



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PAULO FERNANDO ANDRADE GODOI

AVALIAÇÃO GERENCIAL DA PRODUÇÃO DE LEITE BOVINO EM
PERNAMBUCO

RECIFE

2022

PAULO FERNANDO ANDRADE GODOI

**AVALIAÇÃO GERENCIAL DA PRODUÇÃO DE LEITE BOVINO EM
PERNAMBUCO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia da Universidade Federal Rural de
Pernambuco para obtenção do título de Doutor em
Zootecnia

Área de concentração: Zootecnia

Orientador(a):

Prof^a. Dr^a. Antonia Sherlânea Chaves Vêras

Coorientadores:

Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira

Prof^a. Dr^a. Daniela Moreira de Carvalho

Dr. Jasiel Santos de Morais

RECIFE

2022

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

G588a Godoi, Paulo Fernando Andrade
Avaliação gerencial da produção de leite bovino em Pernambuco
/ Paulo Fernando Andrade Godoi. – 2022.
76 f.: il.

Orientadora: Antonia Sherlânea Chaves Vêras.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife,
BR-PE, 2022.

Inclui bibliografia.

1. Planejamento rural 2. Administração rural 3. Gado leiteiro
4. Controle técnico 5. Controle econômico I. Vêras, Antonia
Sherlânea Chaves, orient. II. Título

CDD 636

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO GERENCIAL DA PRODUÇÃO DE LEITE BOVINO EM
PERNAMBUCO

PAULO FERNANDO ANDRADE GODOI

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Antonia Sherlânea Chaves Vêras
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
(Orientadora)

Prof^a. Dr^a. Dulciene Karla de Andrade Silva
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPE

Prof^a. Dr^a. Safira Valença Bispo
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPE

Prof. Dr. Severino Gonzaga Neto
Universidade Federal da Paraíba – UFPB

Prof^a. Dr^a. Mikaele Alexandre Pereira
Universidade Federal de Sergipe – UFS

A minha mãe e avó, que sempre me motivaram a buscar um futuro melhor, e a toda minha família.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por ser o guia do meu caminho. Agradeço a minha família, por todo suporte e apoio durante toda minha caminhada na carreira acadêmica. Agradeço a Maria Beatriz, pela cumplicidade e amor, apoio incondicional, incentivo, conforto nos momentos difíceis e alegrias compartilhadas durante todo esse tempo.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, em destaque ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de proporcionar experiências únicas para minha formação acadêmica e como pessoa. Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia por me permitir cursar o Doutorado e por todo apoio durante o curso. A todos os professores que fazem o Programa de Pós-Graduação, pelos ensinamentos durante as disciplinas cursadas no doutorado.

Agradeço à professora Sherlânea, pela orientação durante o decorrer do doutorado, por ter depositado confiança em mim e por todos os ensinamentos, conselhos, dicas e apoio durante esses anos, que, com certeza, serviram tanto para minha carreira profissional quanto pessoal. Muito obrigado!

A todos os funcionários que fazem parte do Departamento de Zootecnia. Sem vocês não seria possível a realização da pesquisa.

A todos colegas e amigos que fiz durante o doutorado, em especial a Elisvaldo Alencar, Fábio Santos e Antônio Leopoldino.

Agradeço também aos integrantes da Banca examinadora, pela disposição e avaliação da tese. Por fim, sou grato a todos e todas que de alguma forma contribuíram para esta conquista.

RESUMO

Objetivou-se avaliar os custos de produção, resultados financeiros e produção de leite nas propriedades leiteiras em quatro Regiões Imediatas do estado de Pernambuco. Os dados foram coletados mensalmente por 12 meses consecutivos (de janeiro a dezembro de 2021). A base de dados foi composta por 910 propriedades leiteiras de quatro Regiões Imediatas (Arcoverde, Belo Jardim-Pesqueira, Caruaru e Garanhuns). Foram avaliados indicadores técnicos e econômicos das unidades produtoras de leite, bem como suas variações em função da região, mês e produção de leite equivalente (Leite-Eq). Os dados foram analisados pelo procedimento MIXED do SAS Studio University, e as médias dos mínimos quadrados foram comparadas pelo teste de Tukey. As diferenças foram declaradas quando $P \leq 0,10$ para todas as comparações. Todas as variáveis econômicas foram afetadas por região e pela (Leite-Eq), exceto para Custo Operacional efetivo/Renda Bruta da atividade, que não foi influenciada por esse último efeito. O mês de produção apresentou maior efeito para as variáveis avaliadas, como Renda Bruta da atividade, Custo Operacional efetivo/Renda Bruta da atividade e Margem bruta. Foram avaliados indicadores de tamanho, zootécnicos e econômicos. Também foram avaliadas 378 propriedades leiteiras e determinados os coeficientes de correlação com a taxa de remuneração do capital investido e em seguida geradas equações de regressão, para cada indicador, em função de quatro cenários da taxa de remuneração do capital investido (4, 6, 8 e 10% ao ano). Os indicadores-referência correlacionados e seus respectivos valores nos quatro cenários foram: produção de leite/vaca em lactação (10,32; 10,94; 11,57; 12,19 L/dia); produção de leite/área (3426,49; 4371,33; 5316,17; 6261,01 L/ha/ano); custo operacional efetivo/ renda bruta (68,72; 64,08; 59,44; 54,80); custo operacional total/preço do leite (84,24; 76,73; 69,21; 61,69); custo total/preço do leite (103,84; 93,31; 82,77; 72,23%) e lucratividade (15,76; 23,27; 30,79; 38,31%). Aumentar a escala de produção favorece a lucratividade mediante aumentos na produtividade da terra e produção de leite por vaca em lactação. A identificação e quantificação de benchmarks auxiliam no gerenciamento de propriedades do Agreste pernambucano.

Palavras-chave: Gestão rural. Pecuária leiteira. Controle técnico. Controle econômico. Planejamento rural.

ABSTRACT

The objective was to evaluate production costs, financial results, and milk production in dairy farms in four Immediate Regions of the state of Pernambuco. Data were collected monthly for 12 consecutive months (from January to December 2021). The database consisted of 910 dairy farms from four Immediate Regions (Arcoverde, Belo Jardim-Pesqueira, Caruaru and Garanhuns). Technical and economic indicators of the milk producing units were evaluated, as well as their variations depending on the Region, Month and equivalent milk production (Milk-Eq). Data were analyzed using the MIXED procedure of SAS Studio University, and least squares means were compared using Tukey's test. Differences were declared when $P \leq 0.10$ for all comparisons. All economic variables were affected by region and by (Milk-Eq), except for Effective Operating Cost/Gross Income of the activity, which was not affected by the latter effect. The month of production had the greatest effect on the evaluated variables, such as Gross Income of the activity, Effective Operating Cost/Gross Income of the activity and Gross Margin. Size, zootechnical and economic indicators were evaluated. 378 dairy farms were also evaluated and the correlation coefficients with the rate of return on invested capital were determined and then regression equations were generated for each indicator, depending on four scenarios of the rate of return on invested capital (4, 6, 8 and 10% per year). The correlated reference indicators and their respective values in the four scenarios were: milk production/cow in lactation (10.32; 10.94; 11.57; 12.19 L/day); milk production/area (3426.49; 4371.33; 5316.17; 6261.01 L/ha/year); effective operating cost/gross income (68.72; 64.08; 59.44; 54.80); total operating cost/price of milk (84.24; 76.73; 69.21; 61.69); total cost/price of milk (103.84; 93.31; 82.77; 72.23%) and profitability (15.76; 23.27; 30.79; 38.31%). Increasing production scale favors profitability through increases in land productivity and milk production per lactating cow. The identification and quantification of benchmarks help in the management of properties in the Agreste region of Pernambuco.

Keywords: Rural management. Dairy farming. Technical control. Economic control. Rural planning.

LISTAS DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Referências de fazendas dentro Agreste de Pernambuco em quatro cenários do retorno de capital investido (4, 6, 8 e 10% ao ano).....	31
Tabela 2. Indicadores-referência de sistemas de produção de leite em cenários de remuneração do capital investido.....	32

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Estatística descritiva das propriedades leiteiras das regiões imediatas do Agreste de Pernambuco.....	43
Tabela 2. Índices econômicos das propriedades leiteiras das Regiões Imediatas do Agreste de Pernambuco.....	44
Tabela 3. Despesas das propriedades leiteiras nas Regiões imediatas do Agreste de Pernambuco.....	47
Tabela 4. Índices técnicos de propriedades leiteiras nas Regiões Imediatas do Agreste de Pernambuco.....	48
Tabela 5. Equações de regressão para estimar as características técnicas com base na produção em equivalente leite, Região e mês em propriedades leiteiras do Agreste de Pernambuco.....	49
Tabela 6. Equações de regressão para estimar as características econômicas com base na produção em equivalente leite, Região e mês em propriedades leiteiras do Agreste de Pernambuco.....	50

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Estatística descritiva das propriedades leiteiras das regiões imediatas do Agreste de Pernambuco.....	67
Tabela 2. Índices econômicos das propriedades leiteiras das Regiões Imediatas do Agreste de Pernambuco.....	68
Tabela 3. Índices técnicos de propriedades leiteiras nas Regiões Imediatas do Agreste de Pernambuco.....	70
Tabela 4. Coeficientes de correlação (%) e níveis de probabilidade (P valor) dos indicadores avaliados com a taxa de remuneração do capital investido de propriedades leiteiras no Agreste de Pernambuco.....	71
Tabela 5. Parâmetros de regressão dos indicadores-referência em relação à taxa de retorno de capital em sistemas de produção de leite no Agreste pernambucano.....	73
Tabela 6. Indicadores-referência de sistemas de produção de leite em quatro cenários de remuneração do capital investido.....	74

LISTAS DE QUADROS

CAPÍTULO 1

Quadro 1. Seleção de estudos sobre benchmarks na pecuária leiteira brasileira.....	29
--	----

CAPÍTULO 2

Quadro 1. Estratificação das propriedades leiteiras das regiões Imediatas do Agreste de Pernambuco.....	37
---	----

Quadro 2. Indicadores técnicos de tamanho que foram avaliados.....	38
--	----

Quadro 3. Indicadores técnicos produtivos avaliados.....	39
--	----

Quadro 4. Indicadores econômicos que foram avaliados.....	40
---	----

CAPÍTULO 3

Quadro 1. Estratificação das propriedades leiteiras das regiões Imediatas do Agreste de Pernambuco.....	61
---	----

Quadro 2. Indicadores técnicos de tamanho que foram avaliados.....	62
--	----

Quadro 3. Indicadores técnicos produtivos avaliados.....	62
--	----

Quadro 4. Indicadores econômicos que foram avaliados.....	63
---	----

LISTAS DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1. Regiões imediatas de Pernambuco.....	25
--	----

Figura 2. As etapas para um benchmarking bem-sucedido.....	28
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	14
CAPÍTULO 1	17
Revisão de Literatura	17
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1. ANÁLISE DE INDICADORES NA PRODUÇÃO LEITEIRA	18
2.2. PRODUÇÃO DE LEITE NO AGRESTE PERNAMBUCANO	24
2.3. IDENTIFICAÇÃO DE <i>BENCHMARKS</i> EM PROPRIEDADES LEITEIRAS.....	27
2.4. IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE INDICADORES DE REFERÊNCIA EM PROPRIEDADES LEITEIRAS EM PERNAMBUCO	31
CAPÍTULO 2	33
Custos de produção e viabilidade econômica de sistemas de produção de bovinos leiteiros no Agreste de Pernambuco.....	33
Resumo.....	34
Abstract	35
1. INTRODUÇÃO	36
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	36
2.1. BANCO DE DADOS E CARACTERIZAÇÃO LOCAL.....	36
2.2. INDICADORES TÉCNICOS E ECONÔMICOS	38
2.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	42
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4. CONCLUSÕES	51
REFERÊNCIAS	52
CAPÍTULO 3	55
<i>BENCHMARKS</i> DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS LEITEIROS NO AGRESTE DE PERNAMBUCO	55
Resumo.....	56
Abstract	57
1. INTRODUÇÃO.....	58
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	59
2.1. <i>Banco de dados e caracterização local</i>	59
2.2. INDICADORES TÉCNICOS E ECONÔMICOS	60
2.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	64
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
4. CONCLUSÃO	73
REFERÊNCIAS	74

1. INTRODUÇÃO GERAL

2 A bovinocultura de leite é desenvolvida em todo o território nacional, exercendo
3 importante papel na geração de empregos e renda. Em 2018, essa relevância produtiva gerou
4 um valor bruto de R\$32 bilhões em nível das fazendas e um faturamento de quase 69 bilhões
5 de reais no setor industrial (MAPA, 2019; EMBRAPA, 2022).

