apuração dos custos de produção,

podem-se adotar estratégias gerenciais na intenção de minimizá-los e aumentar a lucratividade, bem como avaliar o efeito da escala de produção e comparar a rentabilidade dos sistemas de produção.

Por fim, salienta-se que combinar informações técnicas com indicadores econômicos possibilita maior eficácia nas decisões da empresa rural. No presente estudo, foram analisados os principais indicadores zootécnicos e econômicos expostos pela literatura, com o objetivo de conhecer o grupo de produtores, como também seus processos e métodos. Dessa forma, possibilita-se efetuar correlações entre os indicadores e, ainda, comparar os produtores por meio das práticas de *benchmarking*.

## 2.2 DETERMINAÇÃO DOS *BENCHMARKS*

Neste trabalho, o *benchmark* foi determinado por meio da metodologia *Data Envelopment Analysis* (DEA), conceituado por Lopes, Lorenzett e Pereira (2011, p. 81) como “método não paramétrico de construção de uma fronteira de eficiência, relativamente à qual pode-se estimar a eficiência de cada unidade, e determinar as unidades referenciais (*benchmarks*) para os casos de ineficiência”. Em sua forma dual apresentada na Equação (1) é denominado de modelo do envelopamento. Para cada empresa ineficiente o modelo identifica um conjunto de empresas eficientes que poderão ser utilizadas como referência na obtenção da eficiência e no processo estratégico das propriedades.

$$\begin{aligned} & \min_{\theta} \lambda \theta, \\ \text{Sujeito a:} & -q_i + Q\lambda \geq 0, \\ & \theta X_i - X\lambda \geq 0, \\ & \Pi' \lambda = 1 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad \text{Equação (01)}$$

O valor de  $\theta$  obtido é o escore de eficiência para a  $i$ -ésima empresa. Satisfaz  $\theta \leq 1$ , o valor de 1 indica um ponto na fronteira e, portanto, uma empresa

tecnicamente eficiente, de acordo com a definição de Farrell (1957). O problema de programação linear deve ser resolvido  $n$  vezes, uma vez para cada empresa da amostra, desta forma um valor de  $\theta$  é obtido para cada empresa (COELLI *et al.*, 2005). O problema de programação linear de CRS pode ser facilmente modificado para considerar o VRS adicionando a restrição de convexidade  $\sum \lambda = 1$ .

O lambda ( $\lambda$ ) identifica as empresas de referência (*benchmarks*) que compõem a faceta de projeção, ou seja, aquelas empresas que compõem a empresa virtual que serve de referência para a empresa sob análise, se esta for considerada ineficiente. Se a unidade for eficiente, ela mesma é sua unidade de referência (LOPES; LORENZETT; PEREIRA, 2011, p. 88).

A restrição de convexidade ( $\sum \lambda = 1$ ) garante essencialmente que uma empresa ineficiente seja, apenas, comparada com empresas de tamanho semelhante. Ou seja, o ponto projetado (para essa empresa) na fronteira DEA é uma combinação convexa das empresas observadas (COELLI *et al.*, 2005). A restrição impõe que o somatório dos lambdas ( $\lambda$ ) seja igual a um, tornando o modelo compatível com a avaliação de unidades que estejam produzindo sobre retornos variáveis à escala (LOPES; LORENZETT; PEREIRA, 2011).

Segundo Lopes, Lorenzett e Pereira (2011, p. 88), “o *benchmark* daquelas consideradas ineficientes são aquelas empresas que apresentam as melhores práticas no setor e têm sua estratégia definida de maneira a alcançar os melhores resultados”. No entanto, Macedo e Cavalcante (2011) ressaltam que é importante o uso de medidas relativas (*benchmarking*) para auxiliar na decisão se determinado objetivo foi alcançado. Observa-se a necessidade de melhoria de cada empresa em relação a cada fator (percentual de redução de *inputs* e incremento de *outputs*), para que as unidades não eficientes se tornem eficientes, as seguradoras tidas como referência para as outras e, ainda, analisar os pesos atribuídos aos fatores na análise.

O *benchmark* das unidades ineficientes é determinado pela projeção destas na fronteira de eficiência. A forma como é feita esta projeção determina a orientação do modelo. Na orientação a *inputs*, a eficiência é atingida por uma redução proporcional das entradas, mantidas as saídas constantes. O conceito de fronteira é especialmente importante para a análise da eficiência, pois a eficiência é medida como distância à fronteira. Por exemplo, as empresas que são tecnicamente

ineficientes operam abaixo da fronteira, enquanto aqueles que são tecnicamente eficientes funcionam sobre a fronteira de produção (JI; LEE, 2010).

Na avaliação das propriedades, as unidades possuem tamanhos e tecnologias diversas em contextos socioeconômicos diferenciados. Neste caso os modelos mais adequados são aqueles que consideram os retornos variáveis de escala. Assim, optou-se por um procedimento baseado no modelo BCC dual, com orientação a insumo em que buscou-se reduzir o consumo de insumos mantendo o nível de produção, já que o ano de 2015 registrou baixos índices pluviométricos e clima desfavorável à produção para a região.

