



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO E**  
**DESENVOLVIMENTO RURAL**

**JOSEFA EDILEIDE SANTOS RAMOS**

**GESTÃO DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO: avaliação da eficiência em**  
**propriedades leiteiras no Agreste pernambucano**

**RECIFE**

**2017**

JOSEFA EDILEIDE SANTOS RAMOS

**GESTÃO DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO: avaliação da eficiência em propriedades leiteiras no Agreste pernambucano**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Administração e Desenvolvimento Rural, área de concentração em Gestão, Mercados e agronegócio, como exigência parcial à obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daniela Moreira de Carvalho  
Co-orientador: Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Leonardo Ferraz Xavier

RECIFE

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

R175g Ramos, Josefa Edileide Santos  
Gestão dos custos de produção: avaliação da eficiência em propriedades leiteiras no agreste pernambucano / Josefa Edileide Santos Ramos. - 2017.  
95 f. : il.

Orientadora: Daniela Moreira de Carvalho.

Coorientador: Leonardo Ferraz Xavier.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Administração e Desenvolvimento Rural, Recife, BR-PE, 2017.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Custos de produção 2. Análise envoltória de dados  
3. Eficiência 4. Benchmarks 5. Agronegócio 6. Gestão rural  
I. Carvalho, Daniela Moreira de, orient. II. Xavier, Leonardo Ferraz, coorient. III. Título

CDD 631.1

JOSEFA EDILEIDE SANTOS RAMOS

**GESTÃO DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO: avaliação da eficiência em  
propriedades leiteiras no Agreste pernambucano**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Administração e Desenvolvimento Rural, área de concentração em Gestão, Mercados e agronegócio, como exigência parcial à obtenção do título de Mestre em Administração.

Aprovada em

**BANCA EXAMINADORA**

---

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daniela Moreira de Carvalho  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

---

Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Leonardo Ferraz Xavier  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Alessandra Carla Ceolin  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

*Dedico este trabalho a Deus, minha  
fortaleza e aos meus maiores mestres  
José Antônio Ramos e Luciene dos  
Santos Ramos, fonte de inspiração.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, senhor da minha vida, pela coragem, força e graças conquistadas, por me permitir chegar até aqui.

Aos meus pais Jose Antônio Ramos e Luciene dos Santos Ramos por todos os esforços realizados, compreensão, dedicação, carinho e paciência durante toda a minha vida.

Aos meus irmãos, Everaldo, Ademir, Eduardo e Edileuza por acreditar nos meus sonhos, muitas vezes mais do que eu. As minhas cunhadas (Maria Lucinete e Betânia) e aos meus pequenos (sobrinhos) pelo carinho e toda dedicação.

A Marcelo da costa Borba, meu porto seguro, pelo carinho, por estar presente em todos os momentos, pela paciência, conselhos, incentivos, pela segurança passada, por acreditar em mim e torcer por minhas realizações.

A todos os meus amigos verdadeiramente fontes de incentivo, Natália, Danyella, Robison, Elenice, Anderson, Janaina, Daniel, Ernane, Cleidilene, Franciene e tanto outros, que mesmos distantes se mantiveram presentes.

Aos meus companheiros e amigos de turma, em especial Ana Paula, Fúlvia Fernanda, José Eduardo, Maria do Carmo, João Rafael, Girleno, Paulo Eduardo, Barbara Denise e Marília por estarem presentes e fazer meus dias mais felizes, por todos os momentos vividos e compartilhados, pelos incentivos, carinhos e diversões.

A todos os professores, em especial aos meus orientadores, a professora Daniela Moreira de Carvalho, pelas orientações, contribuições, ensinamentos e experiência passada, nos momentos precisos, durante a realização do trabalho. Ao professor Leonardo Ferraz Xavier, por ser um exemplo de simplicidade, pela dedicação que teve por mim ao passar seus conhecimentos e experiências profissionais, pela grande contribuição e orientação do trabalho.

Ao professor Hélio Luiz Beretta Dal Monte pelos ensinamentos e lições de vida que passa constantemente, pela dedicação em passar seus conhecimentos e experiências profissionais. E, também, a professora Alessandra Carla Ceolin pelas contribuições prestadas e por sua atenção e carinho.

A UFRPE e o Programa de Pós-Graduação em Administração e Desenvolvimento Rural pela oportunidade.

A coordenação do PADR, funcionários e secretaria, em nome do coordenador André de Souza Melo e as funcionárias Luiza Pragana e Mauricea, pela contribuição e valorização do aprendizado.

A todos os colaboradores que participaram da pesquisa, produtores de leite do Agreste e discentes da Unidade acadêmica de Garanhuns, pela disponibilidade de dados e ajuda constante.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro aportado ao longo desses dois anos.

*"Não é o desafio com que nos deparamos que determina quem somos e o que estamos nos tornando, mas a maneira com que respondemos ao desafio. (...) Problemas para vencer, liberdade para provar. E enquanto acreditamos nos nossos sonhos, nada é por acaso. "*

*(Henfil)*



## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar os custos de produção e a rentabilidade em propriedades rurais produtoras de leite na região do Agreste Meridional de Pernambuco. Especificamente, caracterizou-se o grupo de produtores de acordo com os indicadores de desempenho zootécnico e econômico, avaliou-se a eficiência técnica nas empresas (propriedades rurais produtoras de leite) em estudo e determinou-se os indicadores referência dos sistemas produtivos, sugerindo modelos de benchmark para propriedades identificadas como ineficientes. Foram utilizados como métodos o custo operacional de produção e Análise Envoltória de Dados (DEA). A caracterização real dos sistemas de produção de leite traz vários esclarecimentos sobre a eficiência produtiva das propriedades, nesse quesito procurou-se analisar os fatores que, além de condicionar a produção de leite, são considerados no processo de caracterização dos sistemas de produção. As técnicas de medição de eficiência podem facilitar o intercâmbio de informações tecnológicas e de gestão, viabilizando o desenvolvimento local e regional. Através dos coeficientes de desempenho zootécnicos e econômicos que caracterizam as unidades benchmarks, as demais unidades produtoras poderão realizar comparações e tomar os indicadores apontados como ponto de referência, tendo em vista o alcance de um melhor desempenho na exploração da atividade leiteira da região. 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 a eficiência produtiva, uma vez que gera parâmetros mais precisos para atividade. 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, os investimentos empatam altos valores de capital e a mão de obra familiar está presente em todas as propriedades. E, ainda associados à estiagem os produtores vivenciaram um período de queda na produção, rentabilidade e produtividade. Ao analisar o período como um todo as melhores observações foram das propriedades 4 e 7, e com relação as melhores referências para os produtores ineficientes, destacaram-se as observações 46, 115, 94, 96 e 67, respectivamente. A técnica DEA mostrou-se eficiente como ferramenta de apoio à decisão na atividade leiteira, os indicadores de desempenho selecionados pelo modelo evidenciam a realidade dos sistemas produtivos e identifica as melhores práticas para unidades ineficientes. É importante ressaltar que os indicadores de desempenho e as unidades referências estão limitadas ao grupo estudado.

Palavras-chave: Custos de produção. Análise envoltória de dados. Eficiência. *Benchmarks*. Agronegócio. Gestão rural.

## ABSTRACT

The objective of this work was to analyze production costs and profitability of rural dairy farms in the Southern Agreste Region of Pernambuco. Specifically, the group of farmers was characterized according to the zootechnical performance and economic indicators, we evaluated the technical efficiency in the companies (dairy farms) studied and we determined the reference indicators on the production systems, suggesting benchmark models for properties identified as inefficient. The operational cost of production and Data Envelopment Analysis (DEA) were used as methods. The real characterization of the milk production systems brings several clarifications about the productive efficiency of the farms, in this point we tried to analyze the factors that, besides conditioning the milk production, are considered in the characterization process of the production systems. Efficiency measurement techniques can facilitate the exchange of technological and management information, allowing local and regional development. Through the zootechnical and economic performance coefficients that characterize the benchmark units, the other production units will be able to make comparisons and take the indicated indicators as reference point, in order to reach a better performance in the exploitation of the dairy activity on the region. The results found highlight the importance of reference performance measurement indicators when we considering the factors that are common to production systems and that can be associated to productive efficiency, since it generates more precise parameters for the activity. In general, farmers are unable to cover their costs in the medium and long term, and they suffer the impact of depreciation and family labor, investments hold high capital values, and household labor is present at every property. And, still associated to the drought, the producers experienced a period of decline in production, profitability and productivity. When we analyzed the period as a whole the best observations were from properties 4 and 7, and regarding the best references for inefficient producers, the observations 46, 115, 94, 96 and 67 were highlighted. The DEA technique proved to be efficient as a decision support tool in the dairy activity, the performance indicators selected by the model show the reality of the productive systems and identify the best practices for inefficient units. It is important to note that performance indicators and reference units are limited to the group studied.

Keywords: Production Cost. Data envelopment analysis. Efficiency. Benchmarks. Agribusiness. Rural management.

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BCC	Banker, Charnes e Cooper
CCR	Charnes, Cooper e Rhodes
COE	Custo Operacional Efetivo
COT	Custo Operacional Total
CRS	Constant Returns to Scale
CT	Custo Total
DEA	Data Envelopment Analysis
DMU	Decision Making Unit
Emater	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FBB	Fundação Banco do Brasil
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
IEA	Instituto de Economia Agrícola
IICA	Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
SCRCSSP	Steering Committee for the Review of Commonwealth/State Service Provision
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
USDA	United States Department of Agriculture
UPs	Unidades Produtoras
VRS	Variable Returns to Scale

**LISTA DE EQUAÇÕES**

Equação (1).....	30
Equação (2).....	55
Equação (3).....	56

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1	Divisão do Território do Agreste Meridional .....	20
Figura 2	Cadeia produtiva do leite .....	24
Figura 3	Comportamento dos escores de eficiência ao longo dos meses, referente às quatro propriedades com escore médio maior ou igual a 0,90.....	70
Figura 4	Comportamento dos escores de eficiência ao longo dos meses, referente às quatro propriedades com escore médio entre 0,75 e 0,90.....	71
Figura 5	Comportamento dos escores de eficiência ao longo dos meses, referente às quatro propriedades com escore médio entre 0,65 e 0,75.....	72
Figura 6	Comportamento dos escores de eficiência ao longo dos meses, referente às quatro propriedades com escore médio abaixo de 0,65.....	73

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 Seleção de estudos anteriores sobre DEA na produção de leite .....	39
Quadro 2 Seleção de estudos sobre <i>benchmarks</i> na pecuária leiteira brasileira.....	43
Quadro 3 Caracterização dos produtores selecionados.....	48
Quadro 4 Planilha ilustrativa do Custo Operacional de produção .....	50
Quadro 5 Esquema geral da pesquisa .....	61

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1	Quantidade de leite produzida e variação relativa, por Regiões do Brasil.	27
Tabela 2	Estatísticas descritivas da amostra quanto aos indicadores zootécnicos e de tamanho. ....	63
Tabela 3	Estatísticas descritivas da amostra quanto aos indicadores econômicos..	64
Tabela 4	Frequência relativa da amostra segundo medidas de eficiência técnica. ..	67
Tabela 5	Escore de eficiência mensal segundo modelo BCC (VRS). ....	68
Tabela 6	Indicadores zootécnicos segundo medidas de frequência relativa e correlação. ....	74
Tabela 7	Indicadores econômicos segundo medidas de frequência relativa e correlação. ....	76
Tabela 8	Unidades referência sobre a fronteira de eficiência.....	78
Tabela 9	Identificação dos produtores benchmarks. ....	79
Tabela 10	Indicadores de referência da amostra - Eficiência técnica BCC (VRS)....	80

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
1.1 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA .....	18
1.2 JUSTIFICATIVA.....	19
1.3 OBJETIVOS .....	22
1.3.1 <i>Objetivo Geral</i> .....	22
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	22
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>23</b>
2.1 A CADEIA PRODUTIVA DO LEITE .....	23
2.2 A PECUÁRIA LEITEIRA NO BRASIL.....	26
2.3 GESTÃO DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO NA PECUÁRIA LEITEIRA.....	28
2.3.1 <i>Custos Totais de Produção</i> .....	30
2.3.2 <i>Custo Operacional de Produção</i> .....	31
2.3.3 <i>Indicadores de Desempenho</i> .....	33
2.4 EFICIÊNCIA NA ATIVIDADE LEITEIRA.....	36
2.5 <i>BENCHMARKS</i> NA PRODUÇÃO DE LEITE .....	41
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>45</b>
3.1 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA .....	45
3.2 DEFINIÇÃO DA POPULAÇÃO E ESCLARECIMENTO QUANTO À AMOSTRA .....	46
3.3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS .....	48
3.3.1 <i>Coleta de dados</i> .....	48
3.3.2 <i>Custo de Produção e Indicadores de Desempenho</i> .....	49
3.3.3 <i>Estimação da Eficiência: Análise Envoltória de Dados (DEA)</i> .....	53
3.3.4 <i>Determinação dos Benchmarks</i> .....	59
3.3.5 <i>Esquema de Pesquisa</i> .....	60
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>IX</b>
4.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO .....	62
4.2 ANÁLISE DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA DAS PROPRIEDADES.....	66
4.3 EFICIÊNCIA E INDICADORES ZOOTÉCNICOS E ECONÔMICOS DAS PROPRIEDADES .....	73
4.4 IDENTIFICAÇÃO DOS BENCHMARKS .....	78



<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>83</b>
REFERÊNCIAS.....	86
APÊNDICE A – Resultado da eficiência DEA – VRS orientado a input .....	93

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de leite está entre as principais atividades do setor agropecuário brasileiro. Segundo o último censo agropecuário, estima-se que existam 161,9 mil estabelecimentos na pecuária de leite responsáveis pela geração de bilhões de reais anuais e de milhares de empregos no meio rural brasileiro (IBGE, 2006). Nesse contexto, a atividade leiteira reflete grande potencial de investimentos, com altos volumes de receitas quanto de despesas correspondentes a relação produção e consumo gerados no setor do leite.

Relacionados ao imposto há outra condição real, a de que o mercado cada vez mais competitivo passa a exigir das empresas um planejamento estratégico, incluindo-se uma gestão orçamentária dos custos e receitas eficientes, permitindo gerir os negócios com segurança. Diante desta realidade, o produtor precisa buscar novas tecnologias e priorizar a atualização de informações, adotando mecanismos de aprendizagem e formação profissional rural, transformando as propriedades em empresas capazes de acompanhar a evolução do setor.

Por não conseguir controlar o preço do produto que vende e atuar em um mercado competitivo, o produtor de leite necessita administrar as variáveis que estão sob o seu controle como uma estratégia para tornar seu produto competitivo. O seu resultado econômico em um mercado caracterizado pela concorrência depende do gerenciamento dos custos de produção e seus ganhos de escala (REIS; MEDEIROS; MONTEIRO, 2001).

Muitas propriedades rurais ainda são gerenciadas de forma empírica, sem conhecimento dos custos de produção, que é uma das principais informações de suporte à tomada de decisão (SANTOS; LOPES, 2014). O produtor precisa considerar a informação como um insumo de grande importância, conhecer o mercado onde atua e seu sistema de produção (LOPES et al., 2007).

Avaliar o desempenho da pecuária leiteira permite identificar entraves no seu desenvolvimento e possíveis erros na administração, fornecendo subsídios à tomada de decisões (FASSIO; REIS; GERALDO, 2006). Com a apuração dos custos de produção, os produtores podem adotar estratégias gerenciais na intenção de obter sucesso na sua atividade e atingir os seus objetivos de maximização de lucros ou minimização de custos (LOPES et al., 2011).

Dessa forma, a mensuração dos custos de produção torna-se um subsídio no processo decisório, agindo com eficácia nas decisões. Nesse caso, o desenvolvimento de um sistema gerencial de planejamento e custos agropecuários pode ser uma ferramenta no gerenciamento das unidades produtoras. Entre os métodos de planejamento, 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 (OLIVEIRA et al., 2007).

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 torna-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 conseqüentemente 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 de leite e seus derivados é uma atividade econômica de grande importância para a pequena produção do estado de Pernambuco. A produção de leite constitui um dos principais suportes econômicos em microrregiões como Vale de Ipojuca, Vale do Ipanema e Garanhuns. Além da importância para os polos de produção de leite e bebidas lácteas estabelecidas na Zona da Mata, Sertão do São Francisco, Sertão do Araripe e Sertão do Pajeú (SEBRAE, 2002).

Em sua grande maioria, a pecuária leiteira do estado é conduzida por produtores familiares, localizados principalmente na Região do Agreste. Esta região

constitui a principal bacia leiteira do estado e produziu 504,9 mil de litros de leite, correspondendo a 76,9% da produção estadual em 2014 (IBGE, 2014).

Apesar de a produção de leite apresentar números expressivos a atividade convive com baixos índices zootécnicos, em comparação aos estados do sul. O baixo nível tecnológico aplicado na exploração leiteira e a falta de gestão mais profissionalizada nas propriedades conferem ao segmento produtivo indicadores técnicos aquém das suas reais potencialidades (SEBRAE, 2002).

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. O estudo concentra-se na região Agreste Meridional, sendo os municípios de Garanhuns e São Bento do Una representativos desta região.

O Agreste Meridional tem na pecuária leiteira sua principal base de sustentação econômica, com produção de leite e derivados de forma artesanal e industrial (CARVALHO et al., 2009). Em 2014, produziu 343,4 mil litros de leite, o que representou 52,3% da produção estadual naquele ano. O município de Garanhuns centraliza economicamente o Agreste Meridional e assim se estabelece pela importância como polo regional. Já, São Bento do Una destaca-se por sua produção ocupando a quarta colocação no *ranking* estadual (IBGE, 2014b).

## 1.1 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

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 (FBB; IICA, 2010).

Existem produtores especializados que investem em tecnologia, obtêm ganhos de escala e produzem com melhor qualidade, recebendo melhor remuneração pelo produto. 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). É através da análise de custos que o produtor passa a utilizar corretamente os fatores de produção, detectando pontos de estrangulamento e facilitando o processo decisório (LOPES et al., 2004).

É salutar a estimativa de índices de desempenho zootécnico e econômico, que possam permitir a utilização da gestão de custos como instrumento de competitividade da pecuária leiteira nacional, facilitando uma compreensão mais clara das reais capacidades de resistência dos produtores nas diferentes realidades em que se encontram (LOPES; REIS; YAMAGUCHI, 2007). Tais ações podem possibilitar o embasamento para o planejamento da empresa rural, avaliação de seus resultados e a tomada de decisões estratégicas.

A análise da gestão de custos e da rentabilidade possibilitam estimar índices de desempenho zootécnico e econômico de referência, visando auxiliar técnicos e pecuaristas no suporte à tomada de decisões gerenciais, e identificar os componentes que exerceram maiores representatividade sobre o custo operacional de produção em fazendas produtoras de leite.

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. Sendo assim, faz-se necessário responder o seguinte questionamento: Quais os indicadores de maior correlação com a eficiência econômica e zootécnica de propriedades rurais produtoras de leiteiras na região do Agreste Meridional de Pernambuco?

## 1.2 JUSTIFICATIVA

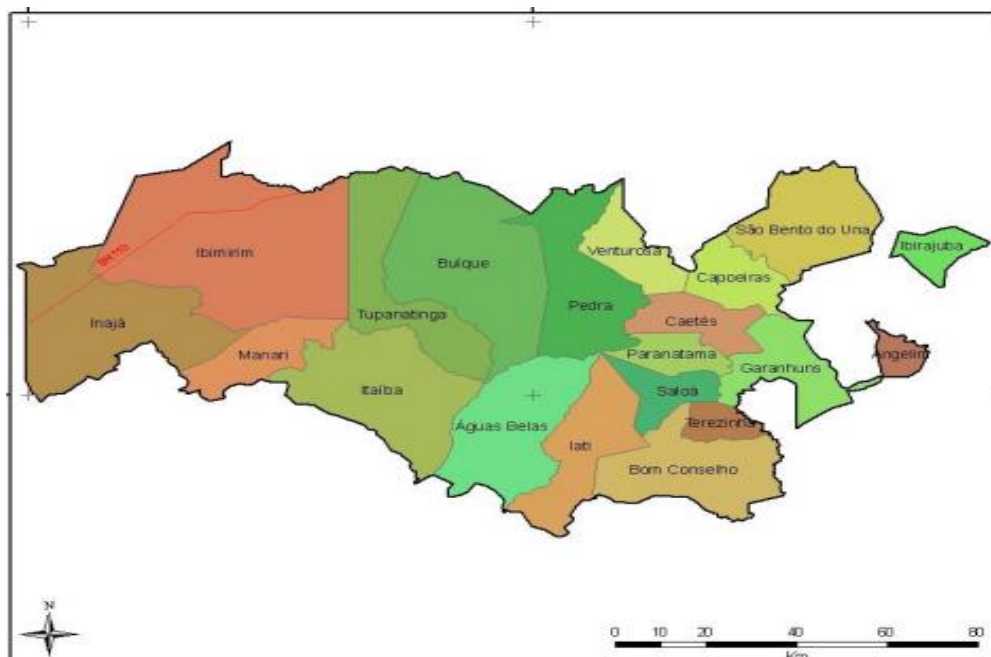
De acordo com a divisão por área de desenvolvimento, o agreste pernambucano é formado pelas regiões Agreste Meridional, Agreste Central e Agreste Setentrional (GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO, 2016). No entanto, o Agreste Meridional tem um maior destaque na produção de leite, representando 52,3% da produção. Esta atividade é uma das principais atividades que movimenta a economia regional (MDA, 2011).