6 Entre os anos 1974 e 2017, a produção brasileira de leite cresceu 271%, fazendo com
7 que o Brasil saísse do décimo para terceiro maior produtor de leite do mundo (EMBRAPA,
8 2019; FERAZZA *et al.*, 2021), porém, fatores como a reduzida produtividade por vaca em
9 lactação e a produção por área podem ser apontados em grande parte dos sistemas produtivos.
10 Esses cenários tendem a reduzir a eficiência das propriedades, porém também apontam a
11 potencialidade para evolução na produção nacional (OLIVEIRA *et al.*, 2016; SILVA *et al.*,
12 2019).

13 Ainda em 2018, a região Nordeste produziu 3,89 bilhões de litros de leite, o que
14 representou 11,6% da produção nacional. Dentre os estados nordestinos, a Bahia é o maior
15 produtor, representando 22,33% da produção regional. Por sua vez, Pernambuco ocupa a
16 segunda posição, com 20,43% na produção leiteira na região (MAPA, 2019). O estado
17 produziu no ano de 2021 em torno de 1.064.000 bilhões de litros de leite, constituindo-se na
18 oitava maior produção nacional (EMBRAPA, 2022).

19 Segundo Ramos *et al.* (2020) e Silva *et al.* (2019), a cadeia do leite é a principal
20 atividade para dezenas de municípios do Sertão e, principalmente, do Agreste de Pernambuco,
21 pois é onde estão concentradas as bacias leiteiras do estado. Em 2021, a mesorregião do
22 Agreste apresentou valor superior a 70% da produção estadual (EMBRAPA, 2022).

23 Ao longo dos anos, ocorreram adaptações para melhorar as operações de unidades
24 produtoras de leite, porém, deve haver equilíbrio entre o nível de tecnificação do sistema e o
25 uso de insumos, de forma a controlar os custos de produção (BREITENBACH, 2018; ZANNI
26 *et al.*, 2022). As informações financeiras da pecuária leiteira disponíveis na literatura
27 geralmente são baseadas em conhecimento empírico ou simulações (BLACK, 2013; MUNIR
28 *et al.*, 2016; CALSAMIGLIA *et al.*, 2018).

29 Além disso, poucos estudos avaliaram os custos de produção e a eficiência de fazendas
30 leiteiras em condições tropicais (DE OLIVEIRA *et al.*, 2007; CAMILO NETO *et al.*, 2012;
31 OLIVEIRA *et al.*, 2016; NEAVE *et al.*, 2022; QUIÉDEVILLE *et al.*, 2022). Esses estudos
32 podem não representar as condições dinâmicas da produção leiteira ao longo dos anos,
33 garantindo uma completa comparação econômica entre os sistemas de produção leiteira,

34 sobretudo em regiões diferentes (QUIÉDEVILLE *et al.*, 2022). De acordo com as publicações
35 mais recentes no estado de Pernambuco sobre avaliações gerenciais (OLIVEIRA *et al.*, 2016;
36 RAMOS *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2019), os sistemas de produção de leite apresentam
37 grande heterogeneidade, sobretudo em diferentes regiões (PINHEIRO *et al.*, 2022).

38 Embora exista uma grande variação entre as propriedades voltadas à pecuária leiteira
39 (OLIVEIRA *et al.*, 2016), a realidade dos produtores de leite, de maneira geral, apresenta um
40 cenário preocupante, posto que o preço de venda do produto é baixo, quando comparado aos
41 custos de produção; esse quadro dificulta a possibilidade de viabilidade econômica na
42 produção (MOURA *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2019), caso que ocorre principalmente pelo
43 fato de que administrar uma fazenda como empresa, na maioria das vezes, não faz parte da
44 cultura e tradição dos produtores (OLIVEIRA *et al.*, 2016; RAMOS *et al.*, 2020).

45 Conforme Oliveira *et al.* (2007) e Pinheiro *et al.* (2022), que trabalharam,
46 respectivamente, com amostras de produtores de leite da região sul do estado da Bahia e de
47 três regiões de Minas Gerais, o caráter dinâmico inerente ao ambiente de produção
48 (diversidades socioeconômicas, culturais e edafoclimáticas) que caracteriza os sistemas,
49 impõe a necessidade de estudos regionalizados periódicos, contemplando as características
50 intrínsecas dos diferentes sistemas de produção de leite (EMBRAPA, 2019; OLIVEIRA *et al.*,
51 2016).

52 Há incertezas a respeito da continuidade do crescimento da atividade leiteira em
53 regiões emergentes à semelhança do Nordeste, notadamente devido a fatores
54 socioeconômicos, tecnológicos, qualidade do leite e restrições ambientais (RAMOS *et al.*,
55 2020; PINHEIRO *et al.*, 2021), com redução constante no número de produtores nos últimos
56 anos (EMBRAPA, 2019).

57 Além disso, baixo nível de escolaridade dos produtores, sucessão familiar
58 comprometida, baixa produtividade dos fatores de produção (terra, capital e trabalho), baixos
59 acesso a créditos, conhecimento sobre tecnologia de produção e gestão representam
60 importantes restrições socioeconômicas à sustentabilidade e expansão (OLIVEIRA *et al.*,
61 2016; SILVA *et al.*, 2019). A melhoria ou correção desses fatores produtivos pode representar
62 elevado desenvolvimento para os sistemas de produção, bem como para a Região do Agreste
63 de Pernambuco.

64 Outros fatores de elevada discussão no Nordeste referem-se às questões ambientais,
65 sobretudo quanto à necessidade de conservação dos recursos naturais em áreas de Caatinga,
66 redução do desmatamento e recuperação de áreas degradadas, que têm provocado polêmicas

67 sobre a criação de bovinos leiteiros e sua sustentabilidade nessa região (OLIVEIRA *et al.*,
68 2016; RAMOS *et al.*, 2020).

69 Desta forma, supõe-se que os indicadores técnico-econômicos são específicos entre os
70 grupos das regiões produtivas adotadas. Eles também influenciam os resultados gerenciais
71 diferentemente, no que se relaciona aos sistemas de produção, mercado e capacidade de
72 tomada de decisão (PEROBELLI *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2019).

73 Diante desse cenário, torna-se necessário o fomento de estudos avançados na pecuária
74 leiteira, visando identificar as principais ressalvas e os principais determinantes da viabilidade
75 econômica da exploração de cada região, com seus pontos de estrangulamento (OLIVEIRA *et*
76 *al.*, 2016; PINHEIRO *et al.*, 2022).

77 Os indicadores de referência têm sido uma ferramenta de avaliação de índices técnicos
78 e econômicos comumente utilizados por unidades produtoras de leite. Assim, a maioria dos
79 pesquisadores, consultores e produtores rurais tem sido impulsionada pela implementação
80 bem-sucedida do benchmarking em propriedades, de forma específica a Região trabalhada
81 (OLIVEIRA *et al.*, 2016; PINHEIRO *et al.*, 2022).

82 Assim, objetivou-se avaliar os custos de produção, resultados técnicos e econômicos,
83 identificar e quantificar indicadores gerenciais de referência da atividade nas propriedades
84 leiteiras operando em quatro Regiões Imediatas do estado de Pernambuco (Arcoverde, Belo
85 Jardim-Pesqueira, Caruaru e Garanhuns).

CAPÍTULO 1

Revisão de Literatura

86 2. REVISÃO DE LITERATURA

87 2.1. ANÁLISE DE INDICADORES NA PRODUÇÃO LEITEIRA

88 Para a compreensão da evolução dos parâmetros que representam a pecuária de leite no
89 Brasil é preciso considerar os frequentes procedimentos regulatórios, sobretudo a partir da
90 década de 90 (OLIVEIRA *et al.*, 2016). Um novo ambiente econômico se instalou no Brasil,
91 afetando toda a indústria de laticínios, provocando mudanças; entre elas, podem se destacar o
92 aumento da concorrência entre regiões, o aumento do volume produzido, a redução dos preços
93 recebidos, os preços diferenciados do leite em função da quantidade e qualidade produzidas e,
94 principalmente, o desvio de produtores de formadores para tomadores de preços (GOMES,
95 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2007; RAMOS *et al.*, 2020). Além disso, as instruções normativas
96 para produção de leite vêm reforçando a necessidade da gestão das propriedades, desde a
97 IN51 e, principalmente, na atual, IN77, de 26 de novembro de 2018.

98 A utilização de pontos de referência (*benchmarks*) pode ser uma ferramenta importante,
99 pois os valores para comparação são derivados diretamente de unidades de produção
100 presentes em um mesmo ambiente técnico e econômico, tornando-se uma ferramenta de
101 gestão, que, para sua aplicação, torna-se fundamental o conhecimento de alguns princípios
102 aplicados à economia de produção de leite (MARCONDES *et al.*, 2019; PINHEIRO *et al.*,
103 2021). As avaliações das fazendas são baseadas em parâmetros produtivos e reprodutivos, que
104 são classificados como índices técnicos, e os parâmetros de custo e rentabilidade são
105 classificados como índices econômicos. Rilanto *et al.* (2022) observou que a eficiência da
106 fazenda deve ser avaliada, considerando o desempenho técnico e os resultados econômicos
107 simultaneamente.

108 Componentes das avaliações econômicas incluem, principalmente, receitas e custos. A
109 receita bruta é o valor obtido com a venda de todos os produtos produzidos no ciclo produtivo
110 (AHIKIRIZA *et al.*, 2021). No caso da pecuária leiteira, esse ciclo é anual, e a receita bruta da
111 atividade é composta pela venda de leite, animais, outros produtos e pela alteração de
112 inventário animal. Os custos são a compensação que os proprietários dos fatores de produção
113 devem receber para continuar fornecendo esses fatores (ALMEIDA *et al.*, 2021; LOKHORST
114 *et al.*, 2019).

115 O sistema de produção de leite pode ser definido como um conjunto de decisões
116 técnicas aplicado ao uso dos fatores produtivos, trabalho, terra e capital, para obtenção de
117 determinados produtos lácteos e animal (MADALENA, 1990). Neste sentido, fatores
118 socioeconômicos, políticos, infraestrutura física, disponibilidade de serviços e fatores

119 geográficos e ecológicos são importantes e podem causar alterações entre os sistemas
120 (PINHEIRO *et al.*, 2022). Os procedimentos metodológicos para cálculo de custo seguem
121 principalmente duas análises (YAMAGUCHI, 1999): custo total de produção e custo
122 operacional de produção, esta última sugerida pelo Instituto de Economia Agrícola da
123 Secretaria da Agricultura de São Paulo (MATSUNAGA *et al.*, 1976).

124 Considera-se que a clássica divisão dos custos em variáveis e fixos, muitas vezes, é
125 arbitrária e difícil de ser operacionalizada, já que um fator de produção pode ser classificado
126 como fixo ou variável dependendo do tempo considerado (GOMES, 2005). Existem outros
127 critérios para se classificarmos custos, que se ajustam melhor às necessidades do empresário,
128 tais como custos diretos e indiretos e custos operacionais, estes últimos promovem melhor
129 classificação e comparação entre sistemas (GOMES, 1999; OLIVEIRA *et al.*, 2007;
130 MARCONDES *et al.*, 2019).

131 Essa estrutura de custos operacionais possui os componentes de custo operacional
132 efetivo (representa os custos efetivamente realizados na condução da atividade), custo
133 operacional total (representa o custo operacional efetivo mais os custos correspondentes aos
134 serviços executados pela mão de obra familiar e a depreciação do capital imobilizado em
135 instalações, benfeitorias, equipamentos, animais e capineiras) e considera-se ainda o custo
136 total (como sendo a soma do custo operacional total com o custo de oportunidade). Da renda
137 bruta da atividade deduz-se o custo total, e tem-se o lucro disponível para remunerar o
138 empresário (RAMOS *et al.*, 2020).

139 Segundo Silva *et al.* (2019) e Pinheiro *et al.* (2021), o planejamento e o controle de
140 gastos tornam-se imprescindíveis para a viabilidade das atividades operacionais, devendo ter
141 auxílio de indicadores de resultado, correspondendo à margem bruta (MB), margem líquida
142 (ML) e lucro (L), dependendo da unidade de tempo em questão, ou seja, curto prazo (MB),
143 médio prazo (ML) e longo prazo (L).

144 Os indicadores mais trabalhados para indicar a eficiência econômica dos sistemas
145 produtivos são a lucratividade (relação entre a margem líquida anual sobre a receita bruta
146 anual) e a taxa de retorno de capital (representada pela razão entre a margem líquida anual e o
147 capital investido médio incluindo ou não o valor do terreno), o que faz desses instrumentos
148 para indicação de referências (CAMILO NETO *et al.*, 2012; RAMOS *et al.*, 2020).

149 Na pecuária leiteira nacional existe uma grande heterogeneidade dos sistemas de
150 produção, em que a pecuária leiteira altamente tecnificada convive com a pecuária de baixo
151 nível tecnológico e baixa produtividade, o que torna necessária a avaliação de indicadores

152 gerenciais distintos (PINHEIRO *et al.*, 2022). Os trabalhos no Brasil realizaram a divisão
153 desses indicadores em três segmentos, representados por indicadores de tamanho, indicadores
154 técnicos e indicadores econômicos (KRUG, 2001; OLIVEIRA *et al.*, 2007; CAMILO NETO
155 *et al.*, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2019). Essa divisão fornece um
156 direcionamento para padronizar informações e avaliar os tipos de sistemas estudados.