A seleção das variáveis é uma etapa importante no uso dessa ferramenta e baseou-se na experiência de outros autores selecionando aquelas tradicionalmente utilizadas em outros trabalhos (PINNHEIRO; ALTAFIN, 2007). Para a seleção das variáveis foram consideradas as utilizadas por Arzubi e Berbel (2002) no trabalho *Determinación de índices de eficiencia mediante DEA en explotaciones lecheras de Buenos Aires* e ainda o capital investido na atividade, acrescentada por Sousa, Campos e Gomes (2012) no estudo sobre *Technical performance of milk producers in the state of Goiás, Brazil, in the short and long terms*. Segundo esses autores, as variáveis são as mais utilizadas para estimar a eficiência na exploração leiteira, em função da forte influência que estas exercem sobre o desempenho da atividade.

O modelo foi composto por 4 variáveis correspondentes aos insumos ( $X = 4$ ) e uma relacionada aos produtos ( $Y = 1$ ). São elas:  $X_1 =$  Área utilizada na atividade leiteira (expressa em hectares);  $X_2 =$  Total de vacas (vacas em lactação e vacas secas) - (expressa em unidades);  $X_3 =$  Custo total de produção (expressa em R\$);  $X_4 =$  Capital investido na atividade (animais, máquinas e equipamentos) - (expressa em R\$);  $Y_1 =$  Produção anual de leite (expressa em litros).

Após a organização das matrizes de dados, para obter as medidas de eficiência técnica e de escala, formulou-se o problema de programação linear, pressupondo retornos variáveis à escala. Os dados foram rodados mensalmente, considerando cada mês como uma *Decision Making Unity*. As UPs *benchmarks* poderão servir de comparação e padrão às UPs que optarem por mudanças e desejarem obter melhores desempenhos técnicos e econômicos, tornando-se mais competitivas (KRUG, 2001, p. 60). As comparações entre produtores eficientes e ineficientes serão feitas por

meio das práticas de *benchmarking*. Para tanto, é necessário conhecer os processos e as medidas de desempenho zootécnicos e econômicos das unidades produtivas consideradas *benchmarks*.

### 3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

#### 3.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO

As estatísticas descritivas (Média, Desvio Padrão, valor mínimo e valor máximo) foram utilizadas para descrever e resumir o banco de dados, de maneira a sintetizar uma série de valores, permitindo que se tenha uma visão global do grupo estudado. Na Tabela 1 são apresentados os indicadores de tamanho e zootécnicos das propriedades analisadas. Foram colhidas informações de 16 propriedades ao longo de 12 meses durante o ano de 2015, sendo que duas das propriedades não forneceram dados para um dos meses. Assim, a amostra correspondente perfaz 190 observações. Todas as fazendas analisadas são propriedades familiares, os sistemas de produção caracterizaram-se pela utilização de rebanhos mestiços, a área total média utilizada pela pecuária leiteira das 16 fazendas indica que o tamanho das propriedades é pequeno, não ultrapassando os 57 hectares, sendo esta uma das características da atividade leiteira na região.

**Tabela 1.** Estatísticas descritivas da amostra quanto aos indicadores zootécnicos e de tamanho (Continua)

Especificação	Unidade	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Produção mensal de leite (P)	L/mês	180,0	22.200,00	4.731,16	4.781,40
Produção diária	L/dia	7,3	740,0	157,7	159,3
Área usada para pecuária (A)	Há	3	57	16	16
Rebanho total (RT)	Cabeça	3	108	33	25
Total de vacas (VT)	Cabeça	2	51	16	12
Vacas em lactação (VL)	Cabeça	1	48	12	10
Vaca Seca (VS)	Cabeça	0	14	4	3
Novilhas	Cabeça	0	42	8	8
Bezerras	Cabeça	0	33	6	8

(Conclusão)

Bezerros	Cabeça	0	15	3	3
Especificação	Unidade	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Touro	Cabeça	0	3	0	1
VL/VT	%	20	100	75	16
VL/RT	%	13	71	38	11
VL/A	Cabeça/ha	0,1	3,6	1,0	0,7
Produção/VL	L/dia	2,5	26,7	11,1	4,4
Produção/A	L/ha/mês	22,4	1.407,2	332,9	242,1

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

Conforme apresentado, a amostra considerada registrou uma produção média diária de leite de 157,7 litros/dia. A pequena produção, com média abaixo de 200 L/dia, sugere a fragilidade dos sistemas produtivos avaliados, afetados pelas condições ambientais semiáridas, falta de tecnologia, assistência técnica e crédito, indicando a necessidade de aumento da escala de produção.

As propriedades leiteiras pesquisadas possuíam em média 33 animais. O número médio de vacas em lactação encontrado foi de aproximadamente 12, enquanto o total de vacas foi de 16 animais. O percentual de vacas em lactação obtido dividindo-se o número de vacas em lactação pelo número total de vacas do rebanho foi de 75%. Salienta-se que a relação %VL ideal é de 83%, no entanto em condições de produção de leite a pasto, e mesmo nos sistemas onde se usa o semi-confinamento, o indicador de 75% de VL pode ser considerado um bom índice (FERREIRA; MIRANDA, 2007).