A criação de gado de leite em Pernambuco firmou-se historicamente na região Agreste, especificamente no Agreste Meridional, tomando a cidade de Garanhuns como referência, como também o Vale do Ipanema e o Vale do Ipojuca também localizados na região (CARVALHO et al., 2009). Atualmente, a atividade leiteira possui grande importância para o Estado, com elevado potencial para produção de leite, em função de suas características socioeconômicas, tecnológicas, culturais e edafoclimáticas que afetam a produção.

Um conjunto de fatores atua para o desenvolvimento da atividade na região: a cultura e o conhecimento da atividade leiteira, por parte da população; a presença da palma forrageira na alimentação do rebanho; o consumo crescente do produto e seus derivados, o bem de mercado que se tornou o leite; a boa sanidade do rebanho, graças ao clima e ao meio ambiente (CARVALHO et al., 2009).

Segundo o Ministério do Desenvolvimento Agrário, o território do Agreste Meridional é constituído por 20 municípios (Figura 1), distribuídos nas Microrregiões do Vale do Ipanema, Vale do Ipojuca, Garanhuns e Sertão do Moxotó, sendo eles: Águas Belas, Bom Conselho, Buíque, Caetés, Capoeiras, Iati, Ibimirim, Ibirajuba, Inajá, Itaíba, Manari, Paratama, Pedra, Saloá, São Bento do Una, Terezinha, Tupanatinga, Venturosa, Angelim e Garanhuns (MDA, 2011).

Figura 1 - Divisão do Território do Agreste Meridional



Fonte: MDA, (2011)

O território do Agreste Meridional está geograficamente localizado na Mesorregião do Agreste e do Sertão Pernambucano, sendo uma área intermediária entre a Mata e o Sertão, com uma área total de 13.153 km<sup>2</sup>. Conhecido como bacia leiteira do Estado, a região tem como base econômica a pecuária leiteira, com a produção de leite e derivados de forma artesanal e industrial (MDA, 2011).

O estudo concentra-se na região Agreste Meridional, sendo os municípios de Garanhuns e São Bento do Una representativos desta região. Esses municípios foram escolhidos pela facilidade de acesso às informações junto aos produtores estudados pelo Grupo de Pesquisa em Gestão Rural (GPGR), coordenados pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, campus de Garanhuns.

Dos municípios que compõem o território, Garanhuns assume posição de destaque e representa o polo econômico ativo da região, porque concentra as atividades industriais, do comércio e do turismo. Além de possuir infraestrutura educacional, abrigando a Universidade Federal Rural de Pernambuco, a Universidade de Pernambuco, bem como faculdades particulares e centros experimentais de ensino (MDA, 2011).

No quesito produção de leite, cabe destacar a forte produção do município de São Bento Una, por sua dedicação a atividade de bovinocultura leiteira, respondendo por 40.215 mil litros de leite em 2014 (IBGE, 2014b). Nesse contexto, levou-se em consideração a importância da produção de leite para a economia dos municípios envolvidos.

O levantamento dos indicadores de eficiência zootécnica e econômica influencia a rentabilidade dos sistemas de produção, permitindo aos produtores comparar os índices da sua propriedade com os referenciais da literatura. A busca dos melhores resultados e a correção de algum tipo de ineficiência, permitem o intercâmbio de informações tecnológicas e de gestão na empresa rural, favorecendo a definição de estratégias gerenciais.

A caracterização dos indicadores de maior correlação com a eficiência econômica e zootécnica poderá trazer maior embasamento para o debate sobre a viabilidade econômica na pecuária leiteira (OLIVEIRA et al., 2007). Dessa forma, pode auxiliar o produtor da região agreste a entender o ambiente onde está inserido e lidar com suas limitações.

Esse contexto motiva o desenvolvimento da presente pesquisa. Além disso, entender a dinâmica da produção de leite em pequenas propriedades rurais,

identificando as características dos 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 e o desenvolvimento de políticas públicas no meio rural.

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 otimizar seus processos para torná-los mais eficientes, garantindo, dessa forma, sua sustentabilidade econômica.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

Analisar os custos de produção e a rentabilidade em propriedades rurais produtoras de leite na região do Agreste Meridional de Pernambuco.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Caracterizar o grupo de produtores de acordo com os indicadores de desempenho zootécnico e econômico;
- b) Avaliar a eficiência técnica nas empresas (propriedades rurais produtoras de leite) em estudo;
- c) Determinar indicadores referência dos sistemas de produção de leite, sugerindo modelos de *benchmark* para propriedades identificadas como ineficientes.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A presente seção busca apresentar o referencial teórico dessa dissertação, ou seja, abordar conceitos que ajudarão a embasar e favorecer o entendimento dos assuntos aqui tratados. Este trabalho tem a finalidade de conceituar de forma clara e atualizada os assuntos teóricos sobre os temas relacionados à atividade leiteira e à gestão dos custos de produção, e abordar, dentro das possibilidades, os principais estudos já realizados na área em questão.

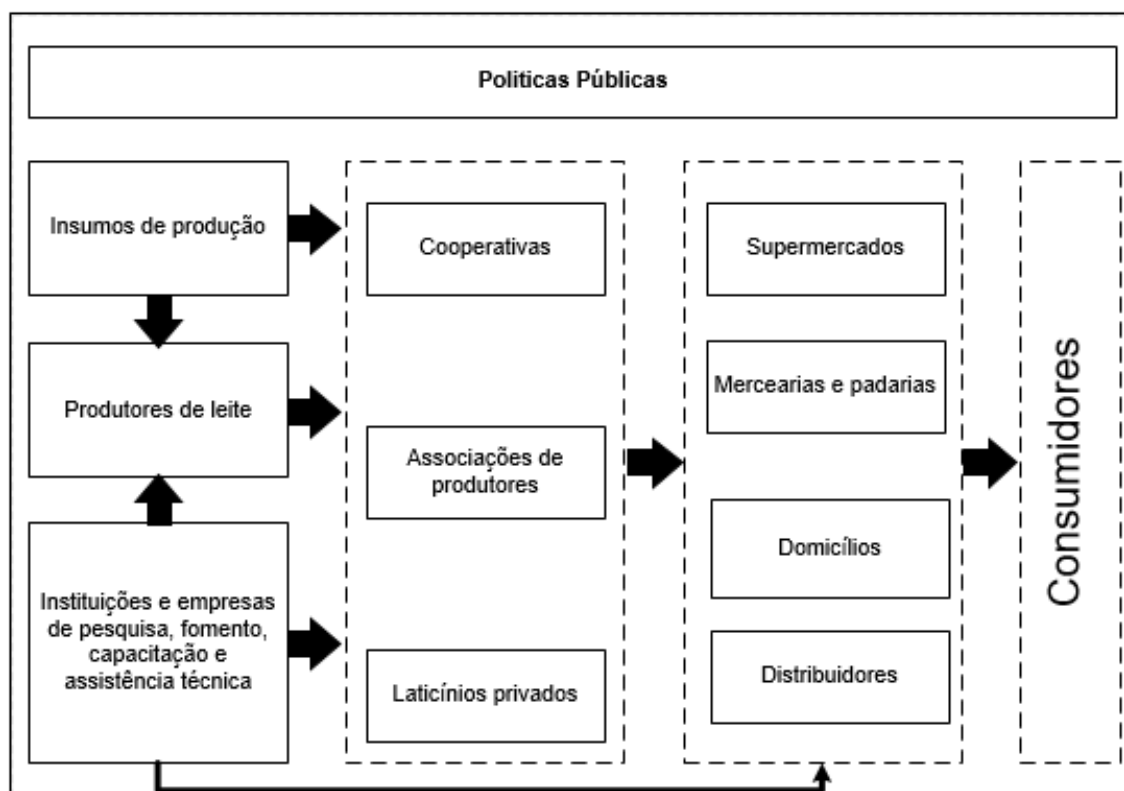
Para tanto, a mesma será dividida em cinco subseções: a primeira tratando sobre a cadeia produtiva do leite; a segunda com informações sobre a produção de leite no Brasil, de forma a enfatizar o Nordeste e o estado de Pernambuco; a terceira sobre a gestão de custos de produção na pecuária leiteira; a quarta com os indicadores econômicos e zootécnicos; e a quinta sobre eficiência e conceitos de *benchmarks* da produção.

### 2.1 A CADEIA PRODUTIVA DO LEITE

A cadeia produtiva é formada por um conjunto de atores, originados das inter-relações de agentes econômicos, que interagem entre si. Segundo Kelm, Sausen e Kelm (2015), a cadeia produtiva se dá como um sistema composto por vários setores econômicos que, entre si, estabelecem diferentes relações, articulados em um processo produtivo.

Nessa perspectiva, todos os elos da cadeia produtiva do leite têm a sua importância no seu processo sistêmico. A cadeia conta com uma sequência de operações independentes que têm por objetivo produzir, modificar e distribuir um produto. Mesmo em diferentes níveis de agregação, há coordenação entre os agentes do sistema (ZYLBERSZTAJN, 2000). É possível representar esse encadeamento de atividades da produção leiteira conforme a Figura 2.

Figura 2 - Cadeia produtiva do leite



Fonte: Adaptado de FBB; IICA, (2010, p. 19).

Segundo a Fundação Branco Brasil e o Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura (FBB; IICA, 2010), a cadeia produtiva do leite envolve:

a) Insumos de produção - empresas fornecedoras: envolvem agentes ligados a empresas de insumos e produtores rurais que realizam compra e venda de insumos, necessários à produção;

b) Unidades de produção primária - propriedades agrícolas: referem-se à produção leiteira propriamente dita e também corresponde à venda por parte dos produtores e à compra por parte das indústrias do produto *in natura*;

c) Unidades de comercialização intermediária - associações de produtores e cooperativas de leite: os agentes especializados na logística do recolhimento do leite e distribuição dos produtos industrializados, fazendo o processo de refrigeração do leite e/ou coleta de forma coletiva;

d) Unidades de beneficiamento/transformação - laticínios privados, empresas de portes diferenciados: envolvem as indústrias de transformação, responsáveis pelo beneficiamento do produto, ou seja, "nesse elo, por haver um processo de

*transformação, com agregação de valor, tem-se a referência, tanto para a precificação do produto final ao mercado consumidor, como para a remuneração dos elos anteriores à cadeia” (KELM; SAUSEN; KELM, 2015, p. 370);*

e) Instituições e empresas de pesquisa, fomento, capacitação e assistência técnica - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA): compreendem os processos relacionados à geração de conhecimento e informação;

f) Unidades de comercialização final - redes atacadistas, supermercados, empresas de alimentos padarias, lanchonetes, bares e restaurantes: adquirem o leite e seus derivados para vendê-los aos consumidores finais.

A competitividade de uma cadeia produtiva depende de cada um de seus elos, combinando a eficiência das organizações empresariais, o desempenho dos diversos segmentos em que se inserem e as condições gerais do ambiente social, econômico e cultural. Quanto mais eficiente a atuação de cada um desses agentes e a integração entre eles, maiores são as condições de sobrevivência e expansão da atividade (SEBRAE, 2002).

Dessa forma, entender como as unidades de produção primária se estruturam e se articulam com os demais segmentos da cadeia produtiva desempenha um papel importante na compreensão da dinâmica do desenvolvimento local/regional, sobretudo no que diz respeito à competitividade de um produto.

Considerando a produção primária como o elo mais fragilizado da cadeia produtiva do leite, em que ações específicas podem gerar transformações positivas, este é o elo que merece maior atenção e investimentos, com resultados expressivos no contexto geral da cadeia (FBB; IICA, 2010). Isso ocorre porque este é o componente que mais tem sofrido com as novas exigências do mercado, devido às mudanças econômicas ocorridas desde a década de 1990, principalmente relativas aos impactos da estabilização da economia em decorrência do Plano Real, da desregulamentação do mercado e da abertura econômica, o que exige ajustamentos estratégicos e estruturais do setor (JANK; FARINA; GALAN, 1999).

## 2.2 A PECUÁRIA LEITEIRA NO BRASIL

A atividade leiteira no Brasil é caracterizada pela diversidade dos sistemas de produção de leite, uma vez que são apresentados resultados técnicos e econômicos bastante diferenciados. Não existe um padrão de produção, a heterogeneidade dos sistemas é muito grande. Há propriedades de subsistência, sem técnica e produção diária menor que 10 litros na propriedade, e produtores comparáveis aos mais competitivos do mundo, usando tecnologias avançadas e com produção diária superior a 60 mil litros (CARVALHO et al., 2009).

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 de leite no Brasil. A importância no desempenho econômico e na geração de emprego no país é incontestável. O Brasil vem apresentando contínuo crescimento na produção de leite. Em 2014, a produção de leite foi de 35,17 bilhões de litros, representando um aumento de 2,7% em relação à registrada no ano anterior (IBGE, 2014a).

Atualmente, o país se encontra entre os maiores produtores de leite de vaca do mundo, de acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (*United States Department of Agriculture – USDA*, 2014). O Brasil ocupou a quinta posição no *ranking* mundial de produção de leite em 2014, atrás da União Europeia, Índia, Estados Unidos e China. Apesar de ocupar a quinta posição, sua participação é de apenas 5% no total mundial, não sendo suficiente para atender à demanda nacional, sendo o país tradicionalmente importador de leite (IBGE, 2014).

Os maiores produtores de leite do país concentram-se principalmente nas regiões Sul e Sudeste. Em 2014, o Sul assumiu a primeira posição no *ranking* com 34,7% da produção nacional. O estado de Minas Gerais foi o principal produtor de leite em 2014, com 9,37 bilhões de litros, o que corresponde a 26,6% do total da produção nacional. Na segunda colocação está o estado do Rio Grande do Sul, seguido pelo Paraná (IBGE, 2014). A Tabela 1 mostra produção de leite e a variação relativa segundo as Grandes Regiões, em ordem decrescente da quantidade produzida. Os dados são referentes aos anos 2013 e 2014.

Tabela 1 - Quantidade de leite produzida e variação relativa, por Regiões do Brasil.

Grandes Regiões, em ordem decrescente da quantidade produzida.	Produção de Leite		
	Quantidade (1000 litros)		Variação Relativa (%)
	2013	2014	
<b>Brasil</b>	34.255.236	35.174.271	2,7
<b>Sul</b>	11.774.330	12.200.824	3,6
<b>Sudeste</b>	12.019.946	12.169.774	1,2
<b>Centro-Oeste</b>	5.016.291	4.969.238	-0,9
<b>Nordeste</b>	3.598.249	3.888.285	8,1
<b>Norte</b>	1.846.419	1.946.150	5,4

Fonte: IBGE, Pesquisa da Pecuária Municipal 2014.

No Nordeste, por sua vez, as concentrações da produção de leite estão no Sertão e no Agreste, a exemplo das mesorregiões do sertão cearense, sertão alagoano, agreste pernambucano, sertão paraibano, sertão sergipano e central potiguar, já que o clima se torna mais adequado para a criação do gado (REIS FILHO; SILVA, 2013).

No período de 2000 a 2010, o Nordeste apresentou um elevado crescimento na produção de leite. Nesse intervalo, enquanto o crescimento médio nacional foi de 55,4%, o crescimento nordestino foi de 95,5%, isso pode ter acontecido devido ao aumento da produção de leite nos estados de Pernambuco, Maranhão, Sergipe e Paraíba, conforme demonstra pesquisa realizada por Reis Filho e Silva (2013). De acordo com IBGE (2014b), em 2014 a região Nordeste representou 11,1% da produção nacional, estando atrás do Sul (com 34,7%), Sudeste (34,6%) e Centro-Oeste (14,1%). A região Norte (5,5%) ocupa a última posição no *ranking* nacional.

Dentre os estados nordestinos, a Bahia é o maior produtor de leite, representando 31,2% da produção regional. Por sua vez, Pernambuco ocupa a segunda posição, com 15,6% na produção leiteira na região. O estado produziu no ano de 2014 em torno de 656.680 litros de litros de leite, evidenciando sua boa vocação para a exploração da pecuária leiteira bovina (IBGE, 2014b).

Segundo Carvalho et al. (2009), a cadeia do leite é a principal atividade para dezenas de municípios do Sertão e, principalmente, do Agreste de Pernambuco, onde está concentrada a mais importante bacia leiteira do estado. Em 2014, a mesorregião do Agreste apresentou 76,9% da produção estadual (IBGE, 2014a).

Em sua grande maioria, a pecuária leiteira é conduzida por produtores familiares. Apesar de a produção apresentar números expressivos, a atividade convive com baixos índices zootécnicos, apresentando baixa produtividade, em torno de 1.396 litros por vaca/ano ((IBGE, 2014b), portanto, abaixo da média

nacional. No Brasil, considerando a produção de 35,17 bilhões de litros de leite deste ano, a produção média foi de 1.525 litros/vaca/ano. Dentre as regiões geográficas, a maior produtividade é encontrada na região Sul, com 2.789 litros/vaca/ano.

A produtividade média da produção de leite no Brasil foi de 1.525 litros/vaca/ano, em 2014, correspondendo a um crescimento de 2,2% em relação à observada em 2013 (1.492 litros/vaca/ano). A Região Sul apresentou a maior produtividade nacional, 2.789 litros/vaca/ano, um aumento de 4,3% em 2014, comparado ao ano anterior. As maiores produtividades ocorreram no Sul do País, destacando-se o Estado do Rio Grande do Sul com a maior produtividade nacional (3 034 litros/vaca/ano), seguido pelos Estados de Santa Catarina (2 694 litros/vaca/ano) e Paraná (2 629 litros/vaca/ano). A menor produtividade foi encontrada no Estado de Roraima (345 litros/vaca/ano). Os Municípios de Araras (SP), Castro (PR) e Carlos Barbosa (RS) apresentaram as três maiores produtividades (IBGE, 2014a, p. 16–17).

Em se tratando da região Nordeste, o Estado de Alagoas ocupa a primeira colocação em produtividade, com 1.887 litros/vaca/ano. Em seguida está o estado de Sergipe, com 1.466, enquanto Pernambuco aparece na terceira posição, com produção de 1.396 litros/vaca/ano, como já mencionado (IBGE, 2014b).

No entanto, a mesorregião do Agreste pernambucano, apresenta potencial um pouco mais elevado do que o estado. Sua produtividade gira em torno de 1.739 litros/vaca/ano, pouco acima da média nacional de 1.525 litros/vaca/ano, confirmando suas boas características para a produção leiteira (IBGE, 2014b).

### 2.3 GESTÃO DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO NA PECUÁRIA LEITEIRA

Uma das estratégias que os produtores de leite dispõem para tornar seu produto competitivo é a redução dos custos de produção, cujo conhecimento é essencial para o efetivo controle da empresa rural (FASSIO et al., 2005). O custo de produção é um elemento auxiliar na administração da atividade leiteira, de forma que a análise desse instrumento se torna um subsídio no processo de tomada de decisão e gestão das propriedades. É através dessa análise que o produtor passa a utilizar corretamente os fatores de produção, detectando pontos de estrangulamento e facilitando o processo decisório (LOPES; CARVALHO, 2000).

Segundo Matsunaga et al. (1976), no modelo clássico, o custo de produção é definido como a soma dos valores de todos os serviços produtivos dos fatores

aplicados na produção de uma unidade, sendo esse valor global equivalente ao sacrifício monetário total da firma que a produz.

No campo, a análise de custos é mais rígida quando comparado a outros setores produtivos. O custo de produção de leite tem despertado certo interesse devido ao poder decisivo nas estratégias de negociação entre a classe produtora e a indústria, bem como na discussão de políticas internas e de importação (REIS; MEDEIROS; MONTEIRO, 2001). O estudo do custo de produção constitui um indicativo para a escolha das linhas de produção a serem adotadas, visando apurar melhores resultados econômicos.

Seu conceito consiste na soma dos valores de todos os recursos utilizados no processo produtivo de uma atividade agrícola em certo período de tempo (REIS, 2002). Para Yamaguchi (1999), esse elemento é a soma dos valores de todos os insumos e serviços empregados na produção de um determinado bem.

A preocupação com os custos de produção e a avaliação financeira da atividade leiteira deve ser constante. Nesse tipo de atividade, o que interessa é o todo, custo em conjunto com o preço e renda, em que os espaços de tempo entre custos e receitas, fogem à simplicidade de outros tipos de negócio, exigindo técnicas especiais para apresentação não dos custos, mas dos resultados econômicos do empreendimento (MARION; SANTOS; SONIA, 2009).

Assim, os custos de uma fazenda leiteira correspondem ao custo da atividade leiteira, e não necessariamente da produção unitária do leite. Deve-se, então, ter muita atenção na comparação entre o preço do leite e o custo do mesmo, para não confundir o preço com o custo da atividade leiteira no total (GOMES, 1999a).

As apurações dos custos de produção têm sido utilizadas para diversas finalidades, como o estudo da rentabilidade da atividade leiteira, redução dos custos, planejamento e controle das operações do sistema de produção do leite, identificação do ponto de equilíbrio e instrumento de apoio ao produtor no processo de tomada de decisões seguras e corretas (LOPES; CARVALHO, 2000).

A metodologia utilizada na determinação dos custos de produção segue duas vertentes analíticas, a estrutura de custo total de produção da atividade leiteira apresentada por Yamaguchi (1999), Gomes (1999a), Noronha et al. (1999), Canziani (1999), Gomes et al. (1989) e custo operacional de produção, sugerida por Matsunaga et al. (1976).

A seguir, serão apresentados a estrutura dos custos totais de produção, do custo operacional de produção e os indicadores de desempenho utilizados na produção de leite.