157 Dessa forma, os indicadores de tamanho dos sistemas de produção de leite analisados
158 em grande parte dos trabalhos foram:

159 1. Produção anual de leite (litros/ano): volume total de leite produzido ao longo do ano
160 (comercializado e consumido na propriedade);

161 2. Produção média de leite diária (litros/dia): volume total de leite produzido ao longo do
162 ano, dividido pelo número de dias do ano (365);

163 3. Área utilizada para pecuária (ha): área total utilizada para pecuária leiteira, incluindo
164 pastos, área para produção de volumoso, grãos, etc.;

165 4. Vacas em lactação (animais): número médio de vacas em lactação ao longo do ano;

166 5. Total de vacas (animais): número médio de vacas ao longo do ano.

167 A maior parte dos indicadores técnicos avaliados foi:

168 1. Vacas em lactação/total de vacas (%): percentagem de vacas em lactação em relação
169 ao número total de vacas;

170 2. Vacas em lactação/total do rebanho (%): percentagem de vacas em lactação em
171 relação ao número total de animais do rebanho;

172 3. Vacas em lactação/área para pecuária (vacas/ha): número médio de vacas em lactação
173 ao longo do ano dividido pela área total utilizada para pecuária;

174 4. Produção/vaca em lactação (L/vaca/dia): produção média diária dividida pelo número
175 médio de vacas em lactação diária ao longo do ano;

176 5. Produção/total de vacas (L/vaca/dia): produção média diária dividida pelo número
177 médio de vacas ao longo do ano;

178 6. Produção/mão de obra permanente (L/d.h): produção anual de leite dividida pelo
179 número de dias homem (d.h) para manejo do rebanho durante o ano;

180 7. Produção/área para pecuária (L/ha): produção anual de leite dividida pela área total
181 utilizada para pecuária.

182 Os indicadores econômicos avaliados para avaliações gerenciais foram:

- 183 1. Renda bruta anual da atividade leiteira (R\$/ano): renda obtida com a venda de leite,
184 laticínios, animais, com a variação do inventário animal e com a venda de outros produtos ao
185 longo do ano;
- 186 2. Renda bruta anual do leite (R\$/ano): renda obtida com a venda do leite (incluindo
187 aleitamento para bezerras e consumo próprio) e laticínios ao longo do ano;
- 188 3. Preço médio do leite (R\$/ano): preço médio recebido pelo litro do leite ao longo do
189 ano;
- 190 4. Gasto com concentrado na atividade leiteira (R\$/ano): gasto total com a compra de
191 concentrados ou com a produção de insumos para este fim, ao longo do ano;
- 192 5. Gasto com alimentação volumosa na atividade leiteira (R\$/ano): gasto total com a
193 produção ou compra de alimentos volumosos para o rebanho;
- 194 6. Gasto com mão de obra contratada na atividade leiteira (R\$/ano): gasto total com o
195 pagamento pela mão de obra contratada ao longo do ano;
- 196 7. Custo operacional efetivo da atividade (R\$/ano): total dos gastos diretos ao longo do
197 ano para produção de leite envolve os gastos com mão de obra contratada, insumos em geral,
198 impostos e taxas, manutenção de máquinas e benfeitorias, etc.;
- 199 8. Custo operacional total da atividade (R\$/ano): total dos gastos diretos para produção
200 de leite, somado às despesas com a mão de obra familiar e as depreciações dos bens utilizados
201 na atividade, ao longo do ano;
- 202 9. Custo total da atividade (R\$/ano): custo operacional total da atividade, somado aos
203 juros sobre o capital investido na atividade leiteira ao longo do ano. Utilizou-se a taxa de juros
204 de 6% ao ano;
- 205 10. Custo operacional efetivo/litro de leite (R\$/litro): custo operacional efetivo do
206 leite no ano dividido pela produção anual de leite;
- 207 11. Custo operacional total/litro de leite (R\$/litro): custo operacional total do leite
208 no ano, dividido pela produção anual de leite;
- 209 12. Custo total/litro de leite (R\$/litro): custo total do leite dividido pela produção
210 anual de leite;
- 211 13. Custo operacional efetivo/preço do leite (%): percentagem que corresponde ao
212 custo operacional efetivo do litro de leite em relação ao preço médio do litro de leite ao longo
213 do ano;

- 214 14. Custo operacional total/preço do leite (%): percentagem que corresponde ao
215 custo operacional total do litro de leite em relação ao preço médio do litro de leite ao longo do
216 ano;
- 217 15. Custo total/preço do leite (%): percentagem que corresponde ao custo total do
218 litro de leite em relação ao preço médio do litro de leite ao longo do ano;
- 219 16. Gasto com mão de obra contratada na atividade leiteira/renda bruta do leite
220 (%): percentagem que corresponde ao gasto com a mão de obra contratada ao longo do ano
221 em relação à renda bruta do leite;
- 222 17. Gasto com concentrado na atividade leiteira/renda bruta do leite (%):
223 percentagem que corresponde ao gasto com concentrado ao longo do ano em relação à renda
224 bruta do leite;
- 225 18. Margem bruta anual da atividade leiteira (R\$/ano): renda bruta do leite
226 descontando o custo operacional efetivo da atividade;
- 227 19. Margem bruta unitária da atividade leiteira (R\$/litro): margem bruta da
228 atividade dividida pela produção anual de leite;
- 229 20. Margem bruta em equivalentes litros de leite (litros/ano): margem bruta da
230 atividade dividida pelo preço médio do litro do leite ao longo do ano;
- 231 21. Margem bruta por área para pecuária (R\$/ha): margem bruta da atividade
232 dividida pela área total utilizada para a pecuária;
- 233 22. Margem bruta por vaca em lactação (R\$/animal): margem bruta da atividade
234 dividida pelo número médio de vacas em lactação ao longo do ano;
- 235 23. Margem bruta por total de vacas (R\$/animal): margem bruta da atividade
236 dividida pelo número médio de vacas na propriedade ao longo do ano;
- 237 24. Margem líquida da atividade leiteira (R\$/ano): renda bruta da atividade,
238 descontando o custo operacional total da atividade;
- 239 25. Margem líquida unitária (R\$/litro): margem líquida da atividade dividida pela
240 produção anual de leite;
- 241 26. Margem líquida em equivalentes litros de leite (litros/ano): margem líquida da
242 atividade dividida pelo preço médio do litro de leite ao longo do ano;
- 243 27. Lucro total da atividade leiteira (R\$/ano): renda bruta da atividade descontando
244 o custo total da atividade;
- 245 28. Lucro unitário da atividade leiteira (R\$/litro): lucro total da atividade dividido
246 pela produção anual de leite;

- 247 29. Lucro em equivalentes litros de leite (litros/ano): lucro total da atividade
248 dividido pelo preço médio do litro de leite ao longo do ano;
- 249 30. Relação renda do leite/renda atividade (%): percentagem que corresponde à
250 renda do leite em relação à renda total da atividade leiteira. Este índice foi utilizado na
251 conversão dos custos da atividade em custos do leite, como também, se necessário, para
252 hipoteticamente estabilizar o rebanho, pela utilização do valor da variação do inventário
253 animal, em reais, lançado na renda bruta da atividade leiteira;
- 254 31. Estoque de capital sem terra (R\$): valor de todos os bens envolvidos na
255 atividade, como: benfeitorias, máquinas, animais, forrageiras anuais etc. À exceção do capital
256 empatado em terras;
- 257 32. Estoque de capital com terra (R\$): valor de todos os bens envolvidos na
258 atividade, como: benfeitorias, máquinas, animais, forrageiras anuais e terras;
- 259 33. Preço da terra (R\$/ha): preço médio da terra nua utilizada para a pecuária
260 leiteira na propriedade;
- 261 34. Custo da mão de obra familiar (R\$/ano): custo de oportunidade da mão de obra
262 familiar envolvida na atividade leiteira;
- 263 35. Taxa de remuneração do capital sem terra (% ao ano): percentual de
264 remuneração do estoque de capital sem terra investido na atividade leiteira;
- 265 36. Taxa de remuneração do capital com terra (% ao ano): percentual de
266 remuneração do estoque de capital total investido na atividade leiteira;
- 267 37. Remuneração da mão de obra familiar (R\$/ano): margem líquida da atividade
268 somada ao custo de oportunidade da mão de obra familiar envolvida na produção de leite;
- 269 38. Mão de obra anual para manejo do rebanho (dh/ano): quantidade de
270 dias/homem (dh) demandada para manejo do rebanho ao longo do ano, somando mão de obra
271 familiar com a contratada;
- 272 39. Número de animais na propriedade (animais/ano): número médio de animais na
273 propriedade ao longo do ano;
- 274 40. Capital empatado por litro de leite produzido (R\$/Litro): estoque de capital da
275 atividade leiteira incluindo a terra, dividido pela produção anual de leite;
- 276 41. Ponto de nivelamento: razão do custo total da atividade subtraído do custo
277 operacional efetivo da atividade, multiplicado pela relação da renda bruta da atividade/renda
278 bruta do leite, sobre a margem bruta unitária, dividido por 365 dias.

279 Assim, algumas características da fazenda, como nível de produção de leite, aplicação
280 de tecnologias e sistemas de produção devem ser consideradas de forma conjunta para buscar
281 uma análise mais precisa.

282 Dessa forma, a análise da gestão de renda, custos e rentabilidade permite estimar índices
283 técnicos e econômicos de referência, visando auxiliar gestores a subsidiar a tomada de
284 decisões e identificar os componentes com maior representatividade no custo operacional de
285 produção nas propriedades leiteiras (SILVA *et al.*, 2019). Nessa perspectiva, estudos têm sido
286 realizados visando avaliar a eficiência por meio de indicadores de referência (PINHEIRO *et*
287 *al.*, 2021; PINHEIRO *et al.*, 2022).

288

289 **2.2. PRODUÇÃO DE LEITE NO AGRESTE PERNAMBUCANO**

290 A pecuária leiteira em Pernambuco firmou-se historicamente na região Agreste,
291 especificamente no Agreste Meridional, tomando a cidade de Garanhuns como referência por
292 ser uma área central, como também o Vale do Ipanema e o Vale do Ipojuca também
293 localizados na região (OLIVEIRA *et al.*, 2016). De acordo com a divisão por área de
294 desenvolvimento, o Agreste pernambucano é formado pelas regiões Agreste Meridional,
295 Agreste Central e Agreste Setentrional (RAMOS *et al.*, 2020). O Agreste Meridional tem um
296 maior destaque na produção de leite, representando mais de 70% da produção. Esta atividade
297 é uma das principais atividades que movimenta a economia regional (SILVA *et al.*, 2019).

298 Atualmente, a atividade leiteira possui grande importância para o estado, com elevado
299 potencial para produção, em função de suas características socioeconômicas, tecnológicas,
300 culturais e edafoclimáticas que afetam a produção. Os dados do estado referentes à produção
301 pecuária municipal de 2019 apontam para um crescimento estadual de 11,6% na produção de
302 leite, chegando a um bilhão e sessenta e quatro milhões de litros em 2019, o maior número da
303 série histórica, iniciada em 1974 (EMBRAPA, 2019).

304 Pernambuco é o oitavo produtor de leite em nível nacional e o segundo na região
305 Nordeste (EMBRAPA, 2022). O estado foi responsável por 3,1% de todo o produto que é
306 colocado no mercado. A produtividade é de 2,2 mil litros de leite por vaca ao ano e as
307 principais cidades produtoras de leite foram Buíque (81 milhões de litros), Itaíba (68
308 milhões), Águas Belas (63 milhões), Bom Conselho (61 milhões) e Bodocó (52 milhões),
309 reforçando a importância da atividade nessa Região (MAPA, 2019).

310 Um conjunto de fatores atua para o desenvolvimento da atividade na região: a cultura e
311 o conhecimento da atividade leiteira por parte da população; o consumo crescente do produto

312 e seus derivados; o bem de mercado que se tornou o leite; a boa sanidade do rebanho, graças
 313 ao clima e ao meio ambiente (OLIVEIRA *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2022).