A relação de vacas em lactação pelo total de vacas é um indicador influenciado pela razão entre o período de lactação e o intervalo de partos. A redução da duração do intervalo de partos e/ou aumento do período de lactação acarreta ampliação da relação VL/TV e, conseqüentemente, da proporção de vacas em lactação no rebanho. Por sua vez, a relação de vacas em lactação pelo total do rebanho é um índice global do sistema de produção: maiores valores indicam maiores proporções de animais gerando receitas em relação ao número total do rebanho. Contudo, o sistema implica

uma relação ideal: quanto mais intensivo maior, mas não deve ultrapassar 60%. Na amostra estudada, esse indicador apresentou média de 38% e também pode ser afetado pelo intervalo de partos e pelo período de lactação, além de sofrer influência da idade ao primeiro parto.

Os indicadores zootécnicos impactam na eficiência dos sistemas produtivos, ou seja, refletem diretamente nos meios de se atingir os resultados. O indicador número de vacas em lactação por área incorpora medidas de eficiência reprodutiva como as de uso da terra. Já a produção total por área utilizada faz relação à quantidade de leite produzida por área utilizada, tais índices influenciam nos custos de produção e no lucro da atividade.

Na Tabela 2 foram apresentados os indicadores econômicos das propriedades analisadas, que exploram a pecuária leiteira no Agreste Meridional de Pernambuco. Entre os indicadores clássicos utilizados como referência na avaliação de sistemas de produção de leite estão os custos de produção, a renda bruta, a margem bruta e líquida e os lucros. Além disso, constam os gastos com concentrado para o rebanho em relação à renda bruta, gastos com mão de obra em relação à renda bruta e participação do custo operacional efetivo na renda bruta da atividade.

Na atividade leiteira tem-se como resultado as vendas da produção de leite e as de animais do plantel, como bezerros que nascem, novilhas que crescem, vacas descartadas etc. A renda bruta da atividade foi então calculada somando-se o valor bruto da venda de leite, da venda de animais e outras vendas dentro da atividade. Por sua vez, a separação dos custos de produção do leite e de animais deve ser levada em consideração quando levantados os custos da propriedade. Assim, os custos são referentes à atividade leiteira e não apenas aos do leite.

Um dos critérios dentro da metodologia de análise assume que os custos são proporcionais aos componentes da renda bruta da atividade leiteira, 80% correspondem aos custos de produção do leite e 20% aos demais custos da atividade que não envolve a produção de leite. Dessa forma, o preço do leite é comparado ao custo do leite e não ao custo da atividade. O preço médio mensal de venda do litro de leite foi equivalente a R\$ 1,10, a um custo de R\$ 0,98. Observe-se que a comparação do preço do leite com o custo do leite indica lucro, o que não aconteceria se este fosse comparado ao custo da atividade leiteira.

Quanto à participação do gasto com concentrado e mão de obra na renda bruta do leite, estes consistem em indicadores de eficiência econômica largamente adotados. Observou-se maior representatividade da mão de obra na renda bruta do leite (0,68) em relação à representatividade do concentrado (0,38), o que difere de sistemas nos quais se utilizam vacas de maior nível de produção de leite, em decorrência da maior adoção de tecnologias poupadoras de mão de obra e da maior intensidade de uso de concentrados nesse tipo de sistema. A mão de obra familiar tem um forte impacto nos custos de produção, isso devido ao grande número de membros da família envolvida na atividade.

Com relação ao conhecimento do Custo Operacional Efetivo (COE), este é fundamental na gestão do negócio, pois indica a viabilidade financeira a curto prazo. Quanto maiores forem esses valores, possivelmente menor será a taxa de remuneração do capital investido na atividade. Os sistemas produtivos analisados se caracterizam por sistemas familiares, pois apenas quatro propriedades utilizam mão de obra contratada. Em geral, por ser familiar, a propriedade tem pouco ou nenhum gasto com mão de obra contratada. Nesse aspecto, o índice médio de gastos com mão de obra sobre a renda bruta do leite atingiu apenas 6%.

**Tabela 2.** Estatísticas descritivas da amostra quanto aos indicadores econômicos

(Continua)

Especificação	Unidade	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Renda bruta da atividade	R\$/Mês	229,84	25.109,76	5.825,79	5.744,44
Renda bruta do leite	R\$/Mês	229,84	23.310,00	5.184,68	5.416,52
Preço médio do leite	R\$/L	0,72	1,90	1,06	0,20
COE da atividade	R\$/Mês	189,00	30.933,56	5.031,78	5.602,15
COT da atividade	R\$/Mês	3.484,75	34.218,81	8.538,57	5.466,86
CT da atividade	R\$/Mês	4.236,33	34.970,39	9.290,15	5.466,86
COE do leite	R\$/Mês	158,80	24.746,85	4.205,54	4.670,89
COT do leite	R\$/Mês	1.390,53	29.076,55	7.232,58	5.433,62
Custo total do leite	R\$/Mês	1.762,30	32.910,35	8.749,77	6.229,01
COE unitário do leite	R\$/L	0,20	13,58	0,93	1,04
COT unitário do leite	R\$/L	0,63	16,83	2,48	2,17
CT unitário do leite	R\$/L	0,79	20,25	3,05	2,60