### 2.3.1 Custos Totais de Produção

Na estrutura de custo total de produção, o custo total da atividade leiteira é dado pela somatória dos custos variáveis e fixos do sistema de produção (BORGES; BRESSLAU, 2001). De acordo com Aguiar e Almeida (2002), o custo total de produção deve representar todos os pagamentos em dinheiro, assim como as despesas que não envolvam desembolso de dinheiro, a exemplo das depreciações utilizadas no processo produtivo.

Em uma definição mais analítica, o custo total de produção pode ser obtido através da equação de custo, considerado um conceito econômico, fundamentado pela teoria da firma, onde se destaca a função custo, na qual corresponde à soma dos custos fixos e variáveis:

$$C(x) = Cf + Cv$$

Em que:

$$C(x) = \text{Custo Total}$$

$$Cf = \text{Custo Fixo}$$

$$Cv = \text{Custo Variável}$$

Equação (1).

Segundo Borges e Bresslau (2001), custos variáveis são aqueles que variam com a quantidade produzida e podem ser aumentados ou diminuídos pela ação do administrador. São exemplos de itens que compõem o custo variável os gastos com alimentação, medicamentos, energia e combustível, manutenção, reparos e mão de obra eventual. Caso não ocorra produção, esse custo pode ser evitado.

Já os custos fixos são aqueles que permanecem inalteráveis dentro de um intervalo de tempo relevante, independentes do nível de produção. Esses custos ocorrem mesmo que o recurso não seja utilizado (BORGES; BRESSLAU, 2001). Segundo Lopes e Carvalho (2000), os custos fixos são aqueles que não variam com



a quantidade produzida e têm duração superior ao ciclo produtivo. São exemplos os gastos com a mão de obra permanente, depreciações, remunerações, bem como alguns impostos e taxas.

No cálculo do custo total de produção, faz-se ainda a distinção entre os períodos de curto prazo e longo prazo. No curto prazo, os custos são classificados como fixos e variáveis. No longo prazo, todos os insumos são variáveis, portanto todos os custos são também variáveis. Gomes (1999a) considera essa divisão dos custos em variáveis e fixos, muitas vezes arbitrária e difícil de ser operacionalizada, já que um fator de produção pode ser classificado como fixo ou variável, dependendo do tempo considerado.

Ainda, segundo o mesmo autor, em razão destas dificuldades, existem outros critérios para se classificar os custos, que se ajustam melhor às necessidades do empresário, tais como custos diretos, indiretos e operacionais. Custos diretos são aqueles que englobam os gastos monetários, enquanto que custos indiretos quase sempre não constituírem despesas pagas em dinheiro durante o processo produtivo (BORGES; BRESSLAU, 2001).

### 2.3.2 Custo Operacional de Produção

A metodologia do custo operacional foi descrita em meados da década de 1970 (MATSUNAGA et al., 1976) e tornou-se uma referência na maior parte dos estudos sobre custos de produção publicados a partir do final dos anos 1970 e início dos anos 1980. No Brasil, a expressão *operation cost of production* foi traduzida como custo operacional de produção e passou a identificar uma abordagem para calcular e analisar custos de produção na agricultura (RESENDE, 2010).

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).

Nesse sentido, o COE é importante para análise da viabilidade da atividade no curto prazo. Por sua vez, o COT é instrumento de análise de médio prazo, contemplando as depreciações de benfeitorias e máquinas. Finalmente, o CT é uma ferramenta de análise de longo prazo. Os dois últimos indicam, sucessivamente, se

o sistema de produção tem sustentabilidade no médio e no longo prazo. Segundo Lopes, Reis e Yamaguchi (2007), nesse aspecto, o longo prazo relaciona-se ao planejamento e às escolhas futuras de alternativas de produção.

O COE é constituído pelos desembolsos efetivamente realizados na condução da atividade na unidade de produção. Neles estão incluídos alimentação do rebanho, inseminação artificial, medicamentos, energia elétrica, combustíveis e lubrificantes, manutenção e reparos, mão de obra, transporte do leite, impostos, assistência técnica, arrendamentos e outros. O custo operacional efetivo é uma estimativa parcial do custo total e representa o valor que deverá ser obrigatoriamente coberto pelas receitas no curto prazo. Serve para orientar decisões administrativas de curto prazo, no entanto, não representa uma situação de estabilidade da fazenda no longo prazo (YAMAGUCHI, 1999).

Com relação ao custo operacional total (COT), este é igual ao custo operacional efetivo mais os custos correspondentes à mão de obra familiar e à depreciação de benfeitorias e máquinas (GOMES, 1999a). Segundo o mesmo autor, a depreciação é o custo necessário para substituir os bens de capital quando tornados inúteis pelo desgaste físico ou quando perde valor com o decorrer dos anos devido às inovações. A divisão da depreciação anual pelo número de unidades produzidas resulta na depreciação média.

Por fim, quanto ao custo total (CT), este é a soma do custo operacional total com a taxa de juros sobre o capital investido. Portanto, como se observa, o levantamento do COE, do COT e do CT propiciam a interpretação e a análise do negócio no curto, no médio e no longo prazo. Além disso, salienta-se que as margens brutas e líquidas permitem verificar indicadores de eficiência produtiva e econômica. As margens brutas (receita bruta menos COE) e líquida (receita bruta menos COT) e o lucro (receita bruta menos CT) representam os resultados financeiros respectivos dos diversos custos (SCHIFFLER et al., 1999).

Assim, é importante verificar a composição dos custos, bem como os índices zootécnicos e econômicos da atividade, observando se há possibilidade de melhor aproveitamento dos fatores de produção e de técnicas que poderão permitir minimizar custos e/ou aumentar a produtividade (LOPES; REIS; YAMAGUCHI, 2007). Os índices são geralmente comparados por meio de análises descritivas e agrupados em tabelas, possibilitando a comparação, discussão e apresentação dos resultados dos sistemas de produção (SCHIFFLER et al., 1999).

### 2.3.3 Indicadores de Desempenho

Avaliar o desempenho em propriedades leiteiras permite identificar possíveis entraves ao seu desenvolvimento e falhas na administração, fornecendo subsídios à tomada de decisões públicas e privadas (FASSIO; REIS; GERALDO, 2006). Nesse sentido, segundo os autores Ferreira e Miranda (2007) é necessário que o trabalho de assistência técnica efetuada nas propriedades, englobe as funções de planejamento, organização, execução e controles (zootécnico e econômicos), que são fatores primordiais para o sucesso do empreendimento. Sendo assim, os indicadores zootécnicos e econômicos permitem observar o desempenho dos produtores.

A mensuração do desempenho é um dos elementos centrais da gestão. Já a principal função dos indicadores é mostrar oportunidades de melhoria dentro das organizações. Os indicadores devem, ainda, fornecer valores que representem informações racionais e objetivas, que quantifiquem o desempenho e eliminem o nível de subjetividade das medidas (FERRAZZA, 2012).

Diversos indicadores podem ser empregados na avaliação do desempenho técnico e econômico nesse tipo de atividade. Nessa perspectiva, estudos têm sido realizados visando identificar os principais indicadores zootécnicos e econômicos que influenciam a rentabilidade dos sistemas de produção de leite no Brasil. Alguns desses trabalhos foram realizados por Krug (2001), Gomes (2005), Oliveira et al. (2007) e Camilo Neto et al. (2012).

Segundo os autores supracitados, 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.

O controle zootécnico é uma técnica de gerenciamento utilizada na propriedade sobre o controle leiteiro e reprodutivo de cada animal da propriedade. Os indicadores de desempenho zootécnico obtidos são fundamentais para a tomada de decisões do produtor de leite, visando à eficiência na atividade.

Alguns índices zootécnicos possuem significativa importância, indicando produtividade, desempenho e evolução de rebanhos, assim como, a rentabilidade de sistemas de produção de leite. 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).

A utilização de índices zootécnicos dentro da empresa rural tem sua importância na avaliação da capacidade produtiva do negócio e adequação da tecnologia utilizada. Na literatura os índices zootécnicos mais usados estão descritos no trabalho de Ferreira e Miranda (2007). A seguir, são conceituados os principais indicadores utilizados:

- Produção diária de leite (l/dia): total de leite produzido diariamente;
- Produtividade por vaca em lactação (l/vaca/dia): leite produzido por dia dividido pelo número de vacas em lactação;
- Produtividade por total de vaca (l/vaca/dia): leite produzido por dia dividido pelo número total de vacas, incluindo vacas em lactação e vacas secas;
- Relação vacas em lactação por total de vacas (%VL): obtida dividindo-se o número de vacas em lactação pelo número total de vacas do rebanho, multiplicado por 100;
- Relação vacas em lactação por total do rebanho (%VL): obtida dividindo-se o número de vacas em lactação pelo número total do rebanho, multiplicado por 100;
- Número de vacas em lactação por área (VL/ha): número de vacas em lactação dividido pela área da atividade em hectares;
- Produtividade da terra (l/ha/ano): leite produzido por ano dividido pelo número de hectares utilizado pela atividade;
- Produtividade da mão de obra contratada (l/dh): obtida dividindo-se a produção média diária pelo número médio de mão de obra contratada empregada na produção;
- Produtividade da mão de obra familiar (l/dh): obtida dividindo-se a produção média diária pelo número médio de mão de obra familiar empregada na produção;

- Produtividade do concentrado (l/kg): relação dividindo-se a produção de litros de leite por quilo de concentrado utilizado na atividade.

Por sua vez, o desempenho técnico-econômico da atividade leiteira pode ser avaliado através de vários índices técnicos, da relação entre eles e também pela análise econômica. Sua lucratividade depende do preço do leite, em comparação aos preços dos insumos e fatores de produção, bem como da quantidade produzida em relação às quantidades usadas dos fatores de produção (OLIVEIRA et al., 2001).

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.

Segundo Oliveira et al. (2001), na análise de desempenho econômico, os principais indicadores utilizados têm sido a margem bruta, a margem líquida e a taxa de retorno sobre o investimento. Ferrazza et al. (2015) acrescentou a seu trabalho os índices das relações com a lucratividade e rentabilidade, além dos indicadores técnicos da produção. Dessa forma, alguns indicadores econômicos frequentemente adotados são conceituados a seguir:

- Renda bruta anual da atividade leiteira (R\$/ano): resultado do somatório do volume vendido de todos os produtos obtidos durante o ano (leite, bezerros e vacas de descarte) multiplicado pelo preço unitário de cada produto;
- Renda bruta anual do leite (R\$/ano): resultado do somatório do volume vendido de leite durante o ano multiplicado pelo preço unitário de cada produto;
- Custo operacional efetivo por litro de leite (COE/l): são os custos incorridos na produção para os quais há efetivo desembolso ou dispêndio em dinheiro, para cada litro de leite produzido;
- Custo operacional total por litro de leite (COT/l): é o somatório do COE mais os custos com mão de obra familiar e depreciação de máquinas, benfeitorias e animais, para cada litro de leite produzido;

- Custo total por litro de leite (CT/L): é o somatório do COT mais os custos com remuneração do capital (benfeitorias, máquinas e animais), para cada litro de leite produzido;
- Gasto com concentrado na atividade leiteira (R\$/ano): gasto com concentrados, em reais, para cada litro de leite produzido;
- Gasto com mão de obra contratada na atividade leiteira (R\$/ano): gasto com mão de obra contratada, em reais, para cada litro de leite produzido;
- Taxa de retorno do capital investido (TRI): representa o retorno do capital aplicado em um determinado investimento, ou seja, quanto se está ganhando a cada unidade monetária (R\$) aplicada em determinado período, obtida dividindo-se o lucro multiplicado por 100 pelo capital investido na atividade.

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*.

## 2.4 EFICIÊNCIA NA ATIVIDADE LEITEIRA

A eficiência no processo produtivo é um ponto fundamental para a manutenção de qualquer atividade pecuária, sendo que determinar o custo e a rentabilidade proporcionam aos produtores subsídios para a tomada de decisões (FERREIRA, M.; FERREIRA, A.; EZEQUIEL, 2004).

Diante desse cenário, o gerenciamento do processo produtivo, por meio de registros confiáveis, constitui um instrumental para a geração desses indicadores. O acompanhamento de índices zootécnicos e econômicos pode ser utilizado como ferramenta para o gerenciamento do desempenho técnico-econômico da atividade leiteira (FERRAZZA et al., 2015).

A estimativa da eficiência na empresa rural pode ajudar na decisão sobre como melhorar o seu desempenho atual ou introduzir novas tecnologias para

aumentar sua produção. É útil, ainda, para fins estratégicos (comparação com outras empresas), táticos (permitir a gerência e controlar o desempenho da empresa pelos resultados técnicos e econômicos obtidos), planejamento (comparar os resultados do uso de diferentes combinações de fatores) ou outros fatores relacionados à administração interna da empresa (TUPY; YAMAGUCHI, 1998).

O conceito de eficiência é relativo, está implícito quando comparado com a produtividade de outros produtores pois, assim, o produtor tem como avaliar se é bom ou ruim seu desempenho. “*Numa abordagem simplista, um produtor é mais eficiente em relação ao outro produtor que, com a mesma quantidade de vacas, produz quantidade menor de leite*” (PINHEIRO; ALTAFIN, 2007).

Nesse contexto, consideram-se produtores mais eficientes aqueles que tiverem as melhores taxas de produtividade. Quanto às diferenças entre esses dois instrumentos de análise:

Tanto a eficiência quanto a produtividade são indicadores de sucesso, medidas de desempenho, por meio das quais as empresas são avaliadas. Somente medindo a eficiência e a produtividade e isolando os seus efeitos daqueles relacionados ao ambiente de produção, pode-se explorar hipóteses relacionadas às fontes de diferenças entre eficiência e produtividade. A identificação dessas fontes é essencial para a instituição de políticas públicas e privadas (TUPY; YAMAGUCHI, 1998, p. 40).

Acerca da produtividade, esta varia devido às diferenças na tecnologia de produção, na eficiência dos processos de produção e no ambiente em que ocorre a produção. Por sua vez, a eficiência de uma unidade produtiva é entendida como uma comparação entre valores observados e valores ótimos de insumos e produtos (TUPY; YAMAGUCHI, 1998).

Nesse contexto, uma boa forma de identificar se a atividade exercida é ou não eficiente é compará-la com a de outros rebanhos semelhantes (*benchmarks*). Dessa forma, ao evidenciar os produtores mais eficientes, pode-se tentar eliminar as ineficiências (GOMES; ALVES, 1999). Por outro lado, o reconhecimento de elevada eficiência econômica de alguns rebanhos pode tornar-se referência para os demais (TUPY; VIEIRA; ESTEVES, 2003).

A análise da medida de eficiência relativa na produção originou-se com os trabalhos de Koopmans (1951), Debreu (1951) e Farrell (1957), que definiram uma medida simples para uma firma eficiente que utiliza vários insumos. Para melhor

entendimento do que seja eficiência, faz-se necessário conceituar os três tipos existentes em um processo de produção: eficiência técnica, alocativa e dinâmica.

A eficiência técnica é determinada pela diferença entre a proporção observada de quantidades combinadas de um produto de uma empresa com o insumo e a proporção alcançada pela melhor prática. Pode ser expressa como o potencial para aumentar a quantidade de saídas de determinadas quantidades de insumos ou o potencial de reduzir as quantidades de insumos utilizados na produção de determinadas quantidades de saídas. É afetada pelo tamanho das operações (eficiência de escala) e por práticas gerenciais (eficiência técnica sem escala), além de ser definida independente de preços e de custos (REINALDO; POSSAMAI; THOMAZ, 2002).

O tutorial *Steering Committee for the Review of Commonwealth/State Service Provision* define eficiência alocativa da seguinte forma: “*para qualquer nível de produção, os insumos são usados na proporção que minimiza o custo da produção, partindo de certos preços de insumos*” (SCRCSSP, 1997, p. 13). Esse tipo de eficiência, também conhecido como eficiência econômica, refere-se à capacidade com que os produtores passam a conduzir o processo produtivo, de forma a obter o mínimo de custo ou o máximo de lucro (PINHEIRO; ALTAFIN, 2007).

Segundo Farrell (1957), que estendeu os trabalhos de Koopmans (1951) e Debreu (1951), a eficiência técnica reflete a habilidade da firma em obter o máximo de produto, dado um conjunto de insumos. Por outro lado, a eficiência alocativa está relacionada com a capacidade da firma em utilizar seus insumos em proporções ótimas, dados seus preços relativos, refletindo a habilidade da empresa de encontrar a melhor combinação de recursos. Enquanto a eficiência técnica enfatiza a utilização física dos recursos produtivos, a eficiência alocativa destaca o aspecto monetário da produção, isto é, sua viabilidade econômica.

Além desses dois tipos de eficiência, o SCRCSSP (1997, p. 13), ainda define eficiência dinâmica como “*o sucesso com o qual os produtores alteram tecnologia e produtos seguindo mudanças na preferência dos consumidores e nas oportunidades produtivas*” .

Ainda, é preciso saber qual técnica de análise de eficiência é mais adequada para cada situação. Existe dois métodos que tratam a mensuração da eficiência na utilização de recursos: o paramétrico, que utiliza técnicas econométricas para



estimar funções de produção médias; e o não paramétrico, que se baseia na programação matemática (REINALDO; POSSAMAI; THOMAZ, 2002).

Os modelos paramétricos mais utilizados são os de máxima verossimilhança, mínimos quadrados ordinários corrigidos e mínimos quadrados ordinários deslocados (LOVELL, 1993). Por sua vez, nos modelo não paramétrico, normalmente as avaliações de eficiência são feitas mediante funções de fronteiras (REINALDO; POSSAMAI; THOMAZ, 2002).

O método mais conhecido de abordagem não paramétrica é a Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*), proposto inicialmente por Charnes, Cooper e Rhodes (1978). Esse método baseia-se em modelos que avaliam o desempenho de cada unidade de observação com uma perspectiva multidimensional, considerando múltiplos insumos e múltiplos produtos.

São diversas as aplicações de DEA nas avaliações de unidades encontradas na literatura. No entanto, foram selecionados alguns trabalhos que aplicaram o DEA na produção de leite, como forma de permitir a compreensão da possibilidade de utilização e suas limitações. Optou-se por apresentar uma ilustração (Quadro 1) com os autores, objetivos e principais resultados e, dessa forma, permitir o acesso a pesquisadores que pretendem investir nessa linha de investigação.

Quadro 1 - Seleção de estudos anteriores sobre DEA na produção de leite

AUTORES	OBJETIVOS	PRINCIPAIS RESULTADOS
(TUPY; YAMAGUCHI, 2002)	Identificar <i>benchmarks</i> na produção de leite utilizando como ferramenta de análise a técnica não paramétrica de programação linear <i>Data Envelopment Analysis</i> (DEA).	O método utilizado na identificação de <i>benchmarks</i> forneceu relatórios individuais de eficiência técnica e de escala para cada sistema da amostra, favorecendo o seu gerenciamento no que se refere à utilização racional dos fatores de produção empregados na produção de leite.
(ARZUBI; BERBEL, 2002)	Estudar a eficiência técnica em fazendas leiteiras na Bacia Abasto Sul Buenos Aires. E ainda, investigar a ligação entre a eficiência e variáveis técnicas e económicas.	Uma associação positiva entre índices de eficiência e lucros foi encontrada. As empresas ineficientes podem melhorar sua eficiência através da adoção de medidas adequadas para obter a melhor combinação de recursos de decisões estratégicas. A difusão das características das empresas eficientes permite melhorar a competitividade das empresas da região
(SOUZA, 2003)	Avaliar os métodos paramétricos e não paramétricos na análise da eficiência da produção de leite.	O estudo evidenciou que a estimação de parâmetro de produtividade dos fatores de produção e de rentabilidade encontra um instrumento analítico com várias opções metodológicas comprovadas pelos ajustamentos simplificadores e aderência ao

		mundo real.
(MAGALHÃES; CAMPOS, 2006)	Avaliar a eficiência dos produtores pelas medidas de eficiência técnica e de escala e calcular indicadores de desempenho econômico dos produtores de leite do Município de Sobral-CE.	Observou-se o predomínio do grupo de produtores ineficientes (escores de eficiência menor do que 0,9), representando 67,5% da amostra. A margem líquida negativa dos produtores ineficientes indica a grave crise que sofre esse grupo de produtores, confirmada pela desvantajosa relação entre o preço de venda do produto e o custo médio de produção.
(PINHEIRO; ALTAFIN, 2007)	Avaliar a eficiência técnica e econômica da produção familiar de leite em projetos de assentamento de reforma agrária, no município de Unaí-MG.	Os produtores <i>benchmarks</i> apresentam melhores resultados nos indicadores de custos de produção, produção diária, produtividade da terra, eficiência no uso de concentrados para alimentação do rebanho e na margem bruta por área. As simulações realizadas apontam para um ganho de eficiência de 28,04%, quando realizados os ajustes indicados pelo modelo.
(GONÇALVES et al., 2008)	Mensurar as eficiências técnica e de escala de propriedades produtoras de leite do Estado de Minas Gerais, considerando diferentes estratos de produção, e identificar os fatores determinantes desta eficiência.	A maior parte das propriedades apresenta ineficiência técnica. Os pequenos produtores estão operando com retornos crescentes de escala e têm potencial para expandir suas produções e produtividades. Os grandes produtores apresentaram as melhores medidas de eficiência técnica, explicada, em parte, pela presença de fatores como acesso ao crédito rural, treinamento e assistência técnica.
(SOUSA; CAMPOS; GOMES, 2012)	Identificar grupos de produtores de leite tecnologicamente homogêneos no Estado de Goiás e calcular os ganhos dos produtores ineficientes, considerando os de melhor desempenho ( <i>benchmarks</i> ) com o mesmo nível tecnológico.	As explorações leiteiras de Goiás são tecnicamente ineficientes, mesmo quando se leva em conta as características particulares de grupos homogêneos de propriedades e diferenças quanto a curto e longo prazo. Este último, por sua vez, são mais competitivos no longo prazo. A tendência da produção de leite no Estado de Goiás aponta para menos capital-intensivo em sistemas de produção.