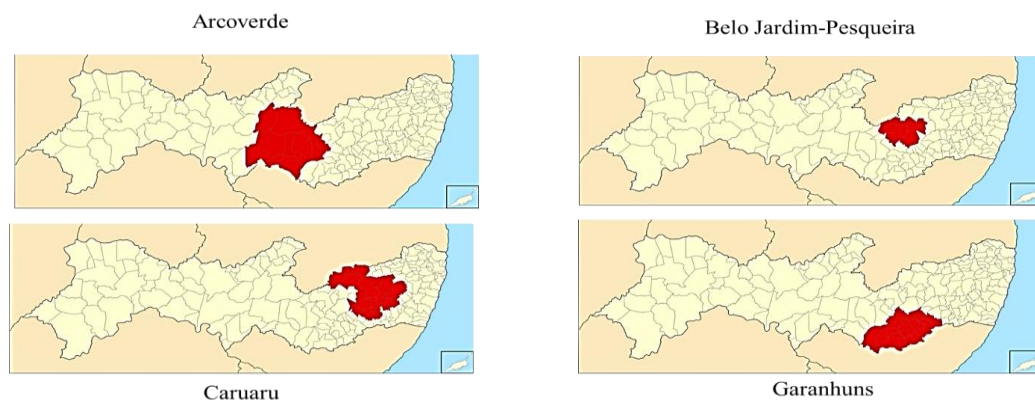
314 A partir de 2017, novas especificações de localidade foram criadas pelo Instituto
 315 Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), onde a maior parte da Região do Agreste foi
 316 denominada de Região Intermediária de Caruaru, dividida em quatro Regiões Imediatas
 317 (Arcoverde, Belo Jardim-Pesqueira, Caruaru e Garanhuns).

318 As regiões geográficas Intermediárias e Imediatas constituem a divisão geográfica
 319 regional no Brasil e, para suas denominações, foram levadas em consideração a conexão de
 320 cidades próximas mediante relações de dependência e deslocamento da população em busca
 321 de bens, prestação de serviços e trabalho. Essas distribuições foram instituídas em 2017 para a
 322 atualização da divisão regional brasileira e correspondem a uma revisão das antigas
 323 mesorregiões e microrregiões, devendo ser usada para ações de planejamento e gestão de
 324 políticas públicas e para a divulgação de estatísticas e estudos (IBGE, 2017).

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

330 A maioria desses municípios fica nas limitações da Região Imediata de Garanhuns
 331 (Figura 1), com exceção de Buíque, Inajá, Ibimirim, Itaíba, Ibirajuba, Manari, Tupanatinga,
 332 que são da Região Imediata de Arcoverde e Pedra, São Bento do Una e Venturosa, que
 333 pertencem à Região Imediata de Belo Jardim-Pesqueira (IBGE, 2017).

334



335

336

Figura 1. Regiões Imediatas de Pernambuco

337 Referindo-se à competitividade da pecuária leiteira no estado de Pernambuco, Oliveira
338 *et al.* (2016) e Ramos *et al.* (2020) destacaram que produção em pequena escala e baixa
339 produtividade por unidade de área ocorre na maioria dos casos. Embora sejam fatores
340 adversos à viabilidade econômica, esse cenário eleva o potencial de desenvolvimento dos
341 pequenos produtores, uma vez que com a adoção de boas práticas e tecnologias ocorreria o
342 aumento na eficiência de produção, o que pode ser favorável em termos de perspectivas de
343 melhoria para o setor, bem como do aumento da importância da atividade leiteira para a
344 Região (SILVA *et al.*, 2019).

345 Dessa forma, manter a produção e a produtividade em níveis inferiores a 100 litros/dia
346 (característica típica das propriedades leiteiras do estado) promove o comprometimento da
347 sustentabilidade da atividade (OLIVEIRA *et al.*, 2019). Nessas condições, o custo unitário de
348 produção é alto e pouco competitivo (RAMOS *et al.*, 2020), o que direciona ao estímulo no
349 aumento nos volumes de produção para a permanência na atividade.

350 O levantamento dos indicadores de eficiência zootécnica e econômica influencia a
351 rentabilidade dos sistemas de produção. Dessa forma, faz-se necessário conhecer na bacia
352 leiteira quais suas particularidades e como ajudar o produtor a tomar decisões mais acertadas,
353 de acordo com os sistemas de produção ou Regiões, tendo em vista maiores variações de
354 acordo com esses fatores (PINHEIRO *et al.*, 2022). A busca dos melhores resultados e a
355 correção de algum tipo de ineficiência permite o intercâmbio de informações tecnológicas e
356 de gestão na empresa rural, favorecendo a definição de estratégias gerenciais de forma
357 específica para a mesorregião do Agreste pernambucano (SILVA *et al.*, 2019; RAMOS *et al.*,
358 2020).

359 A caracterização dos indicadores de maior correlação com a eficiência econômica e
360 técnica poderá trazer maior embasamento para o debate sobre a viabilidade econômica na
361 pecuária leiteira (OLIVEIRA *et al.*, 2007; CAMILO NETO *et al.*, 2012), bem como pode
362 auxiliar o produtor da Região do Agreste a entender o ambiente onde está inserido e lidar com
363 suas limitações (OLIVEIRA *et al.*, 2016). Além disso, entender a dinâmica da produção de
364 leite em pequenas propriedades rurais, identificando as características dos produtores que se
365 destacam, pode ser útil para a estratégia de disseminação de conhecimentos adequados a
366 pequenas propriedades, que são maioria no estado (RAMOS *et al.*, 2020).

367 Conhecer os indicadores de referência em Pernambuco torna possível identificar os
368 entraves dos produtores menos eficientes, de maneira a otimizar seus processos para torná-los

369 mais eficientes e alcançar a sustentabilidade nos sistemas de produção (OLIVEIRA *et al.*,
370 2016; SILVA *et al.*, 2019; RAMOS *et al.*, 2020).

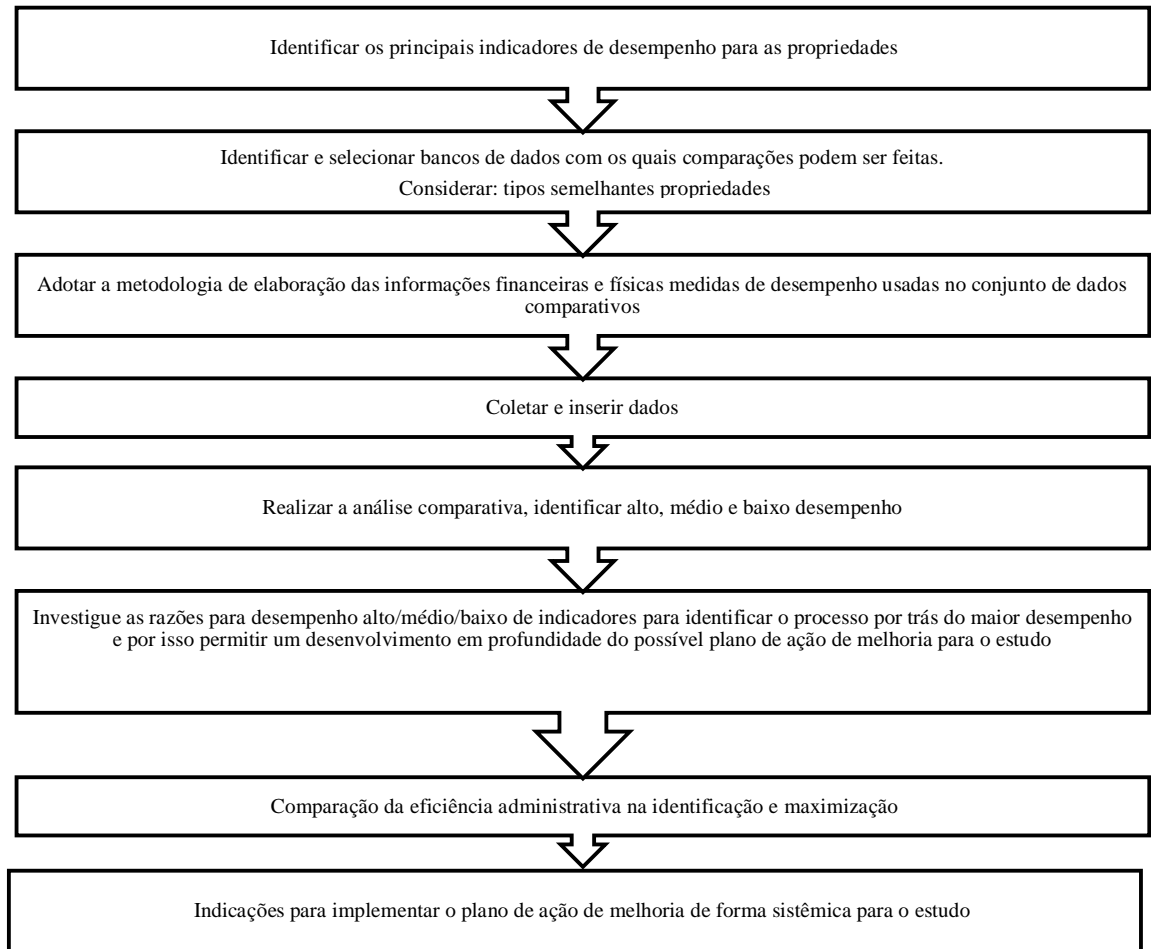
371 2.3. IDENTIFICAÇÃO DE *BENCHMARKS* EM PROPRIEDADES LEITEIRAS

372 O benchmarking é a prática de estabelecer o desempenho relativo de um negócio ou
373 empreendimento em relação a um padrão apropriado, geralmente padrões da indústria
374 derivados de uma pesquisa de sistema de produção (OLIVEIRA *et al.*, 2007; FRANKS;
375 COLLIS, 2003).

376 As comparações são geralmente feitas em medidas específicas que fornecem um resumo
377 numérico do desempenho (ALMEIDA *et al.*, 2021). As comparações precisam ser feitas com
378 uma amostra representativa de propriedades (AHIKIRIZA *et al.*, 2021). O objetivo do
379 benchmarking é comparar indicadores pré-selecionados – em termos produtivos, econômicos
380 ou ambientais – com a performance das fazendas amostradas para identificar o desempenho,
381 elaborar processos aprimoramentos, identificar prioridades e implementar programas de
382 melhoria com base nos resultados (CABRERA *et al.*, 2017; EGGER-DANNER *et al.*, 2019).

383 Portanto, o benchmarking requer a medição de aspectos do processo de produção. Estes
384 são usados para gerar medidas quantitativas de indicadores chave de desempenho,
385 selecionados que descrevem o resultado e o processo de produção alcançado e usado pelas
386 fazendas com médias melhores (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

387 Para utilizar o indicador entre diferentes unidades produtivas nas comparações de
388 *benchmark* é importante que uma metodologia idêntica seja adotada pelos produtores como a
389 usada para recomendar os dados de referência (RAMOS *et al.*, 2020).



390

391

392

393

Figura 2. As etapas para um benchmarking bem-sucedido
Fonte: Adaptado de Franks e Collis (2003).

394

395

396

397

398

Considerando a grande heterogeneidade dos sistemas de produção de leite, a identificação e a análise de parâmetros de referência se destacam por sua segurança e precisão (GOMES, 2005). Vários 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 (Quadro 1).

399

400

401

402

Na literatura consultada, destacam-se os trabalhos de Krug (2001), Gomes (2005), Menegaz *et al.* (2006), Camilo Neto *et al.* (2012), Marcondes *et al.* (2019) e Pinheiro *et al.* (2021; 2022). Na Região Nordeste se sobressaem os trabalhos de Oliveira *et al.* (2007), Oliveira *et al.* (2016), Silva *et al.* (2019) e Ramos *et al.* (2020).

403

404

405

406

Quadro 1 – 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 a 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, 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 <i>et al.</i> (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 <i>et al.</i> (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 à identificação e à quantificação periódica desses índices.
Camilo Neto <i>et al.</i> (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.
Oliveira <i>et al.</i> (2016)	Avaliar os perfis tecnológicos, zootécnicos e socioeconômicos, identificar e quantificar indicadores referência, para sistemas de produção de bovinos de leite, de caráter não experimental, de forma a contribuir para a sustentabilidade e competitividade da pecuária de leite na mesorregião do Agreste pernambucano	A produtividade dos fatores de produção terra e animal apresentaram maior correlação com rentabilidade, indicando a necessidade do aumento da produção, por meio do aumento da produtividade da terra e da produção de leite/vacas em lactação. A identificação e quantificação de indicadores-referência podem contribuir para a nortear os pontos frágeis da pecuária leiteira no Agreste pernambucano tornando-a sustentável e competitiva.