(Conclusão)

Especificação	Unidade	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
COE do leite/preço do leite	%	0,18	12,77	0,89	1,01
COT do leite/preço do leite	%	0,66	15,48	2,45	2,13
CT do leite/preço do leite	%	0,75	17,04	3,03	2,56
Gasto com MDO contratada/RB	%	0,00	0,54	0,08	0,10
Gasto com MDO total do leite/RB	%	0,04	3,39	0,67	0,65
Gasto com concentrado do leite/RB	%	0,00	4,26	0,40	0,36
Margem bruta do leite	R\$/Mês	-17.493,49	9.554,71	979,14	2.684,55
Margem bruta unitária	R\$/L	-12,51	1,06	0,13	1,04
Margem líquida do leite	R\$/Mês	-21.515,78	5.225,01	-2.047,90	3.168,09
Margem líquida unitária	R\$/L	-15,61	0,48	-1,41	2,17
Lucro total do leite	R\$/Mês	-23.833,10	2.741,92	-3.565,09	3.330,32
Lucro unitário	R\$/L	-19,02	0,30	-1,99	2,60
Custo da mão de obra familiar	R\$/Mês	873,37	1.950,67	1.239,14	417,69
Lucratividade	% a. m.	-1.603,95	25,25	-195,68	240,72
Ponto de Resíduo (RB = COT)	L/dia	-15.736,03	23.130,56	-0,54	2.707,98
Ponto de Nivelamento (RB = CT)	L/dia	-21.575,51	61.311,78	114,29	5.456,72
Capital investido	R\$/L	0,79	28,47	4,82	4,30

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

A maioria das propriedades (68,7%) só utiliza mão de obra familiar, geralmente não paga. Economicamente, a mão de obra familiar precisa ser contabilizada, uma vez que na maioria dos casos ela é responsável pelo trabalho realizado. Na amostra estudada, o custo da mão de obra familiar variou entre R\$ 873,37 e R\$ 1.950,70, atingindo uma média mensal de R\$ 1.267,90. Para os sistemas produtivos com renda bruta média mensal de R\$ 5.141,40 o impacto desse indicador no cálculo dos custos de produção pode ser significativo na eficiência da propriedade.

Com relação às medidas de eficiência econômica, margem bruta, líquida e lucratividade, a média dos sistemas de produção apresentaram valores positivos

para margem bruta e negativos para a margem líquida e a lucratividade. Constatou-se que os estabelecimentos sobrevivem no curto prazo. Significa que a RB é superior ao COE. Já com relação ao longo prazo, os resultados evidenciaram que a RB é inferior ao COT. Nesse caso, as propriedades não se mostram sustentáveis, pois parte dos custos que compõem o COT não estão sendo remunerados, a exemplo da depreciação e da mão de obra familiar não paga.

Quanto aos lucros, este leva em consideração, também, o custo de oportunidade do capital. Os resultados evidenciaram que o custo total é maior que a renda bruta, ou seja, o valor obtido como resultado do processo de produção não está sendo suficiente para cobrir os custos das propriedades. Logo, a atividade não está sendo rentável para os produtores. De acordo com Santos e Lopes (2014), ter um resultado positivo com a atividade é possível, mas é preciso ter eficiência na produção, negociando bem na compra de insumos e na venda do leite, adotando a venda estratégica de animais, bem como evitando desperdícios e ociosidade dentro do sistema. Esses são alguns dos caminhos para tornar a atividade viável economicamente. No entanto deve ressaltar que a região Nordeste passa por um período de estiagem, o ano de 2015 registrou baixos índices pluviométricos, contexto que delimita uma série de indicadores verificados na pesquisa. Segundo Silva e Sobral (2015) a seca é um fenômeno climático que faz parte do semiárido nordestino e o setor produtivo sofre fortes consequências com a falta de água.

### 3.2 IDENTIFICAÇÃO DOS *BENCHMARKS*

As unidades tomadoras de decisão que estão sobre a fronteira de produção podem ser consideradas *benchmarks* para aquelas que estão abaixo da fronteira. O modelo DEA-VRS fornece o conjunto de DMUs *benchmarks*, os produtores que têm melhores resultados e cujos sistemas produtivos são mais homogêneos, em que as propriedades ineficientes podem espelhar-se para melhorar seu desempenho. Os escores de eficiência mostram que, em 36 meses, as observações estavam na fronteira de eficiência, aproximadamente 18,9% das DMUs, enquanto 81,1% estavam abaixo da fronteira. Com base na indicação de DMUs que serviram de *benchmark*, foi elaborada a Tabela 3, a qual exhibe os produtores que se destacaram como unidades de referência sobre a fronteira de produção e o quantitativo de meses em que serviram de *benchmarks*.