Fonte: Ramos (2017).

Tupy e Yamaguchi (2002) avaliaram a eficiência técnica e de escala de 54 sistemas de produção de leite fornecedores das cooperativas filiadas à Cooperativa Central dos Produtores Rurais de Minas Gerais Ltda. Por sua vez, Arzubi e Berbel (2002) basearam-se na análise de modelos de retornos constantes de escala e retornos variáveis de escala, compostos por 21 sistemas de explorações leiteiras localizadas no Sul da Bacia Abasto em Buenos Aires, Argentina.

Souza (2003) utilizou a metodologia DEA, a fronteira estocástica e o procedimento de VARIAN para testar a hipótese de que os produtores de leite são

eficientes, quanto à escolha da isoquanta e do ponto que minimiza o custo, dada a pressuposição de que os produtores realizam escolhas corretas. Para tanto, o autor selecionou duas amostras: a primeira refere-se a um grupo de 143 produtores comerciais de leite distribuídos nos seis maiores estados produtores do Brasil; e a segunda é composta por 114 observações localizadas no estado de Minas Gerais.

Magalhães e Campos (2006) avaliaram a eficiência dos produtores pelas medidas de eficiência técnica e de escala, calculando indicadores de desempenho econômico de 40 produtores de leite do Município de Sobral-CE. Por sua vez, Pinheiro e Altafin (2007) avaliaram a eficiência técnica e econômica de 16 sistemas de produção familiar de leite no município de Unaí-MG.

Gonçalves et al. (2008) mensuram as eficiências técnica e de escala de 771 propriedades produtoras de leite do estado de Minas Gerais, considerando diferentes estratos de produção. Além disso, identificaram os fatores determinantes dessa eficiência, utilizando o DEA e um modelo econométrico Tobit. Por fim, quanto ao levantamento aqui exposto, Sousa, Campos e Gomes (2012) calcularam os ganhos para os produtores ineficientes, considerando os de melhor desempenho com o mesmo nível tecnológico, como também os de maior nível tecnológico. A amostra foi composta por 500 produtores comerciais fornecidos pela Federação de Agricultura e Pecuária de Goiás (FAEG).

## 2.5 BENCHMARKS NA PRODUÇÃO DE LEITE

Como explanado na secção anterior, a eficiência como medida de desempenho fornece elementos que podem ampliar o poder de tomada de decisão. Tais medidas são definidas a partir da comparação do produtor com seus referenciais, ou seja, os produtores que têm melhores resultados e cujos sistemas produtivos são mais homogêneos (PINHEIRO; ALTAFIN, 2007).

Esses produtores são definidos por meio do *benchmarking*, um instrumento valioso para os produtores de leite, pois, ao caracterizar os sistemas de produção eficientes (*benchmarks*), poderão identificar as melhores práticas produtivas para unidades ineficientes, facilitando também o trabalho da pesquisa e da extensão rural (TUPY; YAMAGUCHI, 2002).

O *benchmarking* é uma técnica que pode trazer grandes aprendizados e melhorias nos métodos de produção de leite em nível de UPs (Unidades

Produtoras). Para tanto, é necessário conhecer processos, métodos e sistemas de produção e as medidas de desempenho técnicos e econômicos dos indicadores das melhores UPs de cada sistema a partir de um estudo sistemático. 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).

Uma observação importante a ser feita, é a diferença entre *benchmarking* e *benchmarks*, o que muitas vezes gera confusões. É interessante estabelecer essa diferença para melhor compreender os conceitos, que são estreitamente relacionados, mas, não podem ser confundidos.

De acordo com Krug (2001), *benchmarking* é a procura contínua de métodos que produzem o melhor desempenho, quando adaptadas e implementadas na própria organização. Por sua vez, *benchmark* é o resultado dessa busca, o qual passa a representar o ponto de referência, podendo servir como modelo de comparação para unidades produtoras (ZAIRI; LEONARD, 1995).

Considerando a grande heterogeneidade dos sistemas de produção de leite, a identificação e a análise de parâmetros de referência (*benchmarks*) destacam-se por sua segurança e precisão, uma vez que os valores são diretamente obtidos de unidades de produção presentes no mesmo ambiente econômico (GOMES, 2005).

Nessa perspectiva, estudos têm sido realizados visando avaliar a eficiência dos produtores e identificar os principais indicadores zootécnicos e econômicos que influenciam a rentabilidade dos sistemas de produção de leite no Brasil. Na literatura, destacam-se os trabalhos de Krug (2001), Gomes (2005), Menegaz et al. (2006), Oliveira et al. (2007) e Camilo Neto et al. (2012).

Krug (2001) realizou uma análise dos coeficientes técnicos e econômicos que caracterizam os diferentes sistemas de produção e identificou as unidades produtoras que são *benchmarking* em alguma prática, processo, procedimento e indicador na base produtiva leiteira do estado do Rio Grande do Sul.

Gomes (2005), por sua vez, apresenta o *benchmark* da produção de leite em Minas Gerais, principal produtor de leite do país. Enquanto isso, Menegaz et al. (2006) mostra a evolução dos principais coeficientes de desempenho técnico e econômico das unidades produtoras *benchmarks* que participaram dos três períodos de análise do sistema *benchmarking* realizado pela Avipal Alimentos S.A.

Já indicadores de referência obtidos para o extremo sul da Bahia (OLIVEIRA et al., 2007) e para Minas Gerais (CAMILO NETO et al., 2012) indicaram a

necessidade de estudos regionalizados e a identificação e quantificação periódica desses índices. Alguns resultados desses trabalhos podem ser observados no Quadro 2.

Quadro 2 - Seleção de estudos sobre *benchmarks* na pecuária leiteira brasileira.

Autores	Objetivos	Principais resultados
(KRUG, 2001)	Analisar e avaliar os coeficientes de desempenho técnico e econômico que caracterizam os diferentes sistemas de produção e identificar as unidades produtoras que são <i>benchmarking</i> do sistema em alguma prática, processo, procedimento, controle ou indicador na base produtiva leiteira do Rio Grande do Sul.	Observou-se que as unidades <i>benchmarking</i> têm muito a ensinar à grande massa de produtores de leite e que todos os coeficientes são melhores do que a média de cada sistema da pesquisa geral. As informações podem ser compartilhadas com os produtores de leite do Rio Grande do Sul e podendo servir para realizar um planejamento estratégico da produção e da assistência técnica no âmbito da unidade produtora e de outras representatividades locais.
Gomes (2005)	Selecionar indicadores de resultados e determinar <i>benchmarks</i> na produção de leite de Minas Gerais.	Como parâmetros alcançados, destacam-se dois relacionados aos fatores de produção terra e rebanho (produção anual/área utilizada na atividade leiteira: 7.600l/ha; e vacas em lactação/área utilizada: 1,5 cabeças/ha); e três associados aos aspectos financeiros da produção de leite (RB/capital investido: R\$ 0,65; capital investido/produção diária: R\$ 380/l; e TRC: 14 % ao ano).
Menegaz et al. (2006)	Avaliar a evolução dos coeficientes de desempenho técnico e econômico de <i>benchmark</i> que participaram dos três períodos de análise do sistema de <i>benchmarking</i> na Avipal Alimentos S.A., localizada no estado do Rio Grande do Sul.	Essa técnica tem auxiliado os produtores <i>benchmarks</i> a medir o grau de eficiência da atividade leiteira e detectar os pontos fracos do sistema produtivo. Destaque para o Condomínio Rural Cristal, que apresentou a maior produção diária de leite, a maior produção de leite/vaca lactação/dia e a maior produção de leite/total vaca/dia.
Oliveira et al. (2007)	Identificar e quantificar indicadores de referência de sistemas de produção de leite no Extremo Sul da Bahia.	A pecuária leiteira é uma atividade rentável mesmo em sistemas menos intensivos na utilização dos recursos produtivos terra, mão de obra e animais. Considerando o caráter dinâmico do ambiente que envolve os sistemas de produção de leite, são necessárias a identificação e a quantificação periódica desses índices.
Camilo Neto et al. (2012)	Identificar e quantificar <i>benchmarks</i> do sistema de produção de leite no Triângulo Mineiro.	Os fatores produtividade da terra e rebanho apresentam maior correlação com a lucratividade do que os fatores associados à produtividade do trabalho, independentemente do tamanho da produção. <i>Benchmarks</i> obtidos para o estado de Minas Gerais diferem dos índices globais, o que indica a necessidade de estudos regionalizados.

Fonte: Ramos (2017).

Segundo os autores citados no Quadro 2, os principais indicadores que influenciam na rentabilidade do sistema de produção estão relacionados aos fatores de produção: terra e rebanho. Tais fatores englobam as medidas de eficiência reprodutiva com as de uso da terra. No entanto, os sistemas de produção no Brasil são complexos e diferem entre si, o que indica a necessidade de estudos regionalizados (ASSIS et al., 2005).

A divulgação das informações obtidas através da identificação de *benchmark* tem auxiliado o setor produtivo a se profissionalizar na atividade leiteira. Tais informações podem auxiliar as instituições responsáveis pelo fornecimento de assistência técnica, os órgãos governamentais e os demais envolvidos com a cadeia produtiva do leite a direcionar suas competências para o fortalecimento das atividades e reformular planos de ação e, dessa forma, melhor atender às necessidades do setor primário (MENEGAZ et al., 2006).

Ademais, a identificação de *benchmarks* e a caracterização dos indicadores de maior correlação com a eficiência técnica podem facilitar o intercâmbio de informações tecnológicas e de gestão, o que favorece a definição de estratégias mais aplicadas (OLIVEIRA et al., 2007).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção foram abordados os procedimentos metodológicos que nortearam a execução da pesquisa. Na primeira seção, foram abordados os aspectos, quanto à natureza dos objetivos e o delineamento da pesquisa. A segunda seção, diz respeito a população e caracterização da amostra. E por último, na terceira seção estão descritos os métodos e técnicas de coleta e análise de dados.

#### 3.1 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa científica é um conjunto de procedimentos sistemáticos, que tem por objetivo encontrar soluções para os problemas propostos, mediante o emprego de métodos científicos (ANDRADE, 2010). A pesquisa pode ser classificada de diversas formas, dependendo do propósito do pesquisador. Nesse trabalho, a classificação está de acordo com os objetivos estabelecidos, procedimentos técnicos e forma de abordagem ao problema.

Do ponto de vista dos objetivos, foram utilizados os métodos da pesquisa exploratória, visando explorar a situação da produtividade e da produção de leite. Também foi utilizada a pesquisa descritiva, por meio dos procedimentos técnicos de pesquisa bibliográfica e estudo de campo.

A pesquisa exploratória é o investimento inicial em um tema pouco explorado, pretendendo-se nesse momento dar um passo importante para esclarecer e delimitar um tema que permite abordagens futuras com um problema mais esclarecido. Um estudo exploratório tem como finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para o futuro (GIL, 2008).

Por sua vez, os estudos de natureza descritiva propõem-se a investigar as características de um fenômeno como tal. Nesse sentido, são considerados como objeto de estudo uma situação específica, um grupo ou um indivíduo (RICHARDSON, 1999). Gil (2008) acrescenta, ainda, o estabelecimento de relações entre as variáveis.

Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, acessível ao público em geral (VERGARA, 2015). Nesse contexto, a presente pesquisa teve a finalidade de conceituar de forma

clara e atualizada os assuntos teóricos sobre os temas relacionados à atividade leiteira e à gestão dos custos de produção, bem como abordar, dentro das possibilidades, os principais estudos já realizados na área em questão.

Quanto ao estudo de campo, este procura o aprofundamento de uma realidade específica. Esse tipo de pesquisa é realizado por meio da observação direta das atividades do grupo estudado e de entrevistas com informantes para captar as explicações e interpretações do que ocorrem naquela realidade (GIL, 2008).

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, a presente pesquisa é quantitativa. Segundo Richardson (1999, p.70), esse tipo de pesquisa “caracteriza-se pelo emprego da quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas”.

Nesse aspecto, foram estudadas 16 propriedades produtoras de leite, localizadas no Agreste Meridional de Pernambuco, participantes do projeto acadêmico “Análise da estrutura de organização administrativa das propriedades produtoras de leite do Agreste Pernambucano” da Universidade Federal Rural do Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns.

### 3.2 DEFINIÇÃO DA POPULAÇÃO E ESCLARECIMENTO QUANTO À AMOSTRA

A população é constituída por todos os elementos sobre os quais se deseja obter um determinado conjunto de informações. Segundo Gil (2008) e Richardson (1999), o universo ou população é um conjunto definido de elementos que possuem determinadas características.

Dessa forma, a população do presente estudo situa-se na Bacia Leiteira do Agreste Meridional de Pernambuco. A região tem como base econômica a pecuária leiteira, com a produção de leite e derivados de forma artesanal e industrial (MDA, 2011). Nesse caso, a população é composta por 420 estabelecimentos que produzem leite na região do Agreste Meridional, segundo os indicadores da agricultura familiar e não familiar que estão disponíveis no banco de dados do Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2006).

O Agreste Meridional compreende municípios localizados nas Mesorregiões do Agreste e do Sertão Pernambucano, como descrito anteriormente, e envolve as Microrregiões do Vale do Ipanema, Vale do Ipojuca, Garanhuns e Sertão do Moxotó.



A maioria dos municípios que formam o território é de base rural e se originaram como distritos de Garanhuns (MDA, 2011).

No quesito produção de leite, cabe destacar a forte produção do município de São Bento Una, por sua dedicação à atividade de bovinocultura leiteira, respondendo por 40.215 mil litros de leite em 2014, ocupando a quarta colocação no *ranking* estadual (IBGE, 2014b).

No que se refere à população, obter informações de todos os elementos do universo é muito difícil. Isso porque existe um grande número de elementos a serem pesquisados, custo de obtenção das informações ou, ainda, tempo necessário para abranger todo o universo.

Além das dificuldades de custos, o tempo pode ser uma fonte de distorção (quando há um intervalo muito grande entre a investigação do primeiro elemento e o último) dos dados obtidos. Essas razões levam o pesquisador a trabalhar com uma parte dos elementos que compõem o todo, sendo esse grupo denominado amostra (RICHARDSON, 1999).

A composição da amostra foi elaborada pelo método não probabilístico, sendo usada a amostragem por conveniência e acessibilidade. Sua principal característica é não fazer uso de formas aleatórias de seleção e os indivíduos são selecionados por meio de critérios subjetivos do pesquisador (GIL, 2008).

A amostra não probabilística é justificável pela impossibilidade de sorteio, pelas dificuldades de tempo, financeiras, materiais, de pessoas e de uma forma geral da logística e acesso aos produtores. Apesar de ser uma limitação, a amostragem não probabilística permite resultados satisfatórios e possíveis em casos de dificuldades práticas ligadas ao campo de estudo. Nesse sentido, para a presente pesquisa, as empresas (propriedades rurais produtoras de leite) foram selecionadas seguindo os critérios de proximidade geográfica e disponibilidade de fornecimento de informações.

Dessa forma, foram selecionadas 16 propriedades rurais produtoras de leite alocadas nos municípios de Garanhuns e São Bento do Una, levando-se em consideração esses critérios de escolha, tendo em vista que a amostra possui sujeitos-tipos que representam as características típicas de representatividade da população. No Quadro 3, são apresentadas as propriedades e suas características, contemplando-se 6 no município de Garanhuns e 10 em São Bento do Una, em que os valores são referentes as médias anuais.

Quadro 3 - Caracterização dos produtores selecionados

Propriedades	Produção (L/dia)	Área (ha)	Rebanho (unidades)	Produção/VL (L/dia)	Produção/Á (L/mês)	CT do leite (R\$/mês)	Local
Propriedade 1	10	8	6	8,4	74,3	4.818,3	GUS
Propriedade 2	17	10	6	6,8	98,3	2.916,2	SBU
Propriedade 3	18	10	15	4,2	43,8	2.472,3	SBU
Propriedade 4	18,6	3,025	5	11,2	187,2	2.001,8	GUS
Propriedade 5	41	9	17	7,5	166,7	4.568,7	SBU
Propriedade 6	95	10	18	14,4	354,2	5.137,0	SBU
Propriedade 7	61	2,5	20	11,2	849,4	7.534,3	GUS
Propriedade 8	82	4	22	9,8	611,4	4.738,5	GUS
Propriedade 9	187	19,5	27	16,0	509,5	14.888,9	SBU
Propriedade 10	146	18	29	15,4	351,5	7.621,6	SBU
Propriedade 11	144	8	34	10,5	555,8	13.952,1	GUS
Propriedade 12	120	20	35	8,2	217,2	6.786,6	SBU
Propriedade 13	129	10	36	11,3	436,4	11.211,7	SBU
Propriedade 14	214	51	46	15,3	154,0	11.046,1	SBU
Propriedade 15	226	20	57	10,6	343,3	13.215,0	GUS
Propriedade 16	426	57	67	16,3	328,1	24.843,5	SBU

Fonte: Ramos (2017).

**Nota:** A = área usada na atividade leiteira; VL = vacas em lactação; CT = custo total; GUS = Garanhuns; SBU = São Bento do Una.

Mesmo sabendo da amplitude do universo a ser estudado, por se tratar de uma pesquisa que envolve dados financeiros e o acompanhamento mensal das propriedades, a aceitação do produtor é fundamental no processo. Além disso, salienta-se que o custo de coletas mensais inviabiliza um acompanhamento de muitas propriedades.

### 3.3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

#### 3.3.1 Coleta de dados

O estudo transcorre o período de janeiro a dezembro de 2015. Os dados são originados de registros mensais nas propriedades objeto de estudo. Para a obtenção dos dados, um grupo de alunos de graduação e pós-graduação envolvidos na pesquisa, foram nas propriedades produtoras de leite levantar os custos de produção de maneira individualizada.

Os produtores foram entrevistados mensalmente, como, também conferidas as pastas de notas de compra e venda referentes ao controle de produção da propriedade. Foram coletados dados econômico/financeiros, produtivos e

zootécnicos e preenchidas as planilhas de registros mensais de cada produtor durante todo o período.

### 3.3.2 Custo de Produção e Indicadores de Desempenho

O cálculo do custo de produção das propriedades é baseado na metodologia de Matsunaga et al (1976), do Instituto de Economia Agrícola (IEA). Foram assim estabelecidos o Custo Operacional Efetivo (COE), referente a todos os gastos assumidos pela propriedade ao longo de um ano; e o Custo Operacional Total (COT), referente à soma do COE com o valor das depreciações.

A depreciação das pastagens foi contabilizada pelos gastos com insumos para reforma e remuneração da mão de obra para esta atividade. Não foi aplicado o custo de depreciação ao fator terra: conforme Gomes (1999b), Yamaguchi (1999) e Lopes e Carvalho (2000), só são depreciáveis bens de vida útil limitada, procedimento este também acatado por Dal Monte et al. (2010). O método adotado para a depreciação anual do capital imobilizado seguiu o de cotas fixas ou lineares, com valor de sucata igual a 10% do valor de aquisição do bem.

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.

Adicionalmente, também foi calculado o Custo Total, referente à soma do COT com a remuneração sobre o capital investido em benfeitorias, máquinas, implementos, equipamentos, utilitários, animais e forrageiras perenes. Por sua vez, 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. Para obter o custo de oportunidade do capital investido em terra, multiplicou-se o preço médio do hectare na região pela área utilizada na atividade, a uma taxa de 6% a.a., referente à remuneração praticada pela caderneta de poupança (YAMAGUCHI, 1999).

As informações apresentadas no Quadro 4 servem para facilitar o entendimento dos Custos Operacionais de Produção, de forma a discriminar os custos referentes ao COE, COT e CT. Os dados coletados nas propriedades

permitiram o preenchimento das planilhas e a caracterização dos indicadores de desempenho e análises dos resultados.

Quadro 4 - Planilha ilustrativa do Custo Operacional de Produção

<b>1 CUSTO OPERACIONAL DE PRODUÇÃO</b>	<b>Valores</b>
<b>1.1 CUSTO OPERACIONAL EFETIVO - COE:</b>	
<i>Mão-de-obra contratada</i>	
<i>Manutenção de pastagens</i>	
<i>Feno</i>	
<i>Volumoso</i>	
<i>Concentrados</i>	
<i>Leite para bezerro</i>	
<i>Sal mineral</i>	
<i>Medicamentos</i>	
<i>Hormônios</i>	
<i>Material de ordenha</i>	
<i>Transporte do leite</i>	
<i>Energia e combustível</i>	
<i>Inseminação artificial</i>	
<i>Impostos e taxas</i>	
<i>Reparos de benfeitorias</i>	
<i>Reparos de máquinas</i>	
<i>Outros gastos de custeio</i>	
<b>1.2 CUSTO OPERACIONAL TOTAL - COT:</b>	
<i>Custo Operacional Efetivo</i>	
<i>Mão-de-obra familiar</i>	
<i>Depreciação: -Benfeitorias</i>	
<i>-Máquinas</i>	
<i>-Animais de serviço</i>	
<b>1.3 CUSTO TOTAL - CT:</b>	
<i>Custo Operacional Total</i>	
<i>Remuneração do capital investido: - Circulante</i>	
<i>- Benfeitorias</i>	
<i>- Máquinas</i>	
<i>- Animais de serviço</i>	
<i>- Forrageiras não anuais</i>	

Fonte: Ramos (2017).