Marcondes <i>et al.</i> (2019)	Avaliar a resultados produtivos, econômicos e os riscos de perdas de fazendas leiteiras em países tropicais que mudaram de sistema de criação e compará-los com fazendas semelhantes que mantiveram os sistemas antigos.	A margem líquida e a taxa de giro de capital aumentaram nas fazendas com alteração. A análise de risco indicou que o risco era reduzido dentro das fazendas. Este estudo demonstra que os sistemas novos podem ser promissores para produtores dentro de países tropicais que procuram por cenários de maiores produtividades e menos risco do sistema.
Silva <i>et al.</i> (2019)	Identificar e quantificar indicadores-referência (<i>benchmark</i>) em sistemas de produção de leite da agricultura familiar no Agreste de Pernambuco.	Foi verificada correlação negativa entre os indicadores custo operacional efetivo, custo operacional total, custo total em relação ao preço do leite e gasto com concentrado em relação à renda bruta do leite. A identificação e quantificação de indicadores-referência correlacionados com a rentabilidade pode determinar os pontos frágeis da atividade leiteira e auxiliar na correção, promovendo atratividade e sustentabilidade da agricultura familiar.
Ramos <i>et al.</i> (2020)	Objetivou-se levantar e avaliar os perfis tecnológicos, zootécnicos e socioeconômicos, identificar e quantificar indicadores-referência, para sistemas de produção de bovinos de leite, de caráter não experimental, de forma a contribuir para a sustentabilidade e a competitividade da pecuária de leite na mesorregião do Agreste pernambucano.	A pecuária leiteira no Agreste pernambucano paga os custos mensais, mas a tendência é a não remuneração adequada da mão de obra familiar e a injeção de capital externo para a reposição dos bens. A produtividade dos fatores de produção terra e animal apresentaram maior correlação com rentabilidade, indicando a necessidade do aumento da produção, por meio do aumento da produtividade da terra e da produção de leite/vacas em lactação. A identificação e quantificação de indicadores referência podem contribuir para a identificação dos pontos frágeis da pecuária leiteira no Agreste tornando-a sustentável e competitiva.
Pinheiro <i>et al.</i> (2021)	Identificar e quantificar indicadores de referência em diferentes sistemas de produção de leite no Triângulo Mineiro.	Observaram as alterações de padrões de indicadores por tipo de sistema e indicaram os melhores padrões de produção em cada sistema através do indicador de produção em equivalente litros de leite. No entanto, descreveram que os produtores devem considerar que a combinação de alimentação, genética, bem-estar e manejo eficiente da fazenda pode alterar os resultados relatados.
Pinheiro <i>et al.</i> (2022)	Avaliar os quartis técnicos e econômicos com base no retorno sobre os ativos das fazendas de três regiões (Centro, Sul e Triângulo) do estado de Minas Gerais, Brasil, e usá-los para estabelecer <i>benchmarks</i> para fazendas leiteiras.	Sugerem que os <i>benchmarks</i> sejam estabelecidos por região, pois há muitas variações entre as regiões. Além disso, este estudo demonstrou a importância de entender o comportamento dos indicadores técnicos e econômicos para estratificar as fazendas com base no retorno sobre os ativos.

Fonte: Adaptado de Silva *et al.* (2019)

408 A comparação do funcionamento de fazendas semelhantes é uma ferramenta
409 comumente utilizada na melhoria dos negócios agrícolas (MARCONDES *et al.*, 2019). Tais
410 comparações podem destacar as oportunidades para as fazendas se tornarem mais eficientes e

411 robustas (PINHEIRO *et al.*, 2021). Porém, as tentativas de realizar estudos neste sentido no
 412 estado de Pernambuco nem sempre representam as condições dinâmicas dos sistemas de
 413 produção de leite em diferentes locais ou períodos do ano (OLIVEIRA *et al.*, 2016;
 414 PINHEIRO *et al.*, 2022).

415 2.4. IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE INDICADORES DE REFERÊNCIA 416 EM PROPRIEDADES LEITEIRAS EM PERNAMBUCO

417 Os únicos trabalhos realizados sobre indicadores de referência em propriedades
 418 leiteiras em Pernambuco foram concretizados na mesorregião do Agreste, uma vez que esta é
 419 a principal bacia leiteira do Estado (OLIVEIRA *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2019; RAMOS *et*
 420 *al.*, 2020). Oliveira *et al.* (2016) avaliaram 36 sistemas de produção de leite familiar e
 421 empresariais durante 12 meses, buscando identificar e quantificar os *benchmarks*. Nesse
 422 estudo, os sistemas foram caracterizados quanto ao tamanho e perfil tecnológico, zootécnico e
 423 econômico conforme recomendado por Oliveira *et al.* (2007). Foram avaliados os coeficientes
 424 da taxa de retorno de capital e desenvolveram-se equações de regressão para cada indicador,
 425 segundo quatro cenários de taxas de retorno anuais de 4, 6, 8 e 10% (Tabela 1). Nesse
 426 primeiro trabalho sobre *benchmarks* em Pernambuco foi verificado que a produtividade dos
 427 fatores de produção terra e animal apresentaram maior correlação com rentabilidade.

428

429 Tabela 1. Referências de fazendas no Agreste de Pernambuco, em quatro cenários do
 430 retorno de capital investido (4, 6, 8 e 10% ao ano).

Indicador-referência	Taxa de remuneração do capital Taxa de remuneração do capital investido (% ao ano)			
	4	6	8	10
Leite Produção por vaca em lactação, L/dia	13,37	13,91	14,45	15,00
Leite Produção por área, L/ha/ano	3617,72	4018,0	4418,2	4818,45
Média leite preço, R\$/L	0,99	1,00	1,02	1,03
Custo Operacional Efetivo/preço do leite, %	64,81	60,34	55,87	51,39
Custo Operacional Total/preço do leite, %	85,78	75,95	66,12	56,29
Custo Total/preço do leite, %	112,53	99,82	87,11	74,40
Lucratividade, % ano	13,90	23,78	33,67	43,55

Fonte: Adaptado de Oliveira *et al.* (2016).

431 No trabalho de Silva *et al.* (2019) utilizou-se uma amostragem de 30 propriedades,
 432 com características semelhantes ao trabalho anterior, com foco exclusivo em sistemas de
 433 produção de leite familiar, durante um período de 12 meses. A partir dos coeficientes de

434 correlação foram observados dez indicadores-referência, os quais foram avaliados em quatro
 435 cenários de taxa de remuneração do capital investido de 4, 6, 8 e 10 % ao ano (Tabela 2).
 436 Verificou-se com isso que a produção média de leite, produção de leite/total do rebanho,
 437 produção de leite/vacas em lactação, produção de leite/mão de obra e produção de leite/área
 438 foram correlacionados positivamente com a taxa de remuneração do capital investido na
 439 atividade leiteira.

440 O trabalho com publicação mais recente para identificação e quantificação de
 441 benchmarks no em propriedades leiteiras em Pernambuco foi de Ramos *et al.* (2020). Nesse
 442 estudo foram utilizadas 16 propriedades produtoras de leite dos municípios de Garanhuns e
 443 São Bento do Una, em que foram utilizados como métodos o custo operacional de produção e
 444 Análise Envoltória de Dados.

445

446 Tabela 2: Indicadores-referência de sistemas de produção de leite em cenários de
 447 remuneração do capital investido.

Indicador-referência	Taxa de remuneração do capital investido (% ao ano)			
	4	6	8	10
Produção de leite/vacas em lactação (L/dia/vaca)	14,1	14,9	15,8	16,7
Produção média de leite (L/dia)	123,0	132,1	141,2	150,3
Vacas em lactação/total rebanho (%)	37,0	38,0	39,0	40,0
Produção de leite/mão de obra (L/dh)	83,45	89,65	95,84	102,03
Produção de leite/área (L/ha/ano)	3617,7	4018,0	4418,2	4818,5
Custo Operacional Efetivo/preço do leite (%)	64,8	60,3	55,8	51,4
Custo Operacional Total/preço do leite (%)	85,8	75,9	66,1	56,3
Custo Total/preço do leite (%)	112,5	99,8	87,1	74,4
Gasto com concentrado/renda bruta do leite (%)	46,9	44,9	43,1	41,2
Capital investido por litro de leite (R\$/L)	2145,4	1888,9	1632,4	1375,9

Fonte: Adaptado de Silva *et al.* (2019).

448

449 Os resultados mostraram que os produtores não conseguem cobrir seus custos a médio e
 450 longo prazos, e sofrem o impacto da depreciação e da mão de obra familiar, os investimentos
 451 empatam altos valores de capital. Porém, segundo os autores, as análises deste trabalho estão
 452 condicionadas às variáveis contempladas, por ser a eficiência uma medida relativa, qualquer
 453 unidade e variável acrescentada ou excluída da análise poderá modificar os resultados. Por
 454 essa razão, os indicadores de desempenho e as unidades referenciais estão limitados ao grupo
 455 estudado.

456 Os resultados encontrados nos estudos pernambucanos ressaltam a importância dos
 457 indicadores de referência para direcionamento dos empreendimentos rurais, ao se

458 considerarem os fatores que podem estar associados à eficiência produtiva, uma vez que gera
459 parâmetros mais precisos para a atividade. As técnicas de medição de eficiência podem
460 facilitar o intercâmbio de informações tecnológicas e de gestão, viabilizando o
461 desenvolvimento local e regional.

462 A caracterização dos sistemas de produção de leite sugere vários esclarecimentos sobre
463 a viabilidade econômica dos diferentes sistemas de produção. A prática de identificação e
464 quantificação de benchmarking nas regiões específicas de produção pode ser usada como uma
465 ferramenta de avaliação que permitirá orientar o contínuo processo de planejamento, controle
466 e tomada de decisões estratégicas, para alcançar eficientemente os objetivos das propriedades,
467 o. que vem estimulando o desenvolvimento de projetos, nesse sentido, no setor agropecuário,
468 envolvendo as especificidades dos sistemas produtivos, tendo em vista a heterogeneidade
469 entre eles.

470 Dessa forma, observa-se um momento oportuno para investir nesse tipo de tecnologias
471 de produção agropecuária, melhorando, assim, a eficiência produtiva das propriedades
472 produtoras de leite no Agreste de Pernambuco.

473

474

475 REFERÊNCIAS

476 AHIKIRIZA, E.; VAN MEENSEL, J.; GELLYNCK, X.; LAUWERS, L. Heterogeneity in
477 frontier analysis: does it matter for benchmarking farms? **Journal of Productivity Analysis**,
478 v. 56, n. 2–3, pp. 69–84, 2021.

479 ALMEIDA, F. M. de S.; GOMES, A. P.; FREITAS, A. F. de. Social networks and efficiency
480 in dairy farming: The case of the Program for the Development of Dairy Farming in Minas
481 Gerais, Brazil. **Livestock Science**, v. 244, 2021.

482 CABRERA, V. E. Invited review: Helping dairy farmers to improve economic performance
483 utilizing data-driving decision support tools. **Animal**, v. 12, n. 1, pp. 134–144, 2018.

484 CAMILO NETO, M.; CAMPOS, J.M. de S.; DE OLIVEIRA, A.S.; GOMES, S.T.
485 Identification and quantification of benchmarks of milk production systems in Minas Gerais.
486 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, pp. 2279–2288, 2012.

487 EGGER-DANNER, C.; KÖCK, A.; FUCHS, K.; GRASSAUER, B.; FUERST-WALTL, B.;
488 OBRITZHAUSER, W. Use of benchmarking to monitor and analyze effects of herd size and
489 herd milk yield on cattle health and welfare in Austrian dairy farms. **Journal of Dairy
490 Science**, v. 103, n. 8, pp. 7598–7610, 2020.

- 491 EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) - **Anuário Leite 2019**. São
492 Paulo, p. 34-35. Disponível em: [http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/198698/1/Anuario-LEITE2019.pdf)
493 [198698/1/Anuario-LEITE2019.pdf](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/198698/1/Anuario-LEITE2019.pdf). Acesso em: 15 out. 2022.
- 494 _____. **Anuário Leite 2022**. São Paulo, pp. 25-39. Disponível em:
495 [https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1144110/anuario-leite-2022-](https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1144110/anuario-leite-2022-pecuaria-leiteira-de-precisao)
496 [pecuaria-leiteira-de-precisao](https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1144110/anuario-leite-2022-pecuaria-leiteira-de-precisao)>. Acesso em: 15 out. 2022.
- 497 FERREIRA, A. de M.; SÁ, W. F. de; CAMARGO, L. S. de A.; VIANA, J. H. M. **Manejo**
498 **reproductivo de rebanos lecheros**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. pp. 99-114. 2002.
- 499 FRANKS, J. R.; COLLIS, J. **On-farm benchmarking: how to do it and how to do it better**.
500 2003.
- 501 GOMES, S. T. **Benchmark da produção de leite em MG**. Departamento de Economia Rural
502 – UFV, n. 182, pp. 1–4. 2005.
- 503 _____. O cálculo correto do custo de produção de leite. **Revista Balde Branco**, v. 35, n.
504 411, p. 42–48. 1999.
- 505 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Divisão Regional**
506 **do Brasil em Regiões Geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias: 2017-**
507 **Rio de Janeiro: IBGE. 2017.**
- 508 KRUG, E.E.B. **Estudo para identificação de benchmarking em sistemas de produção de**
509 **leite no Rio Grande do Sul**. 191f. Dissertação (Mestrado em Administração para Executivos)
510 - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2001.
- 511 LOKHORST, C.; MOL, R. M. de; KAMPHUIS, C. Invited review: Big Data in precision
512 dairy farming. **Animal**, v. 13, n.7, pp. 1519–1528, 2019.
- 513 MADALENA F.E.; TEODORO, R.L.; LEMOS, A.M. Evaluation of Strategies for
514 Crossbreeding of Dairy Cattle in Brazil. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.7, pp.1887-1901,
515 1990.
- 516 MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO - MDA. **Plano Territorial de**
517 **Desenvolvimento Rural Sustentável do Agreste Meridional de Pernambuco**. 2011.
- 518 MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) - **Valor Bruto da Produção**
519 **Agropecuária**. 2019. Brasília, DF, 2020. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp)
520 [assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp). Acesso em: 10 jan.
521 2022.
- 522 MARCONDES, M.I.; MARIANO, W. H.; DE VRIES, A. Production, economic viability and
523 risks associated with switching dairy cows from drylots to compost bedded pack systems.
524 **Animal**, pp. 1–10. 2019.