**Tabela 3.** Unidades referência sobre a fronteira de eficiência

DMU	Produtor	Mês	Benchmark	DMU	Produtor	Mês	Benchmark
DMU46	4	Dez	129	DMU179	16	Jan	1
DMU115	10	Set	57	DMU180	16	Fev	1
DMU94	8	Dez	55	DMU38	4	Abr	14
DMU96	9	Fev	51	DMU41	4	Jul	14
DMU67	6	Set	49	DMU37	4	Mar	14
DMU39	4	Mai	28	DMU45	4	Nov	0
DMU82	7	Dez	26	DMU40	4	Jun	14
DMU42	4	Ago	18	DMU43	4	Set	15
DMU37	4	Fev	14	DMU44	4	Out	15
DMU73	7	Mar	9	DMU72	7	Fev	3
DMU81	7	Nov	9	DMU74	7	Abr	3
DMU183	16	Mai	7	DMU75	7	Mai	0
DMU156	14	Fev	6	DMU71	7	Jan	3
DMU116	10	Out	5	DMU76	7	Jun	8
DMU130	11	Dez	4	DMU77	7	Jul	8
DMU118	10	Dez	3	DMU78	7	Ago	8
DMU185	16	Jul	3	DMU79	7	Set	8
DMU91	8	Set	1	DMU80	7	Out	0

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

O modelo fornece o *ranking* das DMUs mais eficientes. Dessa forma, observou-se que vinte unidades alcançaram a primeira colocação. No entanto, as empresas que fazem parte da maioria do conjunto de referência, apresentando maior frequência, são consideradas líderes, pois podem servir de *benchmark* para as menos eficientes. Nesse aspecto, verificou-se que o Produtor 4 - DMU47 é parâmetro de referência para 129 observações que estavam abaixo da fronteira, sendo então considerada a global *leader* da amostra. Já as DMUS 116 e 95 vêm logo em seguida, como parâmetros de referência para 57 e 55 observações abaixo da fronteira, respectivamente. Algumas empresas, apesar de eficientes, podem não ser consideradas como modelo de comparação pelo DEA, possivelmente por utilizar alguma combinação pouco usual de seus fatores de produção. É o caso das DMUS 46, 76 e 81, que mesmo estando na fronteira, não foram referência para qualquer

outra observação, isso acontece devido às ocorrências de folgas na fronteira de produção.

A seguir, na Tabela 4, são apresentados os produtores e seus respectivos referenciais, ou seja, os *benchmarks* que mais similaridades apresentam com os produtores que necessitam ajustar seus fatores de produção, cuja comparação entre os sistemas poderá resultar em sugestões mais adequadas a cada situação. Esses produtores poderão utilizar a prática do *benchmarking*, observando os melhores processos e seus indicadores técnicos e econômicos.

**Tabela 4.** Identificação dos produtores *benchmarks*

Produtor	Benchmarks	Produtor	Benchmarks
1	4	9	4 - 8 - 9 - 10
2	4 - 6	10	4 - 6 - 10
3	4	11	4 - 7 - 8 - 9
4	-	12	4 - 10
5	4 - 10	13	4 - 6 - 8 - 9
6	4 - 6 - 10	14	4 - 10 - 14
7	-	15	4 - 6 - 9 - 10
8	4 - 7 - 8	16	9 - 10 - 16

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

Os produtores 4 e 7, como mencionado anteriormente, foram as unidades que melhor utilizaram seus recursos de produção, por isso não apresentam *benchmarks* em relação à amostra. Os *benchmarks* destacados em negrito são os que apresentam maior similaridade com os produtores considerados ineficientes. Por exemplo, os produtores 1 e 2 têm como principal *benchmark* o produtor 4, ou seja, este é o que mantém mais semelhança com seus sistemas produtivos. Analisando o conjunto dos *benchmarks*, observou-se que o produtor 4 foi referência principal para seis produtores, ou seja, 42,86% dos que não alcançaram a fronteira de eficiência. E, ainda, foi referência para outros cinco produtores, sendo referência para um total de onze unidades produtivas. Esse desempenho foi seguido pelos produtores 10, 9 e 8, com oito, cinco e quatro unidades que os tomam como referência, respectivamente.

Por sua vez, na Tabela 5, são apresentados os indicadores zootécnicos e econômicos dos produtores referência, aqueles que apresentaram maior participação na indicação de *benchmarks*. O produtor ineficiente poderá observar no seu *benchmark* quais processos ele desenvolve e como ele poderia melhorar seus indicadores técnicos e econômicos.