Após a determinação dos custos de produção, efetuou-se análise das estatísticas descritiva, 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, descritos a seguir, 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).

1) Indicadores zootécnicos:

- a) *Produção mensal de leite (L/mês)*: total de leite produzido mensalmente;
- b) *Produção diária de leite (L/dia)*: total de leite produzido diariamente;
- c) *Área utilizada para pecuária (ha)*: total de hectares utilizada na produção de leite;
- d) *Rebanho Total (animais)*: total de animais na propriedade;
- e) *Total de vacas (animais)*: total de vacas na propriedade incluindo vacas em lactação e vacas secas;
- f) *Vacas em lactação (animais)*: total de vacas em lactação no rebanho;
- g) *Vacas secas (animais)*: total de vacas no rebanho;
- h) *Novilhas*: total de novilhas no rebanho;
- i) *Bezerras*: total de bezerras no rebanho;
- j) *Bezerros*: total de bezerros no rebanho;
- k) *Touro*: total de touro no rebanho;
- l) *Relação vacas em lactação por total de vacas (%VL)*: obtida dividindo-se o número de vacas em lactação pelo número total de vacas do rebanho, multiplicado por 100;
- m) *Relação vacas em lactação por total do rebanho (%VL)*: obtida dividindo-se o número de vacas em lactação pelo número total do rebanho, multiplicado por 100;
- n) *Relação vacas em lactação por área (animais/ha)*: número de vacas em lactação dividido pela área da atividade em hectares;
- o) *Produtividade por vaca em lactação (L/vaca/dia)*: leite produzido por dia dividido pelo número de vacas em lactação;
- p) *Produtividade da terra (L/ha/mês)*: leite produzido por mês dividido pelo número de hectares utilizado pela atividade.

2) Indicadores econômicos:

- a) *Renda bruta da atividade leiteira<sup>1</sup> (R\$/mês)*: resultado do somatório do volume vendido de todos os produtos obtidos durante o ano (leite, bezerros e vacas de descarte) multiplicado pelo preço unitário de cada produto;
- b) *Renda bruta do leite (R\$/mês)*: resultado do somatório do volume vendido de leite durante o ano multiplicado pelo preço unitário de cada produto;
- c) *Preço médio do leite (R\$/L)*: referente Renda Bruta do leite no período dividido pelo volume de leite produzido no período;
- d) *COE da atividade (R\$/mês)*: referente aos gastos realizados na atividade leiteira durante o mês;

---

<sup>1</sup> A Renda Bruta da Atividade leiteira é calculando somando-se o valor bruto da venda de leite, do descarte de animais, venda de bezerros, novilhas, entre outras vendas, resultado do processo de produção realizado na empresa durante o ano.

- e) *COT da atividade (R\$/mês)*: custo operacional efetivo incorridos na atividade somado ao valor das depreciações mais o custo da mão-de-obra familiar;
- f) *CT da atividade (R\$/mês)*: custo operacional total da atividade mais a remuneração sobre o capital investido.
- g) *COE do leite*: todos os gastos incorridos na produção durante o mês;
- h) *COT do leite*: custo operacional efetivo incorridos na produção somado ao valor das depreciações mais o custo da mão-de-obra familiar;
- i) *CT do leite*: custo operacional total incorridos na produção mais a remuneração sobre o capital investido;
- j) *COE unitário do leite*: resultado da divisão do custo operacional efetivo pela quantidade produzida de leite durante o mês. Referente ao custo operacional efetivo do leite dividido pelo volume de leite produzido;
- k) *COT unitário do leite*: resultado da divisão do custo operacional total pela quantidade produzida de leite durante o mês. Referente ao custo operacional efetivo do leite dividido pelo volume de leite produzido;
- l) *CT unitário do leite*: resultado da divisão do custo total pela quantidade produzida de leite durante o mês. Referente ao custo operacional efetivo do leite dividido pelo volume de leite produzido;
- m) *COE do leite/preço do leite*: COE unitário do leite dividido pelo preço médio do leite multiplicado por 100;
- n) *COT do leite/preço do leite*: COT unitário do leite dividido pelo preço médio do leite multiplicado por 100;
- o) *CT do leite/preço do leite*: CT unitário do leite dividido pelo preço médio do leite multiplicado por 100;
- p) *Gasto com MDO contratada/RB*: representatividade da MDO contratada na renda bruta do leite (%), refere a *MDO contratada/RB*) x 100;
- q) *Gasto com MDO total do leite/ RB*: representatividade da MDO total na renda bruta do leite (%), refere ao somatório da *MDO contratada e familiar dividido pela Renda Bruta* multiplicado por 100;
- r) *Gasto com concentrado do leite/ RB*: representatividade da alimentação concentrada na renda bruta do leite (%), refere a *alimentação/RB*) x 100;
- s) *Margem Bruta do leite*: a diferença entre a renda bruta e o custo operacional efetivo, pode ser expressa em termos percentuais dividindo-se seu valor absoluto pela receita e multiplicando-se por 100;
- t) *Margem Bruta unitária*: resultado da divisão do Margem Bruta pela quantidade produzida de leite durante o mês;
- u) *Margem Líquida do leite*: a diferença entre a renda bruta e o custo operacional total, pode ser expressa em termos percentuais, dividindo-se seu valor absoluto pela receita e multiplicando-se por 100;
- v) *Margem Líquida unitária*: resultado da divisão do Margem Bruta pela quantidade produzida de leite durante o mês;
- w) *Lucro total do leite*: Renda Bruta do leite menos no custo total do leite;
- x) *Lucro unitário*: resultado da divisão do lucro total pela quantidade produzida de leite durante o mês;
- y) *Custo da MDO familiar*: referente aos custos de mão de familiar geralmente não paga;
- z) *Lucratividade (%)*: Lucro total do leite dividido pela renda Bruta do leite multiplicado por 100;

- aa) *Ponto de Resíduo (RB = COT)*: volume de produção que proporciona cobertura do custo de todos os fatores de produção, obtido igualando-se a Renda Bruta ao custo operacional total,  $COT - COE/MB$  unitária;
- bb) *Ponto de Nivelamento (RB = CT)*: volume de produção que proporciona lucros normais obtidos quando se iguala a Renda bruta ao custo total,  $CT - COE/MB$  unitária;
- cc) *Capital investido por litro de leite*: resultado da divisão do capital empatado do leite pela quantidade produzida de leite.

### 3.3.3 Estimação da Eficiência: Análise Envoltória de Dados (DEA)

Para avaliar a eficiência técnica nas propriedades em estudo, foi utilizado a metodologia de *Data Envelopment Analysis* (DEA). Lopes, Lorenzetti e Pereira (2011, p. 81) conceituam o modelo DEA como um “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”.

O Modelo DEA gera uma medida de desempenho relativo, a partir dos níveis de recursos empregados e de resultados obtidos, que procura medir a eficiência produtiva de unidades de produção utilizando múltiplos insumos e produtos (REINALDO; POSSAMAI; THOMAZ, 2002).

Uma das vantagens do modelo é que não há necessidade de assumir formas funcionais específicas e é possível lidar com muitos produtos, ou seja, a não definição de um padrão de eficiência ótimo. O desempenho da empresa será avaliado quando ela é comparada as suas similares sendo o seu resultado utilizado como suporte ao processo estratégico (LOPES; LORENZETTI; PEREIRA, 2011)

Na literatura relativa a estes modelos, uma unidade produtiva é tratada como uma Unidade Tomadora de Decisão (*Decision Making Unit – DMU*). Entende-se como unidade tomadora de decisão qualquer unidade produtiva de que se queira avaliar a eficiência (GONÇALVES et al., 2013).

Avalia-se a eficiência de unidades produtivas que se desenvolvem em um mesmo tipo de atividade e que se diferenciam somente pela quantidade de *inputs* utilizados ou pela quantidade de *outputs* gerados. Segundo Reinaldo, Possamai e Thomaz (2002, p. 7) “o método calcula uma medida máxima de performance para

cada DMU relativa a todas as demais, com a restrição de que todas as unidades se encontrem sobre a fronteira ou abaixo dela”.

Há dois modelos DEA tradicionais, o modelo *constant returns to scale* (CRS) também conhecido por CCR, seu nome deriva das iniciais de seus criadores Charnes, Cooper e Rhodes (1978), que trabalha com retornos constantes de escala, e o modelo *variable returns to scale* (VRS) denominado de BCC por seus desenvolvedores Banker, Charnes e Cooper (1984), que considera retornos variáveis de escala.

Tradicionalmente, ambos os modelos possuem duas orientações: orientação a *inputs*, quando se deseja minimizar os recursos disponíveis, sem alteração do nível de produção e orientação a *outputs*, quando o objetivo é aumentar os produtos, sem mexer nos recursos usados, conforme ocorra a busca das metas pelas unidades ineficientes (LORENZETT; LOPES; LIMA, 2010).

O modelo CCR clássico constrói uma superfície linear por partes, não paramétrica, envolvendo os dados. Trabalha com retornos constantes de escala, isto é, qualquer variação nas entradas produz variação proporcional nas saídas (MELLO et al., 2005). Nesse modelo se busca a minimização de insumos para obter um nível determinado de produto, visto que se pretende encontrar a redução proporcional no uso de insumos pelos produtores sem, no entanto, comprometer a produção.

A estrutura matemática desses modelos permite que uma DMU seja considerada eficiente com vários conjuntos de pesos. O modelo permite que os pesos sejam definidos para cada variável das DMUs, de forma a obter a solução ótima, no entanto, restrições no modelo também impedem que estes pesos assumam valores negativos. Em particular, podem ser atribuídos pesos zeros a algum produto/insumo, o que significa que essa variável foi desconsiderada na avaliação (PINHEIRO; ALTAFIN, 2007).

Segundo Kassai (2002), após a solução do problema de programação linear, podem-se identificar as empresas ditas eficientes, cujo plano de produção, dados os pesos determinados para suas quantidades de produtos e insumos, não pode ser superado pelo plano de nenhuma outra empresa, então, está torna-se referência para as demais. Esse modelo engloba a pura eficiência técnica e a eficiência de escala, significando que, ao ser eficiente no modelo com retornos constantes, o produtor também será eficiente em qualquer outro tipo de retorno, além de ter eficiência na escala de produção (MAGALHÃES; CAMPOS, 2006).



Nesse trabalho optou-se pela utilização do modelo BCC (VRS) por considerar a variação em função da escala de produção. O modelo BCC pressupõe tecnologias que exibam retornos variáveis de escala de produção. De acordo com Belloni (2000, p. 68), “ao possibilitar que a tecnologia exiba propriedades de retornos à escalas diferentes ao longo de sua fronteira, esse modelo admite que a produtividade máxima varie em função da escala de produção”. Nesse caso, um aumento no volume de insumos utilizados no processo produtivo não necessariamente resulta num aumento proporcional dos produtos.

A formulação matemática do modelo BCC pode ser representada conforme equação (2). O modelo permite a projeção de cada DMU ineficiente sobre a superfície de fronteira (envoltória) determinada pelas DMUs eficiente de tamanho compatível (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984).

$$Max = \sum_{r=1}^m u_r y_{ro} + k$$

Sujeito a:

$$S. a: \sum_{i=1}^n v_i x_{io} = 1$$

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ij} + k \leq 0$$

$$u_r e v_i \geq 0$$

Equação (2).

$$y = \text{produtos}; x = \text{insumos}; u, v = \text{pesos}$$

$$r = 1, \dots, m; i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, N$$

A expressão restringe as combinações lineares dos planos observados a combinações convexas desses planos, caracterizando a hipótese de retornos variáveis a escala de produção (BELLONI, 2000). A principal diferença entre os modelos CCR e BCC está numa restrição adicional que impõe que o somatório seja igual a um. A constante  $k$  pode ser adicionado ao modelo da Equação (1), construindo um modelo compatível com a avaliação de unidades que estejam produzindo sobre retornos variáveis a escala (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984). A variável  $k$  informa se os retornos de escala são constantes, crescentes ou decrescentes para a projeção ótima:

- Se  $k > 0$ : a produção é caracterizada como retorno de escala crescente;
- Se  $k < 0$ : a produção é caracterizada como retorno de escala decrescente;
- Se  $k = 0$ : a produção é caracterizada como retorno constante.

Nesse modelo, Banker, Charnes e Cooper(1984), explicam que uma DMU eficiente no modelo CCR será também eficiente no modelo BCC, isso porque a medida CRS é composta pela medida VRS e pela eficiência de escala (GOMES; BAPTISTA; WENDLING, 2005). Os valores obtidos para eficiência de *variable returns to scale* são maiores ou iguais aos obtidos para eficiência *constant returns to scale*.

O modelo DEA apresentado na equação (2) é denominado de modelo dos multiplicadores, enquanto que sua forma dual apresentada na equação (3) é denominada de modelo do envelopamento. Usando a dualidade na programação linear, pode-se derivar uma forma envoltória equivalente do problema, esse modelo envolve menos restrições do que a forma dos multiplicadores.

$$\begin{array}{ll}
 \min_{\theta, \lambda} & \theta, \\
 \text{Sujeito a:} & \\
 & -q_i + Q\lambda \geq 0, \\
 & \theta X_i - X\lambda \geq 0, \\
 & \Pi'\lambda = 1 \\
 & \lambda \geq 0
 \end{array}
 \tag{Equação (3)}.$$

Na prática, os programas DEA mais disponíveis utilizam o modelo dual, pois reduzem a carga de cálculo e são praticamente iguais à Equação (2). 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  $\Pi'\lambda = 1$ .

Onde  $\Pi$  é um vetor 1x1 de constantes. Esta aproximação forma um casco convexo de planos de intersecção que envolvem os pontos de dados mais firmemente do que o casco cônico CRS e, portanto, fornece escores de eficiência técnica que são maiores ou iguais aos obtidos usando o modelo CRS (COELLI et al., 2005).

Ji e Lee (2010) fornece opções do modelo DEA em dois estágios: o *single-stage* e o *two-stage*. Os estágios especificam a maneira de identificar todas as folgas de eficiência. O padrão mais utilizado é o *two-stage*, significando DEA de dois estágios. O modelo de estágio único resolve a equação (3) sem a adição de convexidade e o estágio dois resolve o modelo seguido, consecutivamente, pela adição da restrição de convexidade  $\Pi'\lambda = 1$ .

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 a produção para a região.

Para análise do DEA é recomendação que a quantidade de unidades analisadas deve ser de no mínimo três vezes maior ou igual ao número total de indicadores utilizados – insumos + produtos (LORENZETT; LOPES; LIMA, 2010). O excesso de indicadores em comparação a unidade analisada implicará na distorção dos resultados. Para Lins e Moreira (2000), muitas variáveis reduzem a capacidade da DEA de discriminar as DMUs eficientes das ineficientes.

Segundo Pinnheiro e Altafin (2007) a seleção das variáveis é uma etapa importante no uso dessa ferramenta. Alguns autores baseiam-se na experiência de outros, selecionando aquelas tradicionalmente utilizadas em outros trabalhos. Outros utilizam métodos estatísticos para verificar a relação existente entre os *inputs*

e *outputs*, estabelecendo a correlação entre as variáveis (KASSAI, 2002; REINALDO et al., 2002; PINHEIRO e ALTAFIN, 2007).

Definiu-se, para esta pesquisa, que o modelo, será composto por cinco variáveis, levando-se em consideração o tamanho da amostra e o número de 16 fazendas. Sendo selecionadas 4 variáveis correspondentes aos insumos ( $X = 4$ ) e uma relacionada aos produtos ( $Y = 1$ ). Desta forma, não haverá problemas na estimação dos modelos de eficiência, visto que manter-se-ia a proporção de um terço do total de produtores analisados.

Para a seleção das variáveis foi considerado 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.

São elas:

X1 = Área utilizada na atividade leiteira (expressa em hectares);

X2 = Total de vacas (vacas em lactação e vacas secas) - (expressa em unidades);

X3 = Custo total de produção (expressa em R\$);

X4 = Capital investido na atividade (animais, máquinas e equipamentos) - (expressa em R\$);

Y1 = 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*. O arquivo resultante relata informações sobre os escores de eficiência, pontos de referência e folgas no modelo. Tais informações podem ser usadas para analisar as unidades ineficientes, por exemplo, a fonte da ineficiência e como uma unidade ineficiente poderia ser melhorada para o nível desejado.

A eficiência foi analisada mês a mês, destacando aqueles eficientes e indicando o comportamento de cada produtor, em termos de desempenho, ao longo do tempo. Observou-se também a eficiência média dos produtores para todo o período. A classificação dos produtores em eficientes e ineficientes foi efetuada de acordo com os escores de eficiência obtidos pela pressuposição. Foram elaboradas as frequências relativa, segundo diferentes classes de eficiência, analisando o comportamento dos indicadores de desempenho zootécnicos e econômicos.

A partir desses resultados analisou-se as folgas para que os produtores ineficientes se tornem eficientes. Por último, foi determinado os *benchmarks* dos produtores com base na correlação dos indicadores de desempenho com os *scores* de eficiência, com objetivo de identificar os indicadores que afetam o desempenho econômico das empresas. Esses indicadores serão obtidos a partir da correlação de Pearson.

### 3.3.4 Determinação dos *Benchmarks*

Neste trabalho, o *benchmark* será determinado por meio da metodologia DEA em sua forma dual, descrita anteriormente. 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.

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 à 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.

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*.

### 3.3.5 Esquema de Pesquisa

O esquema de pesquisa expõe desde os objetivos aos instrumentos de pesquisa utilizados, descrevendo mais detalhadamente o processo de tratamentos dos dados para se atingir o objetivo geral, de forma, a delinear os objetivos específicos, identificando quais ferramentas de mensuração a serem utilizadas para a análise e, qual o direcionamento dos dados e os instrumentos de pesquisa que foram utilizados.

Quadro 5 - Esquema geral da pesquisa

<b>Objetivo Geral:</b> Analisar os custos de produção e a rentabilidade em propriedades rurais produtoras de leite na região do Agreste Meridional de Pernambuco.			
<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Ferramentas de mensuração</b>	<b>Direção do Instrumento</b>	<b>Instrumentos de Pesquisa</b>
Caracterizar o grupo de produtores de acordo com os indicadores de desempenho zootécnico e econômico;	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mensuração dos custos de produção.</li> <li>▪ Descrição dos indicadores de desempenho por meio da estatística descritiva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análise dos registros mensais: informações coletadas junto as unidades de produção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planilha eletrônica de registros mensais.</li> </ul>
Avaliar a eficiência técnica nas empresas (propriedades rurais produtoras de leite) em estudo;	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estimação através do modelo de Análise Envoltória de Dados.</li> <li>▪ Correlação de Pearson dos indicadores de desempenho.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Manuseio dos dados: o pesquisador utilizará o DEA para analisar a eficiência relativa; correlacionar as variáveis com escore de eficiência.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Software Stata Modelo dual BCC, modelo Envelopamento.</li> <li>▪ SSPS</li> </ul>
Determinar indicadores referência dos sistemas de produção de leite, sugerido modelos de <i>benchmark</i> para propriedades identificadas como ineficientes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estimação através do modelo de Análise Envoltória de Dados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Manuseio dos dados: a pesquisadora utilizará o DEA para a determinação dos <i>benchmarks</i> e <i>benchmarking</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Software Stata Modelo dual BCC, modelo Envelopamento. Stagio 2.</li> </ul>

Fonte: Ramos (2017).

O esquema segue o fluxo dos objetivos específicos. Para alcançar o primeiro objetivo, a análise foi direcionada aos registros mensais e informações coletadas na pesquisa de campo e revisão bibliográfica. O segundo e o terceiro objetivo seguiu as estimativas da análise envoltória de dados e as correlações dos indicadores de desempenho.

## 4 RESULTADOS

A apresentação e discussão dos resultados está dividida da seguinte forma: análise das estatísticas descritivas, análise da eficiência técnica dos produtores e determinação dos *benchmarks* para os produtores identificados como ineficientes. Primeiramente resumiu-se os dados através das estatísticas descritivas, depois foi realizado uma análise da eficiência de cada produtor mês a mês, destacando aqueles eficientes e indicando o comportamento, em termos de desempenho de cada um ao longo do tempo.

A partir desses resultados analisou-se as folgas e os alvos dos inputs para que os produtores ineficientes se tornem eficientes. Por último foi determinado os *benchmarks* dos produtores com base na correlação dos indicadores de desempenho com os scores de eficiência.

### 4.1 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 2 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 duas das propriedades não forneceu 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 2 - Estatísticas descritivas da amostra quanto aos indicadores zootécnicos e de tamanho.

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)	Ha	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
Bezerros	Cabeça	0	15	3	3
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: Ramos (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 em 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 numa 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 3, 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.

Tabela 3 - Estatísticas descritivas da amostra quanto aos indicadores econômicos.

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
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: Ramos (2017).

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% corresponde 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%.

A maioria das propriedades (68,7%) só utilizam 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\$ 5.141,4 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.

#### 4.2 ANÁLISE DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA DAS PROPRIEDADES

A análise da eficiência das propriedades produtoras de leite foi realizada mês a mês, destacando as unidades eficientes e indicando o comportamento de cada uma ao longo do período estudado. Foi proposta uma abordagem a partir de

informações sobre os principais fatores de produção e o nível operacional das 16 fazendas. Ao longo de um ano, procurou-se medir a eficiência mensal de cada produtor. A análise foi realizada através da DEA, que mostra a eficiência do produtor no tratamento de seus *inputs* (fatores de produção) para geração de seu *output* (volume de leite produzido), em relação aos demais produtores. Essa análise fornece um indicador que varia de zero a um, em que somente os produtores que obtêm índice de eficiência igual a um estão sobre a fronteira de eficiência e são considerados eficientes.