- 525 MATSUNAGA, M. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em**
526 **Sao Paulo** (Brasil), v. 23, n. 1, pp. 123–139. 1976.
- 527 MENEGAZ, E. Análise dos coeficientes de desempenho técnico e econômico que
528 caracterizam as Unidades Produtoras benchmark na atividade leiteira no RS. **ConTexto**, v. 6,
529 n. 9, pp. 1–23. 2006.
- 530 MU, W.; GROEN, E. A.; VAN MIDDELAAR, C. E.; BOKKERS, E. A. M.; HENNART, S.;
531 STILMANT, D.; DE BOER, I. J. M. Benchmarking nutrient use efficiency of dairy farms:
532 The effect of epistemic uncertainty. **Agricultural Systems**, v. 156, pp. 25–33, 2017.
- 533 OLIVEIRA, A.S.; DA CUNHA, D.D.N.F.V.; CAMPOS, J.M.D.S.; DO VALE, S.M.L.R.; DE
534 ASSIS, A.J. Identification and quantification of reference indicators of milk production
535 systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, pp. 507-516, 2007.
- 536 OLIVEIRA, M. C.; CAMPOS, J. M. de S.; OLIVEIRA, A. S. de.; FERREIRA, M. D. A.;
537 MELO, A. A. S. de. Indicadores referência (Benchmarks) de sistemas de produção de leite de
538 vacas no Agreste Pernambucano. **Revista Caatinga**, v. 29, n.3, pp. 725–734. 2016.
- 539 PINHEIRO, J. S.; DE VRIES, A.; RODRIGUES, J. P. P.; MARCONDES, M. I. Production
540 costs, economic viability, and risks associated with compost bedded pack, freestall, and drylot
541 systems in dairy farms. **Animal**, v. 15, n. 12, 2021.
- 542 PINHEIRO, J. DE S.; MATIAS, L. H. de S.; SAMPAIO, C. B.; MARCONDES, M. I.
543 Technical and economic analysis, and benchmarking associated with dairy farms in Minas
544 Geraiz, Brazil. **Animal Production Science**, 2022.
- 545 RAMOS, J. E. S.; DA COSTA BORBA, M.; DE MELO, A. P. S.; XAVIER, L. F.; DE
546 CARVALHO, D. M. Benchmarks in milk-producing systems: An application of data
547 envelopment analysis (DEA). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 13, n.2, pp.
548 449–474, 2020.
- 549 RILANTO, T.; VIIDU, D. A.; KAART, T.; ORRO, T.; VILTROP, A.; EMANUELSON, U.;
550 FERGUSON, E.; MÖTUS, K. Attitudes and personality of farm managers and association
551 with cow culling rates and longevity in large-scale commercial dairy farms. **Research in**
552 **Veterinary Science**, v. 142, pp. 31–42, 2022.
- 553 SILVA, S. S.; CONCEIÇÃO OLIVEIRA, M.; CAMPOS, J. M. de S.; SILVA, J. de L.;
554 ROCHA MOREIRA, G.; MONTEIRO, C. C. de F. Viabilidade econômica em sistemas de
555 produção de leite da Agricultura familiar em Pernambuco. **Custos e Agronegócio Online**.
556 2019.
- 557 YAMAGUCHI, L. C. T. Custo de produção de leite: critérios e procedimentos
558 metodológicos. **Seminário sobre Metodologias de cálculo do Custo de Produção de Leite**.
559 Piracicaba: CEPEA ESALQ/USP. 1999.

CAPÍTULO 2

Custos de produção e viabilidade econômica de sistemas de produção de bovinos leiteiros no Agreste de Pernambuco

560 Resumo

561 Objetivou-se avaliar os custos de produção, resultados financeiros, e produção de leite
562 nas propriedades leiteiras em quatro Regiões Imediatas do estado de Pernambuco. Os dados
563 foram coletados mensalmente por 12 meses consecutivos (de janeiro a dezembro de 2021). A
564 base de dados foi composta por 910 propriedades leiteiras de quatro Regiões Imediatas
565 (Arcoverde, Belo Jardim-Pesqueira, Caruaru e Garanhuns). Foram avaliados indicadores
566 técnicos e econômicos das unidades produtoras de leite, bem como suas variações em função
567 da Região, Mês e produção de leite equivalente (Leite-Eq). Os dados foram analisados pelo
568 procedimento MIXED do SAS Studio University, e as médias dos mínimos quadrados foram
569 comparadas pelo teste de Tukey. As diferenças foram declaradas quando $P \leq 0,10$ para todas
570 as comparações. Todas as variáveis econômicas foram afetadas por região e pela (Leite-Eq),
571 exceto para Custo Operacional efetivo/Renda Bruta da atividade, que não foi afetada por esse
572 último efeito. O mês de produção apresentou maior efeito para as variáveis avaliadas, como
573 Renda Bruta da atividade, Custo Operacional efetivo/Renda Bruta da atividade e Margem
574 bruta. A Região Imediata de Belo Jardim-Pesqueira apresentou valores superiores para Renda
575 Bruta da atividade, Renda Bruta do leite, Custo Operacional efetivo, Custo Operacional total,
576 Custo total, Custo Operacional efetivo/ Renda Bruta da atividade, Custo Operacional total/
577 Renda Bruta da atividade, Custo total/ Renda Bruta da atividade, Ponto de Cobertura do Custo
578 Operacional efetivo, Ponto de Cobertura do Custo Operacional total, Ponto de Cobertura do
579 Custo total, quando comparadas com as regiões de Garanhuns e Caruaru. A Região Imediata
580 de Arcoverde apresentou maiores valores para Custo Operacional efetivo/ Renda Bruta da
581 atividade (70,55%), em comparação a Região de Garanhuns (64,84%). As Regiões de Caruaru
582 e Garanhuns apresentam valores superiores para Lucratividade (15,00% e 18,89%), Taxa de
583 retorno de capital sem terra (16,09% e 15,53%) e Taxa de retorno de capital com terra (8,20%
584 e 6,99%), em relação à Região de Belo Jardim-Pesqueira. A produção em equivalente litros de
585 leite pode auxiliar na análise de indicadores técnicos e econômicos nas propriedades
586 localizadas nas Regiões avaliadas. Recomenda-se avaliação periódica e específica por Região.

587 **Palavras-chave:** Gestão rural. Pecuária leiteira. Controle técnico. Controle econômico.
588 Planejamento rural.

589 **Abstract**

590 The objective was to evaluate production costs, financial results, and milk production in dairy
591 farms in four Immediate Regions of the state of Pernambuco. Data were collected monthly for
592 12 consecutive months (from January to December 2021). The database was composed of 910
593 dairy farms from four Immediate Regions (Arcoverde, Belo Jardim-Pesqueira, Caruaru and
594 Garanhuns). Technical and economic indicators of the milk producing units were evaluated,
595 as well as their variations according to the Region, Month and equivalent milk production
596 (Milk-Eq). Data were analyzed using the MIXED procedure of SAS Studio University, and
597 least squares means were compared using Tukey's test. Differences were declared when $P \leq$
598 0.10 for all comparisons. All economic variables were affected by region and by (Milk-Eq),
599 except for Effective Operating Cost/Gross Income of the activity, which was not affected by
600 the latter effect. The month of production had the greatest effect on the evaluated variables,
601 such as Gross Income of the activity, Effective Operating Cost/Gross Income of the activity
602 and Gross Margin. The Immediate Region of Belo Jardim-Pesqueira showed higher values for
603 Gross Income from the activity, Gross Income from milk, Effective Operating Cost, Total
604 Operating Cost, Total Cost, Effective Operating Cost/ Gross Income from the activity, Total
605 Operating Cost/ Gross Income from the activity , Total Cost / Gross Income of the activity,
606 Effective Operating Cost Coverage Point, Total Operating Cost Coverage Point, Total Cost
607 Coverage Point, when compared to the Garanhuns and Caruaru regions. The Immediate
608 Region of Arcoverde presented higher values for Effective Operating Cost/Gross Income of
609 the activity (70.55%), compared to the Region of Garanhuns (64.84%). The regions of
610 Caruaru and Garanhuns presented higher values for Profitability (15.00% and 18.89%), Rate
611 of return on capital without land (16.09% and 15.53%) and Rate of return on capital with land
612 (8.20% and 6.99%), in relation to the Belo Jardim-Pesqueira Region. The Immediate Regions
613 Caruaru and Garanhuns were more profitable and had a higher return on capital than the
614 Regions of Arcoverde, Belo Jardim-Pesqueira, especially the latter. The production in
615 equivalent liters of milk can help in the analysis of technical and economic indicators in the
616 properties located in the regions evaluated. Periodic and specific evaluation by Region is
617 recommended.

618 **Keywords:** Rural management. Dairy farming. Technical control. Economic control. Rural
619 planning.

620 1. INTRODUÇÃO

621 As propriedades leiteiras têm se tornado um sistema cada vez mais complexo e
622 integrado, tanto no Brasil quanto no mundo (PINHEIRO *et al.*, 2021). Com isso, a dinâmica
623 da fazenda exige tomadas de decisão mais racionais, visando mudanças mais lucrativas nas
624 operações leiteiras (MARCONDES *et al.*, 2019; RILANTO *et al.*, 2022). Conforme Oliveira
625 *et al.* (2007) e Pinheiro *et al.* (2022), que trabalharam, respectivamente, com amostras de
626 produtores de leite da região sul do estado da Bahia e de três regiões de Minas Gerais, o
627 caráter dinâmico inerente ao ambiente de produção (diversidades socioeconômicas, culturais e
628 edafoclimáticas) que caracteriza os sistemas, impõe a necessidade de estudos regionalizados
629 periódicos, contemplando as características intrínsecas dos diferentes sistemas de produção de
630 leite (EMBRAPA, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2016).

631 O Agreste pernambucano é responsável por mais de 70% da produção de leite do
632 Estado, que atualmente é o oitavo produtor de leite a nível nacional e o segundo na região
633 Nordeste. O estado foi responsável por 3,1% de todo o produto que é colocado no mercado
634 (EMBRAPA, 2022; MAPA, 2020). Diante desse cenário, o fomento de estudos avançados na
635 pecuária leiteira nessa região, visando identificar as principais dificuldades e os principais
636 determinantes da sustentabilidade da exploração, possibilita a melhoria do gerenciamento,
637 uma vez que auxilia na tomada de decisão dentro dos sistemas de produção (OLIVEIRA *et*
638 *al.*, 2016; PINHEIRO *et al.*, 2022).

639 Assim, objetivou-se avaliar os custos de produção, resultados técnicos e econômicos
640 da atividade nas propriedades leiteiras operando em quatro Regiões Imediatas do estado de
641 Pernambuco ao longo do ano (Arcoverde, Belo Jardim-Pesqueira, Caruaru e Garanhuns).

642

643 2. MATERIAL E MÉTODOS

644 2.1. BANCO DE DADOS E CARACTERIZAÇÃO LOCAL

645 Os dados foram coletados mensalmente por 12 meses consecutivos (de janeiro de 2021
646 a dezembro de 2021) neste estudo retrospectivo. Foram avaliados indicadores técnicos e
647 econômicos das unidades produtoras de leite localizadas em Pernambuco, Brasil. A base de
648 dados foi composta por 910 propriedades leiteiras de quatro Regiões Imediatas (Arcoverde,
649 Belo Jardim-Pesqueira, Caruaru e Garanhuns) atendidas pelo Serviço Nacional de
650 Aprendizagem Rural (SENAR-PE), localizado em Recife, Pernambuco, Brasil.

651 Todas as propriedades fazem parte do Projeto de Assistência Técnica e Gerencial
 652 (ATeG /SENAR-PE). Em resumo, o projeto fornece suporte técnico para a gestão da fazenda
 653 e padroniza a avaliação econômica por meio de visitas e registros mensais. O Projeto ATeG
 654 gera informações completas e estratégicas, projeções, cenários e análises integradas,
 655 promovendo maior eficiência e evolução da fazenda.

656 Além disso, o programa oferece um consultor para cada visita nas propriedades
 657 inscritas. O consultor auxilia na gestão das fazendas, categoriza os índices técnicos e
 658 econômicos, avalia, planeja e auxilia os produtores na tomada de decisões que melhorem o
 659 desempenho técnico, financeiro e econômico das unidades produtivas.

660 O programa promove cursos de capacitação para consultores e produtores,
 661 especialistas selecionados e treinados pela metodologia do Projeto ATeG, construção de
 662 conhecimento e networking entre produtores e consultores.