**Tabela 5.** Indicadores de referência da amostra - Eficiência técnica BCC (VRS). A = área usada na atividade leiteira; VL = vacas em lactação; VT = vacas totais; RT = rebanho total; RB = receita bruta; RBL = receita bruta do leite; RBT = receita bruta total; COE = custo operacional efetivo; COT = custo operacional total; CT = custo total; MDO = mão de obra; PL = preço médio do leite

(Continua)

Indicadores Benchmarking	Unid.	DMU46/ Produtor 4	DMU115/ Produtor 10	DMU94/ Produtor 8	DMU96/ Produtor 9	DMU67/ Produtor 6
Produção Mensal	L/mês	1231	8840	3465	14100	5164
Produção/A	L/ha.	407	491	866	723	516
Produção/VL	L/dia	20,5	17,2	11,6	19,6	17,3
VL/VT	%	100	91	77	89	100
VL/RT	%	40	37	43	48	65
VL/A	Cab/ha.	0,66	1,00	2,50	1,23	0,94
RBL/RBT	%	100	100	100	82	100
COE da atividade/RBT	%	58	51	78	96	94
COT da atividade/RBT	%	285	96	176	109	168
CT da atividade/RBT	%	335	104	198	114	184
Gasto MDO contratada/RB leite	%	10,0	3,0	39,0	7,8	11,5
Gasto MDO total/RB leite	%	75,4	21,7	67,1	23,3	30,3
Gasto Concentrado/RB leite	%	33,5	39,5	30,1	61,7	54,9
COE uni/PL	%	46	41	62	94	75
COT uni/PL	%	125	66	110	132	107
CT uni/PL	%	150	75	130	152	122
Margem Bruta do leite	R\$/L	0,65	0,62	0,38	0,05	0,22

(Conclusão)

Indicadores Benchmarking	Unid.	DMU46/ Produtor 4	DMU115/ Produtor 10	DMU94/ Produtor 8	DMU96/ Produtor 9	DMU67/ Produtor 6
Margem Líquida do leite	R\$/L	-0,30	0,36	-0,10	-0,25	-0,06
Lucro total do leite	R\$/Mês	-742	2363	-1031	-5911	-1009
Lucratividade	%	-50	25	-30	-52	-22
Capital investido litro de leite	R\$/L	2,52	1,14	1,68	1,39	0,8

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

Todos os produtores *benchmarks* apresentam índice de vacas em lactação/vacas totais acima da média (83%) do indicado para padrões utilizados na pecuária leiteira. Em relação ao rebanho esse índice se apresenta acima dos 43%, quanto maior este índice, maiores proporções de animais gerando receita na propriedade. Em relação ao fator terra quem melhor aproveitou seus recursos foram os produtores 8(DMU94), 9(DMU96) e 6(DMU66) com produção mensal de 866, 723 e 516 litros de leite por hectares, respectivamente.

As maiores produtividades por vaca em lactação foram para os produtores 4(DMU46) e 9(DMU96). Um dos indicadores que influenciam a produtividade é a alimentação concentrada que interfere diretamente na produção, em alguns sistemas o uso do concentrado pode chegar a até 50% ou mais do custo de produção do leite. Entre os produtores *benchmarks* a maior participação de gastos com concentrado foi, justamente, para o produtor 9(DMU96), que apresenta uma das maiores produtividades por vaca em lactação. Os produtores 6(DMU67), 9(DMU96) e 10(DMU115) tiveram uma maior participação de concentrado na renda bruta do leite em relação à participação da mão de obra, o que é comum em sistemas com maior nível de produção. Já os produtores 4(DMU46) e 8(DMU94) tiveram maior participação da mão de obra, no entanto, esses são os produtores de menores indicadores de tamanho entre os *benchmarks*, o que indica a menor utilização de tecnologias e maior uso da mão de obra familiar. No geral, os gastos com a mão de obra contratada são relativamente baixos em relação à renda bruta.

Das cinco observações indicadas como *benchmarks*, apenas uma conseguiu resultados positivos, quanto às margens líquidas e os lucros das propriedades. O produtor 10(DMU115) foi o único que conseguiu gerar renda suficiente com a produção de leite para remunerar a mão de obra familiar e a depreciação. No entanto as variáveis capital investido e custos totais de produção, utilizadas no modelo, oferecem uma perspectiva de eficiência sobre períodos de médio e longo prazo, como já citado anteriormente, os produtores estudados não conseguem cobrir seus custos quando incluídos depreciação e mão de obra familiar. O modelo selecionou as melhores observações da amostra, as que melhor combinaram seus fatores de produção na geração de seu volume de produção.

A análise da sensibilidade às oscilações do mercado, obtida pela relação entre custo unitário de produção e o preço de venda do leite, mostra que apenas o produtor 10(DMU115) mantém a capacidade de cobrir o custo operacional total e o custo total. As demais observações mostram uma relação negativa com o COT e CT. Em média, os custos de produção são 25% superiores ao preço de venda do leite. Com relação às margens de lucro valores positivos indicam que o capital está sendo remunerado a taxas que podem ser menores, iguais ou maiores que a taxa de juros de oportunidade adotada, sendo esta interpretação dependente dos resultados de lucro. Em situações de lucro positivo, como é o caso do produtor 10(DMU115), a taxa de remuneração do capital investido é maior que a taxa de juros de oportunidade. Assim, as mudanças técnicas saem de dentro das unidades de produção e se disseminam para os demais elos das cadeias produtivas, principalmente os elos de processamento, distribuição e ampliação dos mercados de produtos e de fatores.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A qualidade na gestão dos recursos e a maximização da produção são prioridades a serem perseguidas pela produção primária da cadeia produtiva do leite. Este trabalho analisou essas prioridades e mostrou a contribuição do DEA na avaliação da eficiência em pequenas propriedades leiteiras, considerando o contexto socioeconômico diferenciado em que atuam. Para mensurar o desempenho dessas

propriedades foi utilizada a modelagem não-paramétrica, possibilitou observar como cada DMU combinou seus fatores de produção.