Para uma melhor compreensão dos dados, foram apresentadas na Tabela 4 as frequências absoluta e relativa dos produtores, segundo diferentes classes de eficiência técnica, sob orientação a insumo. Na análise técnica, foram verificadas as eficiências pelas pressuposições de retornos variáveis a escala.

Tabela 4 - Frequência relativa da amostra segundo medidas de eficiência técnica.

Medidas de eficiência	Eficiência BCC (VRS)	
	Fi	%
0,0   -- 0,2	0	0
0,2   -- 0,4	2	1,1
0,4   -- 0,6	43	22,6
0,6   -- 0,8	66	34,7
0,8   -- 1,0	43	22,6
1	36	18,9
Total	190	100
Mínimo	0,356	
Média	0,757	
Máximo	1	
DP	0,189	

Fonte: Ramos (2017).

**Nota:** Fi - Frequência absoluta de produtores; % - Percentual de produtores.

Para análise dos dados considerou-se cada produtor como uma DMU em cada ponto no tempo. Assim, um produtor poderia apresentar variação de eficiência ao longo do tempo, ou seja, ser eficiente em alguns meses e ineficiente em outros. Desta forma, ao considerar retornos variáveis de escala constatou-se que das 190 observações, 18,9% mostraram combinações eficientes de *inputs* e *outputs*, ou seja, alcançaram máxima eficiência utilizando os insumos de forma racional no processo produtivo fazendo com que o fluxo de despesas na atividade, no curto prazo seja gerenciado de modo eficiente.

As unidades produtivas com medida de eficiência inferior a um são consideradas tecnicamente ineficientes. A natureza de tal ineficiência está ligada a utilização dos recursos condicionadores da produção. No entanto, os produtores sofrem o efeito da pequena escala de produção, característica comum às propriedades do agreste pernambucano que sofrem com a carência de tecnologias de ponta e políticas de desenvolvimento para o setor, além dos períodos de estiagem que afetam diretamente a produção.

Por esta razão, a análise dos dados foi baseada na pressuposição de retornos variáveis a escala (modelo DEA-VRS). Esse modelo admite que a produtividade máxima varie em função da escala de produção. Com base nas informações de eficiência (Tabela 5), pode-se verificar, quanto ao desempenho, quais produtores foram eficientes em cada mês, bem como determinar uma média da eficiência anual para cada produtor.

Tabela 5 - Escore de eficiência mensal segundo modelo BCC (VRS).

Propriedades	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Eficiência Média
Propriedade 1	0,40	0,40	0,40	0,40	0,45	0,47	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	N/A	0,53
Propriedade 2	0,71	0,75	0,85	0,91	0,72	0,69	0,69	0,76	0,75	0,71	0,75	0,78	0,76
Propriedade 3	0,71	0,64	0,80	0,66	0,69	0,72	0,62	0,87	0,74	0,80	0,81	N/A	0,73
Propriedade 4	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Propriedade 5	0,58	0,56	0,58	0,60	0,51	0,47	0,58	0,59	0,48	0,49	0,48	0,49	0,53
Propriedade 6	0,69	0,72	0,79	0,94	0,93	0,91	0,95	0,94	1,00	0,99	0,96	0,98	0,90
Propriedade 7	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Propriedade 8	0,86	0,99	0,99	0,85	0,83	0,74	0,74	0,77	1,00	0,98	0,82	1,00	0,88
Propriedade 9	0,99	1,00	0,61	0,82	0,65	0,38	0,66	0,74	0,76	0,85	0,76	0,96	0,77
Propriedade 10	0,98	0,90	0,82	0,85	0,83	0,66	0,99	0,94	1,00	1,00	0,92	1,00	0,91
Propriedade 11	0,87	0,92	0,57	0,53	0,59	0,47	0,44	0,57	0,69	0,63	0,65	1,00	0,66
Propriedade 12	0,57	0,43	0,59	0,64	0,84	0,60	0,58	0,57	0,64	0,52	0,73	0,71	0,62
Propriedade 13	0,66	0,62	0,62	0,66	0,73	0,62	0,52	0,76	0,67	0,76	0,66	0,82	0,67
Propriedade 14	0,94	1,00	0,72	0,72	0,55	0,72	0,46	0,50	0,66	0,57	0,71	0,68	0,69
Propriedade 15	0,60	0,70	0,47	0,43	0,36	0,48	0,48	0,47	0,56	0,61	0,81	0,95	0,58
Propriedade 16	1,00	1,00	0,90	0,99	1,00	0,96	1,00	0,81	0,60	0,75	0,69	0,72	0,87

Fonte: Ramos (2017).

O mês de dezembro não apresenta índice de eficiência para as propriedades 1 e 3, pois, estes declaram *output* igual a zero, por isso essas observações não foram utilizadas no modelo. Percebeu-se pelos resultados que o produtor 7 é o mais eficiente dentre todos os produtores analisados, sendo o único que apresentou VRS eficiente em todos os meses da análise. Já o produtor 4 alcançou a fronteira de eficiência em quase todo o período, com exceção do mês de janeiro, quando

alcançou escore de eficiência de 0,99. Esses foram os dois produtores que obtiveram eficiência média igual a 1 para o período analisado.

Das 16 propriedades analisadas, nove alcançaram a fronteira de eficiência em pelo menos um mês do ano, as quais se referem às propriedades 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14 e 16. No entanto, ser eficiente em algum mês não significa dizer que esse produtor é eficiente, pois há de se considerar o período como um todo, ou seja, uma propriedade pode ser eficiente em um mês e em todos os outros não, ou ter eficiência muito baixa nos outros meses, como é o caso das propriedades 11 e 14 que apresentaram eficiência máxima nos meses de dezembro e fevereiro, respectivamente, e nos demais meses obtiveram baixos escores.

Já as propriedades 1, 2, 3, 5, 12, 13 e 15 não conseguiram alcançar a fronteira de eficiência em nenhum mês do ano. Os menores escores de eficiência foram os das propriedades 1, 5 e 15. Ao se analisar esses produtores individualmente, fez-se uma análise das folgas dos recursos utilizados pelos produtores para atingir determinado nível de produção.

A avaliação das folgas no modelo DEA é uma ferramenta importante no processo de tomada de decisão. Essas informações podem ser usadas para analisar a DMU ineficiente, por exemplo, de onde provém a fonte de ineficiência e como poderia melhorar uma unidade ineficiente para o nível desejado. Dessa forma, é interessante examinar as causas de ineficiência das propriedades que apresentaram os menores escores de eficiência.

As propriedades 1 e 5 estão entre as menores em relação à amostra e apresenta em sua saída (*output*) a existencia de folgas em todas os meses analisados, indicando uma necessidade de esforços em prol da melhoria da escala de produção. Com relação às entradas, verificou-se a existencia de folgas na área utilizada na pecuária, custos totais de produção e capital investido para a propriedade 1; e na área utilizada, total de vacas e capital investido para o produtor 5, cujos recursos devem ser melhores utilizados.

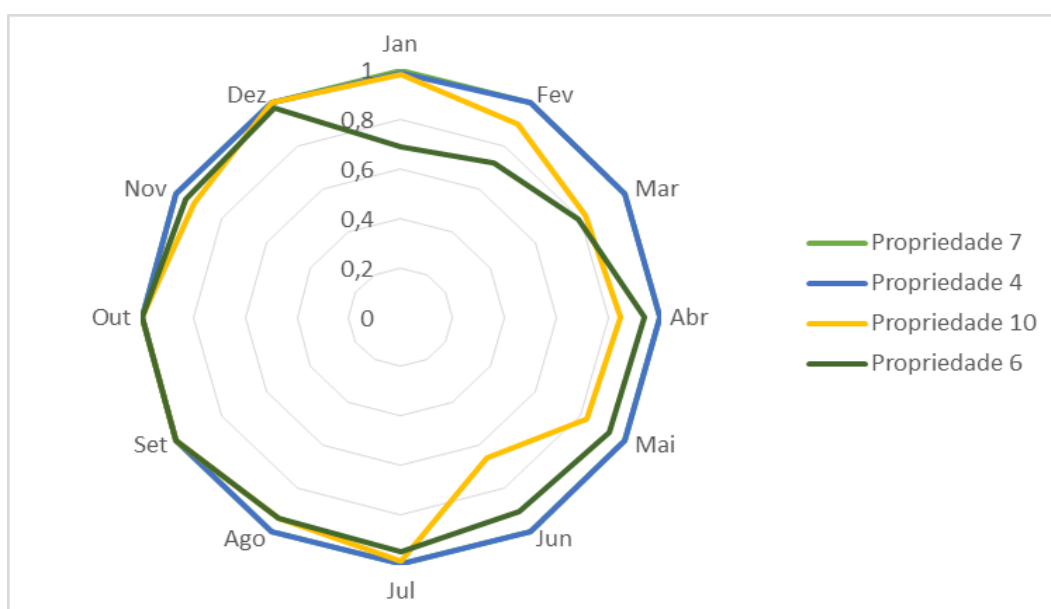
A propriedade 15 está entre as maiores em relação à amostra, não apresenta folgas na entrada área utilizada para a pecuária e na saída produção de leite. No entanto, precisa melhorar seus recursos: total de vacas, custos de produção e capital investido.

Para complementar a análise observou-se a eficiência média durante todo o período, verificando os meses em que as propriedades apresentaram melhores ou

piores resultados. A representação gráfica dos escores de eficiência mostra o comportamento dos escores ao longo dos meses. Os produtores foram agrupados em grupos de quatro para uma melhor visualização, seguindo a ordem de melhor escore de eficiência.

Na Figura 3 está registrado o comportamento dos escores de eficiência ao longo dos meses, referente às quatro propriedades com escore médio maior ou igual a 0,90. Destacaram-se nesse estrato os produtores 7, 4, 10 e 6 com os maiores escores de eficiência ao longo do ano.

Figura 3 - Comportamento dos escores de eficiência ao longo dos meses, referente às quatro propriedades com escore médio maior ou igual a 0,90.



Fonte: Ramos (2017).

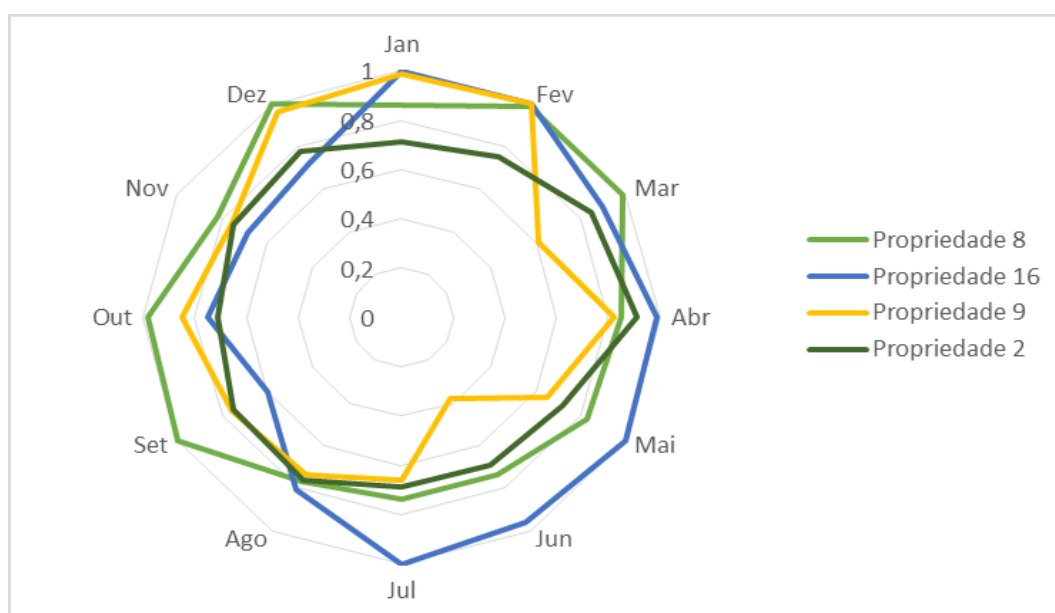
Os produtores 4 e 7 obtiveram maior destaque, pois apresentaram escore de eficiência igual a um em todos os meses da análise com exceção do mês de janeiro para o produtor 4 que obteve escore igual a 0,99, em geral, esses produtores apresentaram resultados estáveis de eficiência. Já os produtores 6 e 10 alcançaram a fronteira de eficiência no mês de setembro, acrescentado, ainda, ao produtor 10 os meses de outubro e dezembro, no entanto, apresentaram variações no primeiro semestre do ano.

A Figura 4 registrou o comportamento dos escores de eficiência ao longo dos meses, referente às quatro propriedades com escore médio entre 0,75 e 0,90.



Fizeram parte deste estrato as propriedades 8, 16, 9 e 2. No entanto, o destaque foi para as propriedades 8 e 16 com os maiores escores. Os produtores apresentaram variações nos escores de eficiência evidenciando uma instabilidade nos sistemas de produção.

Figura 4 - Comportamento dos escores de eficiência ao longo dos meses, referente às quatro propriedades com escore médio entre 0,75 e 0,90.

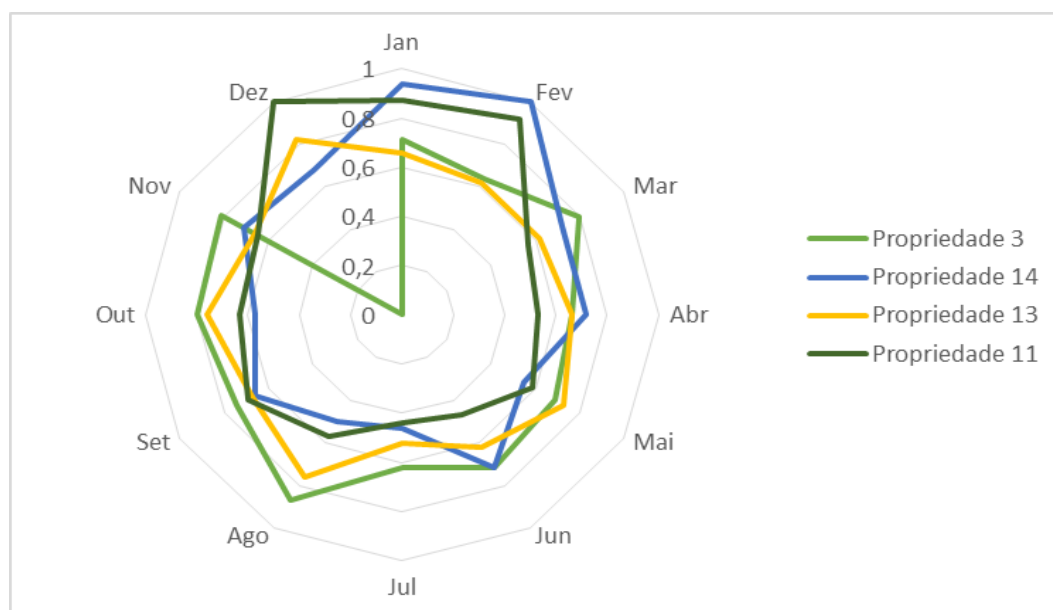


Fonte: Ramos (2017).

O produtor 8 obteve escore de eficiência igual a 1 para os meses de setembro e dezembro. Já o produtor 16 apesar de apresentar máxima eficiência em 4 meses da análise (janeiro, fevereiro, maio e julho), entre os meses de setembro a dezembro seus escores foram abaixo de 0,75. Em relação ao produtor 9 este alcançou a fronteira apenas no mês de fevereiro. E, por sua vez o produtor 2 não conseguiu alcançar o escore de eficiência máxima.

Na Figura 5 observou-se o comportamento dos escores de eficiência ao longo dos meses, referente às quatro propriedades com escore médio entre 0,65 e 0,75. O estrato, considerado de baixa eficiência, foi composto pelas propriedades 3, 14, 13 e 11. Esses produtores não conseguiram alcançar altos índices e apresentaram grandes variações durante todo o período analisado, destacando maior instabilidade que o grupo anterior.

Figura 5 - Comportamento dos escores de eficiência ao longo dos meses, referente às quatro propriedades com escore médio entre 0,65 e 0,75.

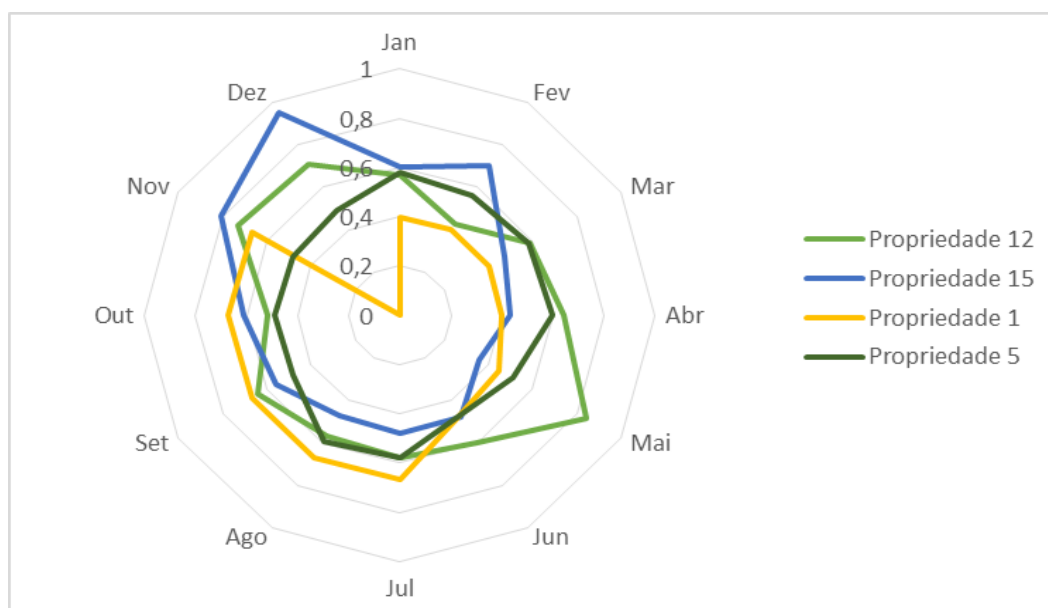


Fonte: Ramos (2017).

Os produtores 3 e 13 não conseguiram alcançar a fronteira de produção em nenhum mês da análise. Uma observação a ser feita é que o produtor 3, não apresentou dados de produção para o mês de dezembro, sendo retirado da amostra a observação, por esse motivo o escore para esse produtor em dezembro foi igual zero. Os produtores 14 e 11 apresentaram apenas uma observação de eficiência máxima, nos meses de fevereiro e dezembro, respectivamente.

A Figura 6 registra o comportamento dos escores de eficiência do último grupo da análise, referente às quatro propriedades com escore médio abaixo de 0,65. Os produtores 12, 15, 1 e 5 foram os produtores que apresentaram os menores escores de eficiência. Nenhum desses produtores conseguiram alcançar a fronteira de eficiência em algum mês do ano, os níveis de eficiência se mantiveram baixos. Vale ressaltar que o produtor 1, também, não apresentou dados de produção para o mês de dezembro e foi retirado da amostra.

Figura 6 - Comportamento dos escores de eficiência ao longo dos meses, referente às quatro propriedades com escore médio abaixo de 0,65.



Fonte: Ramos (2017).

Destacou-se os melhores meses dezembro, fevereiro e setembro, com 5 observações de eficiência máxima para cada mês, seguida por outubro com 4 observações. Entretanto, o mês de janeiro, também, se destaca com 2 observações de eficiência máxima e 6 de altos escores de eficiência. Os que alcançaram os menores escores foram os meses de maio, junho e julho com pelos menos 5 observações abaixo do escore 0,6.

#### 4.3 EFICIÊNCIA E INDICADORES ZOOTÉCNICOS E ECONÔMICOS DAS PROPRIEDADES

A Tabela 6 apresenta os resultados dos indicadores zootécnicos segundo as medidas de frequência relativa da eficiência técnica e a correlação entre os escores de eficiência com os indicadores zootécnicos. Para tanto, os produtores foram separados nos seguintes estratos: i) mínima eficiência, com as 38 piores DMUs; ii) baixa eficiência, com as seguintes 38 melhores; iii) DMUs; média eficiência, com as seguintes 39 melhores DMUs; iv) alta eficiência, com as seguintes 39 melhores DMUs; e v) benchmarks, com as 36 DMUs com eficiência igual a 1.

Tabela 6 - Indicadores zootécnicos segundo medidas de frequência relativa e correlação.

Indicadores zootécnicos	Unidade	Medidas de Eficiência					Correlação
		Mínima	Baixa	Média	Alta	Benchmark	
Produção de leite (P)	L/mês	3.264	4.251	4.543	6.421	5.159	0,211
Área para pecuária (A)	Há	17	17	19	16	12	-0,065
Rebanho total (RT)	Cabeças	35	36	33	34	27	-0,066
Total de vacas (VT)	Cabeças	17	17	16	18	14	-0,046
Vacas em lactação (VL)	Cabeças	12	13	12	14	11	0,004
Vaca Seca (VS)	Cabeças	5	5	4	3	3	-0,176
VL/VT	%	70,8%	73,8%	73,9%	80,2%	75,6%	0,195
VL /RT	%	35,8%	36,5%	39,2%	43,0%	37,7%	0,152
VL /A	Cab. /ha.	0,84	0,85	0,74	1,13	1,41	0,302
P/VL	L/dia	9	10	10	14	13	0,467
P/A	L/ha/mês	205	265	232	439	532	0,495

Fonte: Ramos (2017).