663 As propriedades cadastradas neste estudo foram selecionadas seguindo os critérios: i)
 664 as propriedades deveriam estar inscritas no período de janeiro de 2021 a dezembro de 2021 no
 665 Projeto ATeG; ii) as fazendas devem ser das Regiões Imediatas de Arcoverde, Belo Jardim-
 666 Pesqueira, Caruaru e Garanhuns do estado de Pernambuco, Brasil; iii) o sistema de produção
 667 das fazendas deve comercializar o leite; iv) as unidades produtivas devem ter todas os
 668 registros técnicos e econômicos da atividade.

669 Em seguida, as propriedades foram estratificadas de acordo com suas respectivas
 670 Regiões Imediatas conforme o Quadro 1.

671

Quadro 1. Estratificação das propriedades leiteiras das regiões Imediatas do Agreste de Pernambuco

Região Imediata	Número de propriedades	Municípios
Arcoverde	211	Arcoverde, Buíque, Itaíba, Pedra, Venturosa e Tupanatinga
Belo Jardim-Pesqueira	110	Alagoinha, Belo Jardim, Pesqueira, Sanharó, São Bento do Una e Poção
Caruaru	20	Cachoeirinha e Ibirajuba
Garanhuns	569	Águas Belas, Angelim, Bom Conselho, Brejão, Caetés, Calçado, Canhotinho, Capoeiras, Correntes, Garanhuns, Iati, Jucati, Jupi, Jurema, Lagoa do Ouro, Lajedo, Palmeirina, Paratama, Quipapá, Saloá, São João, Terezinha.

672

Fonte: Adaptado de Oliveira *et al.* (2016).

673 Em geral, as propriedades possuem estrutura da agricultura familiar e empresarial,
 674 fornecedores de leite para as indústrias de laticínios e laticínios informais localizados no
 675 Agreste pernambucano.

676

677 2.2.INDICADORES TÉCNICOS E ECONÔMICOS

678 Foi realizado o levantamento dos recursos disponíveis nas propriedades, referentes aos
 679 inventários dos recursos: terras, animais, benfeitorias e máquinas, no intuito de quantificar os
 680 recursos físicos, bem como o capital empatado na atividade, utilizando o valor do bem novo e
 681 a vida útil de cada ativo. Posteriormente, foram acompanhados indicadores de tamanho e de
 682 produtividade, conforme descrito nos Quadros 2 e 3, bem como de receitas e despesas para a
 683 adoção de indicadores econômicos descritos no Quadro 4.

684 Quadro 2. Indicadores técnicos de tamanho avaliados

Indicador	Unidade	Significado
Produção anual de leite	litros/ano	Volume total de leite produzido ao longo do ano (comercializado e consumido na propriedade).
Produção média de leite diária	litros/dia	Volume total de leite produzido ao longo do ano, dividido pelo número de dias do ano (365).
Área utilizada para pecuária	ha	Área total utilizada para pecuária leiteira, incluindo pastos, área para produção de volumoso, grãos, etc.
Vacas em lactação	Animais	Número médio de vacas em lactação ao longo do ano.
Total de vacas	Animais	Número médio de vacas ao longo do ano.

685 Fonte: Adaptado de Oliveira *et al.* (2016).

686

687

688

689

690

691

692

693 Quadro 3. Indicadores técnicos de produtividade avaliados.

Indicador	Unidade	Significado
Vacas em lactação/total de vacas	%	Porcentagem de vacas em lactação em relação ao número total de vacas.
Vacas em lactação/total do rebanho	%	Porcentagem de vacas em lactação em relação ao número total de animais do rebanho.
Vacas em lactação/área	Cab./ha	Número de vacas em lactação dividida pela área total utilizada para pecuária.
Produção/vaca em lactação	litros/vaca/dia	Produção média diária dividida pelo número médio de vacas em lactação diária ao longo do ano.
Produção/total de vacas	litros/vaca/dia	Produção média diária dividida pelo número médio de vacas ao longo do ano.
Produção/área para pecuária	litros/ha	Produção anual de leite dividida pela área total utilizada para pecuária.

694 Fonte: Adaptado de Oliveira *et al.* (2016).

695 Os custos de produção foram analisados conforme a metodologia desenvolvida por
696 Matsunaga *et al.* (1976). Os custos correspondem à soma dos valores de todos os fatores de
697 produção aplicados na produção de um produto, equivalente ao custo monetário total para se
698 produzir. Nessa metodologia, os custos foram divididos em custo operacional efetivo (COE),
699 custo operacional total (COT) e custo total (CT).

700 O COE refere-se aos custos que implicam em desembolso do produtor para a
701 manutenção da produção. O COT compreende o custo operacional efetivo somado a
702 depreciação de máquinas, implementos, equipamentos e benfeitorias e o pró-labore. O CT é a
703 soma do custo operacional total com os custos de oportunidade (MATSUNAGA *et al.*, 1976).
704 Os indicadores econômicos, que foram avaliados segundo Oliveira *et al.* (2007) e Marcondes
705 *et al.* (2019), estão descritos no Quadro 4.

706

707

708

709

710

711

712

713 Quadro 4. Indicadores econômicos que foram avaliados.

Indicador	Unidade	Significado
Renda bruta anual da atividade leiteira	R\$/ano	Renda obtida com a venda de leite, laticínios, animais, com a variação do inventário animal e com a venda de outros produtos ao longo do ano.
Renda bruta anual do leite	R\$/ano	Renda obtida com a venda do leite (incluindo aleitamento para bezerras e consumo próprio) e laticínios ao longo do ano.
Preço médio do leite	R\$/ano	Preço médio recebido pelo litro do leite ao longo do ano.
Gasto com concentrado na atividade leiteira	R\$/ano	Gasto total com a compra de concentrados ou com a produção de insumos para este fim, ao longo do ano.
Gasto com alimentação volumosa na atividade leiteira	R\$/ano	Gasto total com a produção ou compra de alimentos volumosos para o rebanho.
Gasto com mão de obra contratada na atividade leiteira	R\$/ano	Gasto total com o pagamento pela mão de obra contratada ao longo do ano.
Custo operacional efetivo da atividade	R\$/ano	Total dos gastos diretos ao longo do ano para produção de leite: envolve os gastos com mão de obra contratada, insumos em geral, impostos e taxas, manutenção de máquinas, benfeitorias, etc.
Custo operacional total da atividade	R\$/ano	Total dos gastos diretos para produção de leite, somado às despesas com a mão de obra familiar e as depreciações dos bens utilizados na atividade, ao longo do ano.
Custo total da atividade	R\$/ano	Custo operacional total da atividade, somado aos juros sobre o capital investido na atividade leiteira, ao longo do ano. Foi utilizada a taxa de juros de 6% ao ano.
Gasto com mão de obra contratada na atividade leiteira/renda bruta do leite	%	Porcentagem que corresponde ao gasto com a mão de obra contratada ao longo do ano em relação à renda bruta do leite.
Gasto com concentrado na atividade leiteira/renda bruta do leite	%	Porcentagem que corresponde ao gasto com concentrado ao longo do ano em relação à renda bruta do leite.
Ponto de cobertura do custo operacional efetivo	litros/ano	Custo operacional efetivo da atividade dividido pelo preço unitário do leite
Ponto de cobertura do custo operacional total	litros/ano	Custo operacional total da atividade dividido pelo preço unitário do leite
Ponto de cobertura do custo total	litros/ano	Custo total da atividade dividido pelo preço unitário do leite
Margem bruta anual da atividade leiteira	R\$/ano	Renda bruta do leite descontando o custo operacional efetivo da atividade.
Margem líquida da atividade leiteira	R\$/ano	Renda bruta da atividade, descontando o custo operacional total da atividade.
Lucro total da atividade leiteira	R\$/ano	Renda bruta da atividade descontando o custo total da atividade.
Lucratividade	%	Margem líquida da atividade dividido pela renda bruta da atividade

Relação renda do leite/renda atividade	%	Porcentagem que corresponde à renda do leite em relação à renda total da atividade leiteira. Este índice foi utilizado na conversão dos custos da atividade em custos do leite, como também, se necessário, para hipoteticamente estabilizar o rebanho, através da utilização do valor da variação do inventário animal, em reais, lançado na renda bruta da atividade leiteira.
Custo da mão de obra familiar	R\$/ano	Custo de oportunidade da mão de obra familiar envolvida na atividade leiteira.
Taxa de remuneração do capital sem terra	% ao ano	Percentual de remuneração do estoque de capital sem terra investido na atividade leiteira.
Taxa de remuneração do capital com terra	% ao ano	Percentual de remuneração do estoque de capital total investido na atividade leiteira.

714 Fonte: Adaptado de Oliveira *et al.* (2016).

715 A taxa de remuneração do capital foi utilizada como indicador de sustentabilidade
716 econômica, a qual foi considerada como variável dependente nas metodologias estatísticas.
717 Para avaliação da variação mensal, todos os indicadores foram analisados com suas variações
718 ao longo dos doze meses para verificação do efeito. Assim, foram analisadas as características
719 produtivas das propriedades e os indicadores de desenvolvimento zootécnico, econômico e os
720 custos de produção. Os indicadores foram comparados por meio de análises estatísticas
721 específicas ao objetivo da pesquisa.

722 Para quantificar os indicadores de referência de sistemas de produção de leite por meio
723 da identificação dos componentes que exerceram maior influência sobre os custos finais da
724 atividade leiteira foi utilizada análise de regressão linear simples. As variáveis dependentes e
725 independentes foram formadas pelos indicadores técnicos e econômicos, dentre as quais, as
726 principais variáveis econômicas independentes foram renda bruta, custos (operacional efetivo,
727 operacional total e total), margem bruta, margem líquida e lucro. As principais variáveis
728 técnicas independentes foram produtividade da terra e valores de referência para vacas em
729 lactação (relacionando com o total de vacas, total de rebanho, área e produção).

730 Com finalidade de definir os principais pontos de estrangulamento para a rentabilidade
731 (erros cometidos) de propriedades leiteiras e definir os principais pontos de rentabilidade e
732 eficiência (pontos de prioridade) de acordo com os indicadores econômicos e zootécnicos
733 levantados, foi utilizada a regressão múltipla, para que a relação entre as variáveis possa ser
734 resumida em uma equação que indica o padrão de associação entre elas. O Leite-Eq foi
735 calculado convertendo a receita total para a quantidade equivalente de leite com a mesma
736 receita sugerida por De Araujo *et al.* (2004), empregada por Pinheiro *et al.* (2021), por ser

737 uma variável mais relevante do que a produção de leite quando há receitas relacionadas a
738 venda de animais, esterco, e ou venda de outro bem remunerado.

739 2.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

740 Os dados foram analisados pelo procedimento MIXED do SAS SAS Studio University,
741 pelas equações:

$$742 Y_{ijl} = \text{reg}(i) + \text{mes}(j) + \text{reg} * \text{mes}(ij) + \text{PL-eq}(l) + e(ijl)$$

$$743 \text{Interação (A*B)} = \text{reg} * \text{mes}(ij)$$

744 Em que: **reg** i , $i = 1, 2, 3, 4$ são os efeitos das regiões (efeito fixo); **mês** j , $j = 1, 2, \dots, 12$,
745 são os efeitos meses (efeito fixo); **PL-eq** l , $l =$ produção em equivalente litros de leite
746 (covariável); **(A*B)** $ij =$ interação fixa entre a região i e o mês j ; **E** $ijl =$ é o erro aleatório geral.

747 As médias dos mínimos quadrados foram comparadas pelo teste de Tukey. As diferenças
748 foram declaradas quando $P \leq 0,10$ para todas as comparações.

749

750 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

751 Os dados descritivos (Tabela 1) mostram que as unidades produtivas avaliadas na
752 Região Imediata de Caruaru apresentaram menor área produtiva quando comparadas às
753 unidades produtivas das regiões Arcoverde, Belo Jardim-Pesqueira e Garanhuns.

754 Dentre as regiões avaliadas, a Região Imediata de Belo Jardim-Pesqueira apresentou
755 maiores receitas da atividade e elevados custos de produção. Ao avaliar a relação entre esses
756 dois tipos de indicadores, é notória a influência dos custos operacionais efetivos, uma vez que
757 estes representaram 85,72% da receita bruta da atividade, o que foi superior às regiões de
758 Arcoverde, Caruaru e Garanhuns em 15,17%, 16,01% e 20,88%, de forma respectiva. Além
759 disso, as unidades produtivas com maior renda bruta da atividade (R\$/ ano) foram Região
760 Imediata de Belo Jardim-Pesqueira (160391,69), seguida de Arcoverde (142669,63),
761 Garanhuns (110800,41) e Caruaru (107140,41), com respectivos valores de renda bruta do
762 leite/renda bruta da atividade de 85,72%, 88,97%, 84,73% e 79,06%, o que indica a maior
763 composição de receita em todas as regiões oriundas através da produção de leite.