Os resultados encontrados ressaltam a importância dos índices de medição de desempenho de referência, ao se considerar os fatores que sejam comuns aos sistemas de produção e que podem estar associados à eficiência produtiva, uma vez que gera parâmetros mais precisos para a atividade, visto que estimativas baseadas em um universo heterogêneo podem não traduzir a realidade das fazendas leiteiras. As técnicas de medição de eficiência podem facilitar o intercâmbio de informações tecnológicas e de gestão, viabilizando o desenvolvimento local e regional. A caracterização dos sistemas de produção de leite traz vários esclarecimentos sobre a viabilidade econômica dos diferentes sistemas de produção. Entre os pontos levantados pelo estudo, alguns merecem destaque. As estatísticas descritivas apresentaram alguns resultados negativos, em geral os produtores não conseguem cobrir seus custos a médio e longo prazo, e sofrem o impacto da depreciação e da mão de obra familiar. A maioria (75%) das propriedades trabalha com a mão de obra familiar e os investimentos em benfeitorias, máquinas e equipamentos empatam altos valores de capital em bens que se depreciam ao longo dos anos.

Entretanto, a estiagem ainda é um problema na região, durante esse período a reserva de alimentos começa a se exaurir impactando na perda de pastos, falta de forragem e no elevado preço da ração concentrada. Associados à estiagem os produtores vivenciaram um período de queda na produção, rentabilidade e produtividade. Nesse contexto, o grande desafio do produtor para tornar a propriedade mais eficiente depende da dedicação a atividades típicas de gerenciamento, entre as quais se inclui o controle e avaliação dos principais indicadores zootécnicos e econômicos da propriedade. Com base nos resultados de *benchmarks*, verificou-se que das 190 observações, cinco (46, 115, 94, 96 e 67) foram consideradas as melhores referências para os produtores ineficientes, com maior destaque para a observação 46 que aparece como referência principal para 31,4% das observações ineficientes. As análises deste trabalho estão condicionadas às DMUs e às variáveis contempladas, por ser a eficiência uma medida relativa, qualquer unidade e variável acrescentada ou excluída da análise poderá modificar os

resultados. Por essa razão, os indicadores de desempenho e as unidades referenciais estão limitadas ao grupo estudado.

A utilização de assistência técnica para transferência de tecnologia entre as propriedades e a difusão dos melhores processos produtivos pode ser uma alternativa para redução no problema da insustentabilidade nos negócios a longo prazo, fator esse identificado neste trabalho. O uso da extensão rural no processo educativo de formação da população rural também tende a servir como capacitação e desenvolvimento dos produtores, através da continuidade da parceria com a universidade e ampliação de novas parcerias com órgãos de fomento, por exemplo, Embrapa e Emater. Como linha de investigação futura, recomenda-se reaplicar o modelo, após definidas as variáveis que melhor contribuam com a análise da eficiência na prática do *benchmarking*, como uma ferramenta de avaliação que permitirá orientar o contínuo processo de planejamento, controle e tomada de decisões estratégicas, para alcançar eficientemente os objetivos das propriedades. Sugere ainda a caracterização de indicadores estratificados, observando outros critérios para a classificação dos produtores, como os objetivos de longo prazo, nível educacional e renda dos produtores. Com isso será possível identificar os pontos de estrangulamento e disseminar informações sobre a eficiência produtiva em propriedades leiteiras.

## REFERÊNCIAS

- ACOSTA, D. C.; SOUZA, J. P.; BANKUTI, S. M. S. Tecnificação de Produtores e Estruturas de Governança no Sistema Agroindustrial de Leite. **Desenvolvimento em Questão**, v. 16, n. 45, p. 292-315, 2018.
- ARZUBI, A.; BERBEL, J. Determinación de índices de eficiencia mediante DEA en explotaciones lecheras de Buenos Aires. **Investigación Agraria Producción y Sanidad animales**, v. 17, n. 1-2, p. 103-124, 2002.
- ASSIS, L. P. DE. **Análise técnica e econômica de uma propriedade leiteira em Couto de Magalhães de Minas - MG**: um estudo plurianual. Diamantina: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2012.
- BRUNOZI JÚNIOR, A. C. *et al.* Mercado e Tributação: uma abordagem teórica sob

a perspectiva de estruturas de mercado na cadeia agroindustrial do leite. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 43, n. 1, p. 93-108, 2012.

CAMILO NETO, M. *et al.* Identification and quantification of benchmarks of milk production systems in Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 10, p. 2279-2288, 2012.

CLAUS, R. P. *et al.* Análise de Sistemas Familiares de Produção de Leite da Microrregião de Patos de Minas (MG). **Agropampa: Revista de Gestão do Agronegócio**, v. 3, n. 1, 2018.

COELLI, T. J. *et al.* **An introduction to efficiency and productivity analysis**. 2. ed. New York: Springer, 2005. v. 41.

FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)**, v. 120, n. 3, p. 253-281, 1957.

FERRAZZA, R. DE A. **Indicadores de desempenho como suporte às decisões gerenciais de fazendas produtoras de leite**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2012.

FERRAZZA, R. DE A. *et al.* Índices de desempenho zootécnico e econômico de sistemas de produção de leite com diferentes níveis tecnológicos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 485, 2015.

FERREIRA, A. DE M.; MIRANDA, J. E. C. DE. **Medidas de eficiência da atividade leiteira: índices zootécnicos para rebanhos leiteiros**. Juiz de Fora: Embrapa, dez. 2007. (Comunicado Técnico 54).

FREITAS, J. B. DE; REVILLION, J. P. P.; BELARMINO, L. C. Análise da Competitividade da Cadeia Produtiva do Leite em Pó Integral. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 19, n. 6, p. 750-771, 2015.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL (FBB); INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA AGRICULTURA (IICA). **Desenvolvimento Regional Sustentável - Bovinocultura de leite**. Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2010. v. 1. (Série Cade ed.).

GOMES, S. T. O cálculo correto do custo de produção de leite. **Revista Balde Branco**, v. 35, n. 411, p. 42-48, 1999.

GOMES, S. T. Benchmark da produção de leite em MG. **Departamento de Economia Rural - UFV**, n. 182, p. 1-4, 2005.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Pecuária Municipal 2016**.

JI, Y.; LEE, C. Data Envelopment Analysis in Stata. **The Stata Journal**, v. 10, n. 2, p. 1-13, 2010.

LOPES, A. L. M.; LORENZETT, J. R.; PEREIRA, M. F. Data Envelopment Analysis (DEA) como ferramenta para avaliação do desempenho da gestão estratégica. **Revista Universo Contábil**, v. 7, n. 3, p. 77-94, 2011.

LOPES, M. A.; CARVALHO, F. M. **Custo de produção do leite**. Lavras: UFLA, 2000. (Boletim Agropecuário 32).

LOPES, M. A.; SANTOS, G. G.; CARVALHO, F. DE M. Comparativo de indicadores econômicos da atividade leiteira de sistemas intensivos de produção de leite no Estado de Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 59, n. 4, p. 458-465, 2012.

MACEDO, M. Á. DA S.; CAVALCANTE, G. T. Desempenho Contábil-Financeiro de seguradoras no Brasil: um estudo apoiado em Análise Envoltória de Dados (DEA) para o ano de 2007. **Revista Universo Contábil**, v. 7, n. 2, p. 65-84, 2011.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; DE TOLEDO, P. E. N. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA [Brasil]. **Agricultura em São Paulo (Brasil)**, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MATTOS, C. A. C. DE *et al.* A competitividade da agroindústria de laticínios: uma investigação no estado do Pará. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 10, n. 4, p. 1029-1050, 2017.

MOURA, D. P. C. *et al.* Contribuições da teoria das restrições para a gestão da produção: aplicação em uma indústria de laticínios. **Revista GEPROS**, v. 13, n. 3, p. 237, 2018.

OLIVEIRA, A. S. DE *et al.* Identificação e quantificação de indicadores-referência de sistemas de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 507-516, 2007.

PEROBELLI, F. S.; ARAÚJO, I. F.; CASTRO, L. S. As dimensões espaciais da cadeia

produtiva do leite em Minas Gerais. **Nova Economia**, v. 28, n. 1, p. 297-337, 2018.

PINHEIRO, M. E.; ALTAFIN, I. G. Eficiência da produção familiar de leite em projetos de assentamento de reforma agrária: estudo multicaso. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 9, n. 2, p. 189-201, 2007.

SANTOS, G.; LOPES, M. A. Indicadores econômicos de sistemas de produção de leite em confinamento total com alto volume de produção diária. **Ciência animal brasileira**, v. 15, n. 3, p. 239-248, 2014.

SCHIFFLER, E. A. *et al.* Efeito da escala de produção nos resultados econômicos da produção de leite B no Estado de São Paulo. **Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, v. 28, n. 2, p. 425-431, 1999.

SILVA, A. M. R. DA; SOBRAL, M. F. F. Um estudo sobre a indústria de transformação de leite no município de Serra Talhada - Pernambuco. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 115-133, 2015.

SILVA, M. F. *et al.* Zootechnical and economical evaluation of dairy farms: focus on costs management. **Custos e Agronegócio**, v. 14, p. 182-212, 2019.

SOUSA, L. O. DE; CAMPOS, S. A. C.; GOMES, M. F. M. Technical performance of milk producers in the state of Goiás, Brazil, in the short and long terms. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 8, p. 1944-1950, 2012.

YAMAGUCHI, L. C. T. Custo de produção de leite: critérios e procedimentos metodológicos. *In*: SEMINÁRIO SOBRE METODOLOGIAS DE CÁLCULO DO CUSTO DE PRODUÇÃO DE LEITE. **Anais [...]**. Piracicaba: CEPEA ESALQ/USP, 1999.

*Recebido em: 01/02/2018*

*Aceito em: 07/03/2019*