Os resultados mostram as médias dos indicadores zootécnicos segundo a frequência relativa dos níveis de eficiência encontrados na análise. Em geral, os produtores eficientes obtiveram os menores indicadores de tamanho, o que indica o melhor aproveitamento dos recursos utilizados. Os indicadores *benchmarks* podem servir como parâmetro de referência para as demais DMUs, que não conseguiram alcançar a fronteira de eficiência e devem ajustar seus fatores de produção e aumentar seu nível eficiência.

Na análise do coeficiente de correlação de Pearson, o objetivo é investigar o comportamento dos indicadores zootécnicos em relação aos escores de eficiência, como uma variável influencia o comportamento da outra, se mesmo sentido (correlação linear positiva) ou em sentidos opostos (correlação negativa) e se as variáveis têm um comportamento muito próximo. Quanto maior for o coeficiente de correlação entre as variáveis, independentemente do sinal, maior será o peso da variável na combinação linear que forma essa componente.

Por meio dessa análise, verificou-se que a eficiência correlaciona-se mais com a produção de leite, já que os maiores índices positivos foram para as relações da produção por vacas em lactação (0,467) e produção por área (0,495), o que indica a forte influência da escala da produção na eficiência das propriedades. Oliveira et al., (2007) analisaram indicadores zootécnicos e econômicos de sistemas de produção de leite da região sul da Bahia e identificaram que o volume de

produção teve correlação positiva (0,62) com a lucratividade, o que intensifica a relação da eficiência técnica com a escala de produção.

Já os indicadores de tamanho apresentaram uma baixa correlação negativa com a eficiência. Em estudo realizado nos estados de Minas Gerais e no Rio de Janeiro, Ferrazza et al. (2015) concluíram que o volume de produção foi mais determinado pelo tamanho da fazenda do que pelos índices de produtividade, sugerindo que fatores ligados à produtividade animal poderiam ser priorizados nos ajustes da produção. As relações VL/RT, VL/VT, VL/A obtiveram correlação positiva, Camilo Neto et al. (2012), que estudou só a região do Triângulo Mineiro, apontaram que os indicadores relacionados aos fatores terra e animais apresentaram maior correlação com a rentabilidade, independentemente do tamanho da produção.

No entanto, a região Nordeste difere bastante das regiões Sul e Sudeste, quanto a condições climáticas, investimentos tecnológicos e políticas públicas voltadas ao desenvolvimento do setor, o que indica a necessidade de estudos regionalizados e a determinação de parâmetros ideais para cada realidade.

Na Tabela 7, por sua vez, são apresentados os indicadores econômicos de acordo com a divisão dos grupos de medidas de eficiência e a correlação desses indicadores com os escores calculados. A distribuição seguiu as mesmas frequências citadas na Tabela 6.

Tabela 7 - Indicadores econômicos segundo medidas de frequência relativa e correlação.

Indicadores Econômicos	Unity	Medidas de Eficiência					
		Mínima	Baixa	Média	Alta	Benchmark	Correlação
Renda Bruta da atividade	R\$/Mês	4.756	5.253	5.719	7.876	5.455	0,075
Renda Bruta do leite	R\$/Mês	3.827	4.607	5.084	7.030	5.337	0,174
Preço médio do leite	R\$/L	1,11	1,07	1,07	1,05	1,00	-0,167
COE atividade	R\$/Mês	5.117	4.202	5.140	6.340	4.283	0,045
COT atividade	R\$/Mês	8.744	7.769	8.569	9.726	7.816	0,037
Custo total atividade	R\$/Mês	9.495	8.520	9.320	10.477	8.568	0,037
COE do leite	R\$/Mês	4.136	3.663	3.564	5.433	4.217	0,087
COT do leite	R\$/Mês	7.466	7.569	6.296	7.919	6.902	0,006
Custo total do leite	R\$/Mês	9.083	9.130	7.759	9.230	8.550	0,002
COE unitário do leite	R\$/L	1,14	0,90	0,70	0,84	1,11	-0,032
COT unitário do leite	R\$/L	3,10	3,20	2,12	1,41	2,60	-0,212
CT unitário do leite	R\$/L	3,72	3,94	2,71	1,66	3,29	-0,201
COE uni/PL	%	103	85	66	85	110	0,010
COT uni/PL	%	294	294	205	144	264	-0,181
CT uni/PL	%	354	364	262	170	334	-0,170
Gasto com MDO total/ RB do leite	%	80%	75%	63%	35%	83%	-0,113
Gasto com concentrado/RB do leite	%	49%	40%	30%	48%	35%	-0,079
Margem bruta do leite	R\$/Mês	-309	944	1.520	1.597	1.121	0,201
Margem bruta unitária	R\$/L	-0,03	0,17	0,37	0,22	-0,11	0,001
Margem líquida do leite	R\$/Mês	-3.639	-2.962	-1.212	-889	-1.564	0,289
Margem líquida unitária	R\$/L	-1,99	-2,13	-1,05	-0,35	-1,59	0,196
Lucro total do leite	R\$/Mês	-5.256	-4.523	-2.674	-2.200	-3.213	0,283
Lucro unitário	R\$/L	-2,62	-2,87	-1,64	-0,61	-2,29	0,188
Custo da mão-de-obra familiar	R\$/Mês	1.218	1.289	1.229	1.219	1.241	-0,012
Lucratividade	%a.m.	-254	-264	-162	-70	-234	0,170
Ponto de Resíduo (RB = COT)	L/dia	-47.293	13.044	3.708	27.146	30.816	-0,098
Ponto de Nivelamento (RB = CT)	L/dia	-45.676	14.585	5.170	28.456	32.465	-0,103
Capital investido por litro de leite	R\$/L	5,19	6,22	4,92	2,08	5,80	-0,122

Fonte: Ramos (2017).

**Nota:** RB = receita bruta; COE = custo operacional efetivo; COT = custo operacional total; CT = custo total; MDO = mão-de-obra; PL = preço do leite.

Observou-se que todos os grupos apresentaram margens líquidas e resultados negativos, até mesmo as observações do grupo *benchmarks*. Esse resultado reforça o verificado nas estatísticas descritivas, de que a amostra de produtores não consegue cobrir seus custos quando incluídos depreciação e mão-de-obra familiar. No entanto, o modelo classifica as observações de acordo com o escore de eficiência, e seleciona as melhores observações, dentro da amostra, compondo o grupo dos *benchmarks*. Esse grupo é o que melhor combinou seus recursos na geração de seus produtos.

Em relação a correlação de Pearson, no geral os indicadores econômicos obtiveram baixa correlação com escores de eficiência, independentemente do sinal, tanto positivo como negativo. As que mais se correlacionaram positivamente foram a margem líquida do leite (0,289) e o lucro total do leite (0,283). E as que mais se correlacionaram negativamente foram COT unitário do leite (-0,212) e CT unitário do leite (-0,201).

Já as despesas com alimentação concentrada e mão de obra em relação ao rendimento bruto do leite são indicadores de eficiência econômica largamente adotados. Observou-se pelos resultados que houve uma tendência de correlação negativa da eficiência com a proporção de gastos com concentrado e com mão obra total na renda do leite. Notou-se uma maior participação da mão de obra na renda bruta do leite em relação à participação do concentrado, com exceção do grupo dos produtores de alta eficiência, que apresenta o inverso. Esses resultados são semelhantes aos encontrados no Sul da Bahia (OLIVEIRA et al., 2007). No entanto, 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 concentrado nesse tipo de sistema de produção. O grupo dos produtores de alta eficiência apresenta os maiores índices de produção, renda e custos, o que explica a maior intensidade no uso do concentrado.

O conhecimento sobre as implicações dos custos é fundamental na gestão das propriedades. O custo operacional efetivo indica a viabilidade financeira a curto prazo. Nesse caso, todos os produtores têm conseguido margem bruta positiva, com exceção do grupo dos menos eficientes. No entanto, os grupos têm algo em comum, não conseguem cobrir os custos operacionais totais. Do ponto de vista econômico, essa situação é insustentável a médio e a longo prazo. No curto prazo, o que interessa é pagar o custo operacional efetivo, mas a médio e a longo prazo, todos os custos precisam ser cobertos para manter segura a sustentabilidade da atividade. Como a receita da atividade leiteira já não é suficiente para cobrir o COT, por consequência, não cobrirá também o custo total (CT).

Um outro ponto a ser observado é o preço médio do leite, que foi inferior para o grupo dos *benchmarks* esse resultado pode ser o reflexo do enfrentamento de mercado para o leite, sabe-se que o produtor de leite não consegue controlar o preço do produto que vende e atuam em um mercado competitivo, em que os pequenos produtores com baixa escala de produção sofrem com os efeitos das oscilações dos preços pago ao produtor, que por muitas vezes ficam abaixo do custo de produção.

Partindo-se do preço definido pelo mercado, pode-se determinar qual o nível de produção necessário para garantir a sobrevivência do sistema de produção. Os pontos de resíduo e nivelamento determinam o nível de produção, em que o Custo Operacional e o Total e Custo Total, respectivamente, são iguais às receitas. Para

esses indicadores os níveis médios de produção se revelaram inferiores. Com ênfase para o grupo dos menos eficientes que apresentaram valores negativos.

A pesquisa considerou o critério de capital investido baseando-se nas informações obtidas no inventário. Os produtores apresentaram altos valores de capital empado, incluindo nesses os valores da terra, animais, benfeitorias, maquinas e equipamentos utilizados na pecuária leiteira.

#### 4.4 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 8, 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 8 – 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: Ramos (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. No entanto, as duas alcançaram um ranking melhor que outras unidades que foram referência em alguns meses, isso acontece, devido as ocorrências de folgas na fronteira de produção.

A seguir, na Tabela 9, são apresentados os produtores e seus respectivos referencias, 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 9 – Identificação dos produtores benchmarks.

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

Fonte: Ramos (2017).

Os produtores 4 e 7, como mencionadas 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 10, 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 10 - Indicadores de referência da amostra - Eficiência técnica BCC (VRS).

Indicadores Benchmarking	Unidade	DMU46/dez Produtor4	DMU115/set Produtor10	DMU94/dez Produtor8	DMU96/fev Produtor9	DMU67/set Produtor6
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
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 por litro de leite	R\$/L	2,52	1,14	1,68	1,39	0,8

Fonte: Ramos (2017).

**Nota:** 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.

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 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 a renda bruta.

Das cinco observações indicadas como benchmarks, apenas uma conseguiu resultados positivo, quanto as margens líquida 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 consegue 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 as 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 caso do produtor 10(DMU115), a taxa de remuneração do capital investido é maior que a taxa de juros de oportunidade.

## 5 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 utilizado 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 a eficiência produtiva, uma vez que gera parâmetros mais precisos para atividade, visto que estimativas baseadas em um universo heterogêneo pode 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.

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, trabalham 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, o ano de 2015 registrou baixos índices pluviométricos, contexto que delimita uma série de indicadores verificados na pesquisa. 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. A técnica DEA mostrou-se eficiente como ferramenta de apoio à decisão na atividade leiteira, os indicadores de desempenho selecionados pelo modelo evidenciam a realidade dos sistemas produtivos e

identifica as melhores práticas para unidades ineficientes. Entre os pontos levantados pelo estudo, alguns merecem destaque.

Ao analisar o período todo, destacaram-se apenas dois produtores como as melhores eficiências ao longo do tempo, e outros três como as piores observações ou mais ineficientes. Os produtores mais ineficientes necessitam de grandes transformações no que tange os recursos utilizados, esses produtores possuem margem bruta negativa e não se mostram sustentáveis, pois não conseguem cobrir seus custos no curto prazo. Já os melhores, conseguem cobrir seus custos no curto prazo, mas, ainda necessitam de ajuste a médio e longo prazo.

Ao comparar os grupos de produtores, observou-se que os de alta eficiência apresentaram escala de produção e índices de rentabilidades mais elevados do que os benchmarks. No entanto, os benchmarks destacam-se quanto a utilização de recursos (terras, animais, benfeitorias, entre outros), quando comparados os níveis de produtividade, ambos os grupos apresentam indicadores próximas.

Com base nos resultados de benchmarks, verificou-se que das 190 observações, cinco (46, 115, 94, 96 e 67) foram considerados 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. É importante ressaltar que 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 referencias estão limitadas ao grupo estudado.

Em síntese, percebe-se a possibilidade de um incremento nos resultados dos produtores ineficientes. Esta análise permite a orientação individual do produtor e exemplifica o uso da ferramenta DEA, cujos resultados podem ser considerados tanto do ponto de vista administrativo quanto como subsídio para políticas públicas. Assim, as políticas públicas direcionadas aos produtores de leite devem levar em consideração os fatores condicionadores da produção, o contexto socioeconômico e o ambiente em que ele está inserido.

Desta forma, 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 definida 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 propriedade leiteiras.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. P. A.; ALMEIDA, B. H. P. J. F. **Planejamento e administração da produção de leite e carne no Brasil**. Uberaba MG: FAZU, 2002.
- ANDRADE, M. M. DE. **Introdução à Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Atlas, 2010.
- 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, A. G. de et al. **Sistemas de produção de leite no Brasil Circular técnica 85**: Circular técnica 85. Juiz de Fora: Embrapa, 2005.
- ASSIS, L. P. de. **Análise técnica e econômica de uma propriedade leiteira em Couto de magalhães de Minas- MG: um estudo plurianual**. Diamantina MG: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2012.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management science**, v. 30, n. 9, p. 1078–193, 1984.
- BELLONI, J. A. **Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, abr. 2000.
- BORGES, C. H. P.; BRESSLAU, S. **Custo de produção do leite de cabra**. In: V Encontro de Caprinocultuores do Sul de Minas Gerais E Média Mogiana. **Anais...Espírito Santo do Pinhal - SP: CREUPI**, 2001
- 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.
- CANZIANI, R. F. **Uma abordagem sobre as diferenças de metodologia utilizadas no cálculo do custo total de produção da atividade leiteira a nível individual (produtor) e a nível regional**. in: Seminário sobre Metodologias de cálculo do Custo de Produção de Leite. **Anais...Piracicaba: CEPEA ESALQ/USP**, 1999
- CARVALHO, G. R. et al. **Competitividade da cadeia produtiva do leite em Pernambuco**. 1ª ed. Juiz de Fora: Embrapa gado de Leite, 2009.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429–444, 1978.



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

DAL MONTE, H. L. B. et al. Mensuração dos custos e avaliação de rendas em sistemas de produção de leite caprino nos Cariris Paraibanos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 11, p. 2535–2544, 2010.

DEBREU, G. The Coefficient of Resource Utilization. **Econometrica**, v. 19, n. 3, p. 273–292, 1951.

FARRELL, M. J. The Measurement of Productive Efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)**, v. 120, n. 3, p. 253–290, 1957.

FASSIO, L. H. et al. Custos e Shut-Down Point da atividade leiteira em Minas Gerais. **Revista de Estudos Regionais**, v. 43, n. 4, p. 759–777, dez. 2005.

FASSIO, L. H.; REIS, R. P.; GERALDO, L. G. Desempenho técnico e econômico da atividade leiteira em Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 6, p. 1154–1161, 2006.

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

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**: Comunicado Técnico 54. Juiz de Fora: Embrapa, dez. 2007.

FERREIRA, M. M.; FERREIRA, A. C. M.; EZEQUIEL, J. M. B. Avaliação Econômica da Produção de Bovinos Confinados: estudo de caso. **Informações Econômicas**, v. 34, n. 7, p. 7–20, jul. 2004.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, A. P.; ALVES, E. I. Identificando ineficiências na produção de leite. **Boletim do leite**, v. 6, n. 66, p. 1–12, 1999.

GOMES, A. P.; BAPTISTA, A. J. M. DOS S.; WENDLING, L. L. **Fatores discriminantes do desempenho regional da produção de leite**. In: XLIII

CONGRESSO DA SOBER Instituições, Eficência, Gestão e Contratos no Sistema Agroindustrial. **Anais...Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia RuRal - SOBER**, jul. 2005

GOMES, S. T. **Cuidados no cálculo do custo de produção de leite**. Seminário sobre metodologias de cálculo do custo de produção de leite. **Anais...Piracicaba: 1999a** Disponível em: <[http://www.ufv.br/der/docentes/stg/stg\\_artigos/stg\\_artigos.htm](http://www.ufv.br/der/docentes/stg/stg_artigos/stg_artigos.htm)>

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

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

GOMES, S. T.; MELLO, R. P. DE; MARTINS, P. do C. Custo da produção do leite. **Embrapa gado de Leite**, p. 66, 1989.

GONÇALVES, R. M. L. et al. Analysis of technical efficiency of mil-producing farms in Minas Gerais. **Economia Aplicada**, v. 12, n. 2, Abr–Jun, p. 321–335, 2008.

GONÇALVES, R. R. M. et al. Data Envelopment Analysis (DEA) - Análise de eficiência da gestão de portfólio de projetos de desenvolvimento de produtos. **Revista de Gestão e Projetos - GeP**, v. 4, n. 3, p. 119–140, 2013.

GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO. **Base de Dados do Estado**. 2016 Disponível em: <[http://www.bde.pe.gov.br/EstruturaGeral/conteudo\\_site2.aspx](http://www.bde.pe.gov.br/EstruturaGeral/conteudo_site2.aspx)>. Acesso em: 16 abr. 2016.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <[www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=281&z=p&o=2&i=P](http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=281&z=p&o=2&i=P)>. Acesso em: 6 maio. 2016.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Pecuária Municipal 2014**. Rio de Janeiro: © IBGE., 2014a. v. 42

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Pecuária Municipal 2014**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ppm/default.asp>>. Acesso em: 20 abr. 2016b.

JANK, M. S.; FARINA, E. M.; GALAN, V. B. **O Agribusiness do leite no Brasil**. 1º ed. São Paulo: Milkbizz, 1999.

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

KASSAI, S. **Utilização da análise por envoltória de dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2002.

KELM, M. SILVA; SAUSEN, J. O.; KELM, M. L. Posicionamento Estratégico na Cadeia Produtiva do Leite: Análise das Estratégias Competitivas de uma Cooperativa de Produtores de Leite. **organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 17, p. 369–382, 2015.

KOOPMANS, T. C. **An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities**. (T. C. Koopmans, Ed.) Activity Analysis of Production and Allocation. **Anais...** London: John Wiley and Sons, Inc., 1951

KRUG, E. E. B. **Estudo para identificação de Benchmarking em sistemas de produção de leite no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

LINS, M. P. E.; MOREIRA, M. C. B. Implementação com seleção de variáveis em modelos DEA. In: LINS, M. P. E.; MEZA, L. A. (Eds.). **Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente do apoio à decisão**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2000. p. 37–52.

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. et al. Controle gerencial e estudo da rentabilidade de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 4, p. 883–892, 2004.

LOPES, M. A. et al. Efeito do tipo de sistema de criação nos resultados econômicos de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG) nos anos de 2004 e 2005. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 359–371, 2007.

LOPES, M. A. et al. Estudo da rentabilidade de sistemas de produção de leite no município De Nazareno, MG. **Ciência Animal Brasileira**, v. 12, n. 1, p. 58–69, 2011.

LOPES, M. A.; CARVALHO, F. M. **Custo de produção do leite**: Boletim agropecuário 32. LavrasUFLA, , 2000.

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.

LOPES, P. F.; REIS, R. P.; YAMAGUCHI, 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, p. 567–590, 2007.

LORENZETT, J. R.; LOPES, A. L. M.; LIMA, M. V. A. DE. Aplicação de método de pesquisa operacional (DEA) na avaliação de desempenho de unidades produtivas para área de educação profissional. **Estratégia & Negócios**, v. 3, n. 1, p. 168–190, 2010.

LOVELL, C. A. K. Production frontiers and productive efficiency. In: FRIED, H. O.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, S. S. (Eds.). . **The measurement of productive efficiency: techniques and applications**. New York: by Oxford University Press, 1993. p. 3–67.

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.

MAGALHÃES, K. A.; CAMPOS, R. T. Eficiência técnica e desempenho econômico de produtores de leite no Estado do Ceará , Brasil. **Revista de Estudos Regionais-RER**, v. 44, n. 4, p. 695–711, 2006.

MARION, J. C.; SANTOS, G. J. dos; SONIA, S. **Administração de Custos na Agropecuária**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MATSUNAGA, M. et al. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em Sao Paulo (Brasil)**, v. 23, n. 1, p. 123–139, 1976

MELLO, J. C. C. B. S. de et al. **Curso de Análise de Envoltória de Dados**. In: XXXVII Simposio Brasileiro de Pesquisa Operacional. **Anais...** Gramado: SBPO, 2005. Disponível em: <[http://www.researchgate.net/profile/Joao\\_Mello/publication/237473886\\_CURSO\\_DE\\_ANALISE\\_DE\\_ENVOLTRIA\\_DE\\_DADOS/links/0deec5226afdc4f679000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Joao_Mello/publication/237473886_CURSO_DE_ANALISE_DE_ENVOLTRIA_DE_DADOS/links/0deec5226afdc4f679000000.pdf)>.

MENEGAZ, E. et al. Análise dos coeficientes de desempenho técnico e econômico que caracterizam as Unidades Produtoras benchmark na atividade leiteira no RS. **ConTexto**, v. 6, n. 9, p. 1–23, 2006.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO-MDA. **Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável do Agreste Meridional de Pernambuco**, 2011.

Disponível em: <[http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs\\_qua\\_territorio002.pdf](http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs_qua_territorio002.pdf)>

NORONHA, J. F. de; SILVA JÚNIOR, R. P. da; GERALDINE, D. G. **Análise da rentabilidade da atividade leiteira no estado de Goiás**. in: Seminário sobre Metodologias de cálculo do Custo de Produção de Leite. **Anais...** Piracicaba: CEPEA ESALQ/USP, 1999

OLIVEIRA, T. B. A. et al. Índices Técnicos E Rentabilidade Da Pecuária Leiteira. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 4, p. 687–692, 2001.

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.

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.

REINALDO, R. R. P.; POSSAMAI, O.; THOMAZ, A. C. F. Avaliando a eficiência em unidades de ensino fundamental de Fortaleza usando técnicas de análise envoltória de dados (DEA). **Revista Científica da Faculdade Lourenço Filho**, v. 2, n. 1, p. 1–31, 2002.

REIS, R. . **Fundamentos de economia aplicada** Lavras UFLA/FAEPE, , 2002.

REIS, R. P.; MEDEIROS, A. L.; MONTEIRO, L. A. Custos de produção da atividade leiteira na região Sul de Minas Gerais. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 3, n. 2, 2001.

REIS FILHO, R. J. C. dos; SILVA, R. G. da. **Cenários para o leite e derivados na Região Nordeste em 2020**. Recife- PE: SEBRAE, 2013.

RESENDE, C. de. **Determinantes de lucratividade em fazendas leiteiras de minas gerais**. [s.l.] UFLA, 2010.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: Métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 2, p. 425–431, 1999.

SCRCSSP - STEERING COMMITTEE FOR THE REVIEW OF COMMONWEALTH/STATE SERVICE PROVISION. Data envelopment analysis: a technique for measuring the efficiency of government service delivery. **AGPS**, p. 1–142, 1997.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Cadeia Produtiva do Leite em Pernambuco**. Recife- PE: SEBRAE/PE, 2002.

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.

SOUZA, D. P. H. de. Avaliação de métodos paramétricos e não paramétricos na análise da eficiência da produção de leite. p. 136, 2003.

TUPY, O.; VIEIRA, M. C.; ESTEVES, S. N. Eficiência Produtiva de Cooperativas de Cooperativas de laticínios do estado de São paulo. **Informações Econômicas**, v. 33, n. 7, p. 39–46, 2003.

TUPY, O.; YAMAGUCHI, L. C. T. Eficiência e Produtividade: conceitos e medição. **Agricultura em São paulo**, v. 45, n. 2, p. 39–51, 1998.

TUPY, O.; YAMAGUCHI, L. C. T. Identificando Benchmarks na produção de leite. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 40, n. 1, p. 81–96, 2002.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Foreign Agricultural Service**. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/>>. Acesso em: 14 jul. 2016.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em Administração**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

YAMAGUCHI, L. C. T. **Custo de produção de leite: critérios e procedimentos metodológicos**. Seminário sobre Metodologias de cálculo do Custo de Produção de Leite. **Anais...**Piracicaba: CEPEA ESALQ/USP, 1999

ZAIRI, M.; LEONARD, P. **Benchmarking pratico: o guia completo**. 995. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

ZYLBERSZTAJN, D. Conceitos gerais, evolução e apresentação do sistema agroindustrial. In: ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. (Eds.). . **Economia e gestão dos negócios agroalimentares**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2000. p. 1–23.

## APÊNDICE A – Resultado da eficiência DEA – VRS orientado a Input

```

name: dealog
log: C:\Users\Edileideramos\Documents\dea.log
log type: text
opened on: 16 Dec 2016, 14:54:59

options: RTS(VRS) ORT(IN) STAGE(2)
VRS-INPUT Oriented DEA Efficiency Results:
|

```

dmu	producao	area	vacastotais	CT	capitalinv	CRS_TE	VRS_TE	SCALE	RTS
1	560	8	5	5337,3275	11,184238	0,183996	0,400000	0,459991	irs
2	700	8	5	5634,1275	8,9473905	0,227457	0,400000	0,568643	irs
3	618	8	5	5777,4475	10,134585	0,200812	0,400000	0,502031	irs
4	720	8	5	5728,2475	8,6988519	0,233956	0,400000	0,584890	irs
5	660	8	5	4554,3541	9,4896566	0,224670	0,448093	0,501391	irs
6	790	8	5	4414,5541	7,9280675	0,270665	0,474336	0,570619	irs
7	780	8	3	4645,6208	8,0297094	0,422421	0,666667	0,633631	irs
8	630	8	3	4369,3005	9,941545	0,341186	0,666667	0,511779	irs
9	540	8	3	4316,6581	11,598469	0,292445	0,666667	0,438668	irs
10	360	8	3	4297,5941	17,397704	0,194963	0,666667	0,292445	irs
11	180	8	3	4453,9941	28,46897	0,119144	0,666667	0,178716	irs
12	682	10	6	2865,9056	5,9455113	0,214896	0,711045	0,302225	irs
13	1040	10	6	2877,1056	4,3166209	0,327544	0,748383	0,437669	irs
14	1440	10	7	3034,7056	2,8158602	0,393357	0,846105	0,464903	irs
15	1650	10	7	2985,5056	2,5393939	0,451542	0,913056	0,494539	irs
16	760	10	6	2869,9056	5,3353141	0,239433	0,724604	0,330432	irs
17	960	10	6	3145,2416	4,3645833	0,298934	0,692195	0,431864	irs
18	960	10	6	3162,7056	4,2237903	0,298714	0,691967	0,431689	irs
19	930	10	6	2798,7056	4,3600416	0,293881	0,764943	0,384187	irs
20	900	10	6	2839,1056	4,6555556	0,283911	0,748060	0,379530	irs
21	900	10	6	3015,3456	4,5053763	0,281792	0,714442	0,394423	irs
22	750	10	5	2729,7456	5,5866667	0,278720	0,748463	0,372389	irs
23	820	10	5	2670,7056	4,9449253	0,305640	0,779206	0,392246	irs
24	432	10	6	2495,0699	13,615354	0,138307	0,709578	0,194915	irs
25	368	10	6	2741,4699	15,983242	0,116574	0,642831	0,181344	irs
26	448	10	6	2227,4699	13,129092	0,159183	0,799004	0,199226	irs
27	310	10	6	2671,8699	18,973655	0,098494	0,659576	0,149330	irs
28	224	10	5	2547,1787	26,258183	0,084015	0,691864	0,121433	irs
29	384	10	6	2431,6219	15,317273	0,124987	0,724743	0,172457	irs
30	540	10	8	2947,1259	10,892283	0,145019	0,622061	0,233127	irs
31	660	10	7	2196,6699	8,9118682	0,237798	0,866366	0,274478	irs
32	609	10	7	2525,4699	9,6581823	0,190856	0,741819	0,257280	irs
33	510	10	7	2271,0699	11,533006	0,177734	0,799551	0,222292	irs
34	327	10	7	2165,0699	17,987257	0,119538	0,813969	0,146858	irs
35	682	3,025	3	2148,7809	4,5426149	0,415779	0,994284	0,418169	irs
36	678	3,025	3	1998,3009	4,5694149	0,417073	1,000000	0,417073	irs
37	413	3,025	2	1933,7769	7,501364	0,346998	1,000000	0,346998	irs
38	424	3,025	2	1774,5809	7,3067531	0,362803	1,000000	0,362803	irs
39	418	3,025	2	1762,3009	7,4116348	0,358178	1,000000	0,358178	irs
40	221	3,025	2	1873,9013	14,018386	0,186954	1,000000	0,186954	irs
41	539	3,025	2	1957,5001	5,7477984	0,451644	1,000000	0,451644	irs
42	617	3,025	2	1957,9009	5,0211723	0,516979	1,000000	0,516979	irs
43	440	3,025	2	2115,2512	7,041053	0,362213	1,000000	0,362213	irs
44	382	3,025	2	2085,6905	8,1101134	0,315506	1,000000	0,315506	irs
45	750	3,025	2	2178,1846	4,1307511	0,613114	1,000000	0,613114	irs
46	1231	3,025	2	2235,3809	2,5167046	1,000000	1,000000	1,000000	-
47	1662	8,8	8	4299,648	4,4167001	0,388537	0,582622	0,666878	irs
48	1476	8,8	8	4290,888	4,9732761	0,345124	0,556687	0,619960	irs
49	1545	8,8	8	4173,304	4,7511686	0,362229	0,582718	0,621620	irs
50	1440	8,8	8	3971,424	5,097608	0,339178	0,595796	0,569286	irs
51	957,9	8,8	8	4105,384	7,6631752	0,224932	0,509889	0,441138	irs
52	1253	8,8	8	4765,752	5,8583843	0,289841	0,471940	0,614149	irs
53	1855	8,8	11	4895	3,9571728	0,368064	0,576250	0,638722	irs
54	1985,55	8,8	11	5126,312	3,6969885	0,385911	0,592914	0,650871	irs
55	1425,55	8,8	11	5028,1776	5,1492796	0,279494	0,476398	0,586682	irs
56	1365	8,8	9	4720,6	5,3776964	0,288194	0,491299	0,586595	irs
57	1305	8,8	9	4789,104	5,6249468	0,275138	0,476432	0,577496	irs
58	1330	8,8	9	4659	5,5192147	0,281161	0,493095	0,570197	irs
59	1612	10	6	3573,1578	3,6366832	0,493075	0,692324	0,712202	irs
60	1720	10	6	3547,5578	3,4083333	0,526667	0,716369	0,735190	irs
61	2008	10	6	3513,3178	2,9194887	0,615726	0,791558	0,777866	irs
62	2502	10	7	3275,2858	2,3430589	0,677436	0,940740	0,720110	irs
63	2938,5	10	10	4126,8858	1,9950088	0,584190	0,933870	0,625558	irs
64	3375	10	10	4955,8218	1,7369877	0,643167	0,914703	0,703143	irs

65	4067	10	10	5444,3578	1,4414392	0,768766	0,948693	0,810343	irs
66	4385	10	11	5782,3538	1,3369061	0,763159	0,936823	0,814625	irs
67	5164	10	11	5656,3578	1,1352311	0,900662	1,000000	0,900662	irs
68	5153	10	11	6116,5898	1,1376544	0,891760	0,999190	0,892483	irs
69	4666,5	10	11	9315,6538	1,2562592	0,799941	0,961104	0,832315	irs
70	4910	10	11	6337,1578	1,1939579	0,847410	0,980741	0,864051	irs
71	1910	2,5	12	7578,5798	10,11046	0,603215	1,000000	0,603215	irs
72	2300	2,5	12	6894,2336	8,3960774	0,760898	1,000000	0,760898	irs
73	2356	2,5	12	5522,8567	8,1965102	0,861445	1,000000	0,861445	irs
74	2040	2,5	12	6715,79	9,4661657	0,683349	1,000000	0,683349	irs
75	1767	2,5	14	6522,67	10,92868	0,600047	1,000000	0,600047	irs
76	2224	2,5	9	8156,6208	8,6829937	0,676465	1,000000	0,676465	irs
77	1905	2,5	9	7707,2434	10,136996	0,596548	1,000000	0,596548	irs
78	1697	2,5	9	7657,6034	11,37948	0,533153	1,000000	0,533153	irs
79	1544	2,5	9	7639,9742	12,50711	0,485649	1,000000	0,485649	irs
80	1398	2,5	9	25318,996	13,813289	0,397385	1,000000	0,397385	irs
81	2823	2,5	9	7604,1533	6,8405873	0,890049	1,000000	0,890049	irs
82	3518	2,5	9	9254,081	5,4891922	1,000000	1,000000	1,000000	-
83	2260	4	18	10559,707	2,579351	0,547030	0,859985	0,636092	irs
84	3360	4	18	4522,9067	1,7349206	0,968130	0,989807	0,978100	irs
85	3340	4	14	5307,3867	1,7453094	0,932203	0,987818	0,943699	irs
86	2160	4	12	3796,8756	2,6987654	0,694925	0,851468	0,816150	irs
87	2020	4	11	3716,3467	2,8858086	0,658589	0,834471	0,789229	irs
88	1500	4	10	4391,7867	3,8862222	0,455551	0,740336	0,615330	irs
89	1380	4	11	3521,8667	4,2241546	0,464967	0,744592	0,624459	irs
90	1550	4	13	3571,3867	3,7608602	0,517838	0,769416	0,673028	irs
91	3060	4	13	3909,7867	1,9050109	0,966566	1,000000	0,966566	irs
92	3265	4	13	4436,1867	1,7854007	0,950678	0,980214	0,969868	irs
93	1986,45	4	13	4631,3866	2,9345482	0,568784	0,821226	0,692604	irs
94	3465	4	13	4496,1867	1,6823473	1,000000	1,000000	1,000000	-
95	13950	19,5	27	19108,624	1,4053047	0,989362	0,990615	0,998734	irs
96	14100	19,5	27	17191,008	1,3903546	1,000000	1,000000	1,000000	-
97	7750	19,5	27	14761,408	2,5295484	0,596391	0,609338	0,698752	irs
98	10925	19,5	27	15615,008	1,7944165	0,816327	0,817889	0,998090	irs
99	7562,5	19,5	26	11755,008	2,5922645	0,651397	0,652048	0,999001	irs
100	4200	19,5	26	12842,176	4,667619	0,346987	0,377593	0,918945	irs
101	7750	19,5	26	11953,408	2,5295484	0,662398	0,662978	0,999125	irs
102	8515	19,5	29	11591,808	2,3022901	0,735952	0,739870	0,994704	dns
103	9280	19,5	34	13097,408	2,1125	0,757233	0,759778	0,996651	dns
104	11200	19,5	34	15059,008	1,7503571	0,852503	0,853739	0,998553	dns
105	10500	19,5	32	17438,208	1,8670476	0,736511	0,757786	0,971925	irs
106	13500	19,5	34	18254,208	1,4521481	0,952752	0,959846	0,992610	irs
107	5890	18	12	8472,5178	1,2035088	0,918107	0,979744	0,937089	irs
108	4945	18	12	5922,9178	1,4335019	0,779217	0,898162	0,867568	irs
109	4000	18	14	5996,5178	1,7721667	0,547065	0,815366	0,670945	irs
110	4540	18	13	6082,1178	1,5613803	0,662883	0,851130	0,778826	irs
111	4250	18	14	6130,9178	1,6679216	0,579816	0,825199	0,702637	irs
112	3900	18	16	8461,7178	1,8176068	0,458667	0,660737	0,694175	irs
113	6560	18	13	8469,6378	1,0805894	0,946009	0,992391	0,953262	irs
114	7840	18	17	7966,8898	0,90416667	0,880559	0,942098	0,934679	irs
115	8840	18	17	6996,5178	0,80188537	1,000000	1,000000	1,000000	-
116	8500	18	16	8835,3178	0,83396078	1,000000	1,000000	1,000000	-
117	7650	18	18	7689,5578	0,92662309	0,833981	0,924759	0,901836	irs
118	9000	18	20	10434,118	0,78762963	0,974468	1,000000	0,974468	irs
119	5639	8	17	11019,522	2,8347552	0,828552	0,865139	0,957710	irs
120	6000	8	17	18706,33	2,6641974	0,873248	0,915407	0,953945	irs
121	3500	8	17	12103,488	4,5671955	0,492392	0,567848	0,867118	irs
122	3200	8	17	12446,442	4,9953701	0,445807	0,525488	0,848368	irs
123	3912	8	20	11683,898	4,0861923	0,548415	0,589086	0,930959	irs
124	3000	8	20	11757,094	5,3283948	0,417296	0,469518	0,888777	irs
125	2815	8	24	15791,308	5,6785735	0,350172	0,436887	0,801516	irs
126	4008	8	23	21024,522	3,9883194	0,513436	0,568206	0,903608	irs
127	4750	8	21	11560,49	3,365302	0,669201	0,685770	0,975839	irs
128	4500	8	23	13000,546	3,5522632	0,607270	0,631330	0,961889	irs
129	4500	8	21	14009,074	3,5522632	0,602035	0,652502	0,922657	irs
130	7530	8	24	14322,722	2,1228664	1,000000	1,000000	1,000000	-
131	2880	20	16	5744,7944	4,7997685	0,396778	0,568724	0,697664	irs
132	2328	20	16	6854,3944	5,937858	0,278588	0,426267	0,653552	irs
133	3248	20	16	5912,7944	4,2559524	0,434763	0,591508	0,735008	irs
134	4664	20	22	6829,5944	2,9638365	0,540497	0,641838	0,842108	irs
135	6504	20	22	6578,3944	2,1253588	0,782511	0,841364	0,930050	irs
136	5600	20	20	8349,8344	2,4684524	0,554248	0,604428	0,916979	irs
137	4240	20	18	7135,1944	3,2602201	0,470316	0,577165	0,814872	irs
138	4400	20	21	7337,5944	3,1416667	0,474601	0,574889	0,825553	irs



139	4320	20	21	6468,8664	3,1998457	0,528549	0,644355	0,820277	irs
140	3414	20	23	6952,1544	4,0490139	0,388664	0,518017	0,750290	irs
141	4632	20	23	6014,9384	2,984312	0,609491	0,725439	0,840168	irs
142	5893	20	23	7260,7144	2,3457209	0,642372	0,709642	0,905206	irs
143	3840	10	13	10825,272	2,832066	0,559684	0,661664	0,845873	irs
144	4160	10	19	10963,472	2,6142147	0,525166	0,621905	0,844449	irs
145	4160	10	19	10832,752	2,6142147	0,526595	0,621905	0,846745	irs
146	4460	10	19	10659,152	2,4383707	0,567289	0,656328	0,864338	irs
147	5112	10	19	10195,472	2,1273735	0,658086	0,730107	0,901356	irs
148	4148	10	19	9941,8716	2,6217776	0,537380	0,620520	0,866014	irs
149	3024	10	16	11418,672	3,5962743	0,384357	0,517334	0,742958	irs
150	4816	10	15	10968,728	2,2581257	0,634763	0,758910	0,836414	irs
151	4240	10	16	10534,672	2,5648899	0,551494	0,671115	0,821759	irs
152	4961	10	16	11865,128	2,1921252	0,638115	0,760118	0,839495	irs
153	4180	10	16	11056,224	2,6017065	0,536304	0,663621	0,808148	irs
154	5264	10	15	15279,072	2,0659448	0,693811	0,815183	0,851110	irs
155	8937,3	51	18	8814,3947	2,9764769	0,936742	0,941077	0,995394	drs
156	9626	51	18	10182,347	2,7635224	0,998376	1,000000	0,998376	drs
157	6946	51	18	10505,267	3,8297821	0,715921	0,717460	0,997855	drs
158	7024	51	18	11624,499	3,7872532	0,719562	0,724492	0,993195	drs
159	7287	51	25	11915,891	3,6505649	0,551647	0,552938	0,997665	drs
160	6393	51	29	7642,0667	4,1610616	0,662100	0,715169	0,925795	irs
161	6707	51	27	15859,667	3,9662542	0,462462	0,463017	0,998801	drs
162	7320	51	28	12059,667	3,6341075	0,500257	0,501292	0,997934	irs
163	7747,9	51	28	9629,3707	3,4334035	0,636819	0,655615	0,971330	irs
164	8169,5	51	28	11444,331	3,2562172	0,564982	0,574692	0,983104	irs
165	9154	51	26	10404,467	2,9060156	0,696339	0,707319	0,984477	drs
166	8967,99	51	25	12471,667	2,9662908	0,677810	0,678763	0,998596	drs
167	6600	20	21	12983,271	2,6506313	0,591413	0,597868	0,989203	irs
168	7515	20	26	9746,3427	2,3278998	0,694005	0,695823	0,997386	drs
169	5715	20	28	15955,903	3,0610965	0,417012	0,465955	0,894962	irs
170	4820	20	26	11880,927	3,6294952	0,407929	0,432621	0,942927	irs
171	3849	20	25	14458,342	4,5451199	0,296749	0,356298	0,832869	irs
172	5670	20	25	14373,863	3,0853909	0,438443	0,480945	0,911628	irs
173	4893	20	25	9643,6947	3,5753457	0,454061	0,481859	0,942311	irs
174	5437	20	27	11930,215	3,2176139	0,458593	0,473454	0,968612	irs
175	6480	20	32	11231,167	2,6997171	0,559299	0,561000	0,996967	drs
176	7442	20	32	12851,383	2,3507346	0,604344	0,605213	0,998563	drs
177	10975	20	35	16884,503	1,5940015	0,776833	0,811886	0,956825	irs
178	12990	20	35	16640,455	1,3467411	0,938579	0,949999	0,987979	irs
179	22200	57	51	31953,1	1,4391141	1,000000	1,000000	1,000000	-
180	21600	57	51	22568,14	1,4790895	1,000000	1,000000	1,000000	-
181	19867	57	51	22888,1	1,6081106	0,889480	0,899917	0,988402	drs
182	19956	57	44	24951,9	1,6009387	0,961315	0,989599	0,971418	drs
183	20214	57	45	20136,7	1,5805053	0,981516	1,000000	0,981516	drs
184	20472	57	47	32910,348	1,5605868	0,951910	0,962211	0,989294	drs
185	20826	57	46	22676,516	1,53406	1,000000	1,000000	1,000000	-
186	17390	57	46	22124,756	1,837167	0,776652	0,810619	0,958097	drs
187	13954	57	46	26509,044	2,2895466	0,576803	0,597545	0,965288	drs
188	16627	57	46	23960,3	1,9214731	0,728933	0,754088	0,966641	drs
189	15320	57	46	23509,9	2,0854003	0,650731	0,689471	0,943813	drs
190	15973,5	57	46	23932,62	2,0000835	0,689660	0,720208	0,957585	drs