764 Assim, as maiores receitas ocorreram devido a maiores volumes de produção de leite;
765 dessa forma a Região de Belo Jardim-Pesqueira foi a região com maior produção de leite por
766 ano (82758,05 L), seguida de Arcoverde (72460,76 L), Garanhuns (53710,20 L) e Caruaru
767 (52266,21 L). Essa produção está associada principalmente ao número de vacas em lactação e
768 a produtividade por vaca em lactação das respectivas regiões. Os valores recebidos por litro

769 de leite (R\$/L) foram maiores na Região de Caruaru (1,88), Belo Jardim- Pesqueira (1,80), e
770 Garanhuns (1,76) e Arcoverde (1,74).

Tabela 1. Estatística descritiva das propriedades leiteiras das regiões imediatas do Agreste de Pernambuco

Itens	ARC	BJP	CAR	GAR	AGRESTE	DP	Máx.	Min.
	Média							
Vaca em lactação, N	14,41	15,59	11,88	11,48	13,34	2,36	18,38	10,11
Rebanho, N	35,75	38,60	28,27	29,83	33,11	5,49	46,20	24,89
Total de Vacas, N	18,07	19,60	15,09	14,99	16,94	2,82	23,30	13,00
Área, ha	24,28	29,73	19,69	21,14	23,71	5,22	35,11	16,83
Produção de leite anual, L/ano	72460,76	82758,06	52266,21	53710,20	65298,81	15906,04	96943,46	40780,11
Preço do Leite, R\$/L	1,74	1,80	1,88	1,76	1,80	0,11	2,06	1,61
Receita da atividade, R\$/ano	142669,63	160391,69	107140,41	110800,41	130250,54	29186,58	190258,22	78528,86
Receita de venda de animais, R\$/ano	15989,27	15150,49	13852,96	17039,98	15508,18	8680,06	58000,67	981,82
RB do leite/RB atividade, %	88,97	85,72	79,06	84,73	84,62	7,17	96,57	64,52
COE, R\$/ano	100224,71	124812,76	73520,91	71719,67	92569,51	27018,22	162977,19	56928,67
COT, R\$/ano	121057,97	144717,20	89473,17	89683,93	111233,07	28218,98	182881,63	72880,93
CT, R\$/ano	132829,56	154692,94	98739,99	98987,29	121312,45	28664,48	192857,37	82147,76

Itens: N = Número, RB = Renda bruta, COE=Custo Operacional Efetivo, COT=Custo Operacional Total, CT= Custo Total; Regiões Imediatas: ARC= Região Imediata de Arcoverde, BJP = Região Imediata de Belo Jardim-Pesqueira, CAR = Região Imediata de Caruaru e GAR = Região Imediata de Garanhuns; DP= Desvio Padrão; Máx.=Valor máximo; Min.=Valor mínimo.

771 Os rebanhos apresentaram média geral de 33,11 animais, com valores variando entre
772 38,60 animais (Região Imediata de Belo Jardim-Pesqueira) e 29,83 animais (Região Imediata
773 de Garanhuns). O número total de vacas foi maior nas unidades produtivas da região de Belo
774 Jardim-Pesqueira (19,60), seguida de Arcoverde (18,07), Caruaru (15,09) e Garanhuns
775 (14,99), das quais mantiveram maiores vacas em lactação em Belo Jardim-Pesqueira (15,59),
776 Arcoverde (14,41), Caruaru (11,88) e Garanhuns (11,48). Segundo Silva *et al.* (2019), para
777 obtenção de uma taxa de remuneração do capital investido (incluído o valor da terra) de 8%
778 ao ano, foi recomendado para a pecuária leiteira da agricultura familiar na Região do Agreste
779 de Pernambuco, produção de leite/vacas em lactação de 15,8 L/dia/vaca.

780 As regiões analisadas apresentaram valores inferiores à recomendação, com médias de
781 13,97 L/dia/vaca em Arcoverde, 14,68 L/dia/vaca em Belo Jardim-Pesqueira, 12,28
782 L/dia/vaca para Caruaru e 13,00 L/dia/vaca na Região de Garanhuns. A produtividade do fator
783 de produção mais limitante (terra) é fundamental para a melhoria da eficiência dos sistemas
784 produtivos de todas as Regiões Imediatas, uma vez que se relaciona ao aumento da produção
785 por vaca e/ou do número de vaca/área.

786 Quando avaliados os custos de médio prazo, o custo operacional total se destaca por
787 somar o COE com depreciações mais o custo da mão de obra familiar, sem considerar custos

788 de oportunidade anual (RAMOS *et al.*, 2020). A Região Imediata de Belo Jardim-Pesqueira
 789 continuou a apresentar o maior valor para esse tipo de custo, porém por apresentar maiores
 790 volumes de produção esse custo é diluído e aproximou os valores relacionados à renda bruta
 791 da atividade, o que foi insuficiente para levar a margens líquidas a serem mais significativas.
 792 Segundo Camilo Neto *et al.* (2012) e Oliveira *et al.* (2016), o valor máximo entre a relação do
 793 COT/RB deveria ser de 75%. Portanto, nenhuma Região atenderia a essa indicação de
 794 viabilidade (CAMILO NETO *et al.*, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2016). As Regiões Imediatas de
 795 Belo Jardim-Pesqueira, seguida de Arcoverde, Garanhuns e Caruaru, demandam maiores
 796 custos operacionais efetivos, custos operacionais totais e custos totais para produção anual.

797 Todas as variáveis econômicas foram afetadas ($P < 0,10$) por região e pela produção de
 798 leite equivalente, exceto para COE/ RB, que não foi afetada por esse último efeito ($P > 0,10$).
 799 O mês de produção apresentou maior efeito nos itens avaliados (RB atividade, COE/ RB e
 800 Margem bruta), conforme Tabela 2.

801

Tabela 2. Índices econômicos das propriedades leiteiras das Regiões Imediatas do Agreste de Pernambuco

Itens	ARC	BJP	CAR	GAR	DP	REGIÃO	MÊS	Leite-Eq
RB atividade, R\$/Mês	11889,14b	13365,97a	8928,37c	9233,37b	2432,21	0.0013	<.0001	<.0001
RB do leite, R\$/Mês	10556,70ab	12103,43a	7773,95b	7813,37b	2307,80	0.0551	0.1038	<.0001
COE, R\$/Mês	8352,06b	10401,06a	6126,74b	5976,64b	2251,52	0.0069	0.2087	<.0001
COT, R\$/Mês	10088,16b	12059,77a	7456,10bc	7473,66c	2351,58	0.0086	0.2087	<.0001
CT, R\$/Mês	11069,13b	12891,08a	8228,33b	8248,94b	2388,71	0.0110	0.2087	<.0001
Margem bruta, R\$/Mês	3537,08a	2964,91b	2801,63c	3256,73ab	1117,34	<.0001	<.0001	<.0001
Margem Líquida, R\$/Mês	1800,97ab	1306,21c	1472,27b	1759,71b	1100,20	0.0201	0.5470	0.0019
LUCRO, R\$/Mês	820,01b	474,90c	700,04b	984,43a	1096,75	0.0168	0.5470	0.0019
COE/ RB, %	70,55b	85,72a	69,71bc	64,84c	11,07	<.0001	0.0142	0.2156
COT/ RB, %	85,27ab	90,58a	85,00ab	81,11c	9,42	0.0082	0.2964	0.0232
CT/ RB, %	93,58ab	97,06a	93,88ab	89,54c	9,79	0.0059	0.2430	0.0036
Lucratividade, %	14,73bc	9,42c	15,00ab	18,89a	9,42	0.0082	0.2963	0.0232
Relação B/ C	1,07bc	1,04c	1,10ab	1,12a	0,13	0.0223	0.3836	0.0094
PCOE, L/mês	4813,70b	5766,25a	3253,90b	3404,50b	1257,25	0.0187	0.4785	<.0001
PCOT, L/mês	5812,50b	6689,65a	3962,95b	4258,14b	1330,52	0.0140	0.4622	<.0001
PCT, L/mês	6376,86b	7152,44a	4374,85c	4700,23c	1362,20	0.0124	0.4376	<.0001
TRC SEM TERRA, %	12,09b	9,97b	16,09a	15,53a	10,57	0.0189	0.5580	0.0079
TRC COM TERRA, %	6,88cd	6,19d	8,20ab	6,99bc	5,50	0.0367	0.6437	0.0043

Itens: RB = Renda bruta, COE=Custo Operacional Efetivo, COT=Custo Operacional Total, CT= Custo Total, B/ C= Benefício/Custo, PCOE= Ponto de cobertura do COE, PCOT=Ponto de cobertura do COT, PCT=Ponto de cobertura do CT, TRC=Taxa de retorno de capital; Regiões Imediatas: ARC= Região Imediata de Arcoverde, BJP = Região Imediata de Belo Jardim-Pesqueira, CAR = Região Imediata de Caruaru e GAR = Região Imediata de Garanhuns; DP= Desvio Padrão;

802 Na avaliação de longo prazo, utiliza-se o custo total, que é a soma do custo operacional
 803 total incorrido na produção mais a remuneração sobre o capital investido (RAMOS *et al.*,

2020). Sendo assim, devido aos altos custos de oportunidade, a Região Imediata de Belo Jardim-Pesqueira teve maior custo total (97,06%) que as Regiões de Caruaru (93,88%) e Garanhuns (89,54%). Esse cenário acarretou maiores demandas para suprir os pontos de cobertura (PCOE, PCOT e PCT), além de promover menor margem líquida e lucro para as unidades produtivas da Região Imediata de Belo Jardim-Pesqueira. A Região Imediata de Belo Jardim-Pesqueira apresentou valores superiores para RB da atividade, RB do leite, COE, COT, CT, COE/ RB, COT/ RB, CT/ RB, PCOE, PCOT, PCT, quando comparada às regiões de Garanhuns e Caruaru. A região de Arcoverde apresentou maiores valores do que Caruaru apenas para RB da atividade, COE, COT, CT, PCOE e PCOT.

Alguns autores indicam que o valor máximo entre a relação do COE/ RB, deveria ser de 65% para melhores condições de viabilidade econômica; portanto, apenas a Região de Garanhuns atenderia essas recomendações (CAMILO NETO *et al.*, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2016). As maiores despesas utilizadas para produção com impacto no COE foram gastos com concentrado, mão de obra contratada e gastos com volumoso, pois essas variáveis justificam 79,70% do COE relacionado à renda na Região Imediata de Belo Jardim-Pesqueira e, conseqüentemente, a diferença com as demais regiões, uma vez que foi essas foram superiores às demais.

A Região Imediata de Belo Jardim-Pesqueira apresentou os índices técnicos mais marcantes, como vacas em lactação pelo total de vacas (79,65%), produção de leite por vaca em lactação (14,68 L/dia), produção de leite por vaca total (11,70 L/dia) e produtividade da terra de 2815,20 L/ha/ano. Porém, esses indicadores técnicos superiores não supriram de forma eficiente as demandas provocadas pelos elevados custos nesta Região.

No geral, as unidades produtivas da Região Imediata de Garanhuns apresentaram maior lucratividade, quando comparadas às Regiões de Arcoverde e Pesqueira-Belo Jardim, isso se justifica devido à margem líquida semelhante ou até superior, quando comparada à segunda Região, bem como pelos menores valores de renda bruta da atividade.

A Região Imediata de Arcoverde apresentou os maiores valores para COE/ RB (70,55%), em relação à Região de Garanhuns (64,84%). As Regiões de Caruaru e Garanhuns apresentaram valores superiores para Lucratividade (15,00% e 18,89%), Relação B/ C (1,10 e 1,12), Taxa de retorno de capital sem terra (16,09% e 15,53%) e Taxa de retorno de capital com terra (8,20% e 6,99%), quando comparada à Região de Belo Jardim-Pesqueira.

Dessa forma, as Regiões Imediatas de Caruaru e Garanhuns tiveram o retorno econômico mais significativo devido aos menores custos de produção, apresentando taxas de

837 retorno de capital (sem terra) de 16,09% e 15,53%, respectivamente; porém, devido ao
838 elevado valor da terra em alguns municípios dessas Regiões, quando avaliada a taxa de
839 retorno de capital (com terra), elas só diferiram da Região Imediata de Belo Jardim-Pesqueira.

840 Em geral, foi observado diferenças significativas ($P < 0,10$) nas despesas (R\$/mês) entre
841 as Regiões (Concentrado, Concentrado/RB, Energia e Combustível, Energia e
842 Combustível/RB, MDO Familiar, MDO Contratada, MDO Contratada/RB, Volumoso,
843 Volumoso/RB, Suplemento Mineral, Suplemento Mineral/ RB e Qualidade do Leite/RB) e
844 efeitos para Produção em equivalente litros de leite (Concentrado, Energia e Combustível,
845 Energia e Combustível/RB, MDO Contratada, MDO Contratada/RB, Volumoso, Suplemento
846 Mineral, Suplemento Mineral/ RB, Medicamentos e Hormônios e Qualidade do Leite), com
847 exceção das despesas com reprodução animal que não apresentou efeito ($P > 0,10$).

848 O controle dos custos de produção são os desafios mais complexos no gerenciamento de
849 fazendas leiteiras, em que os custos com alimentação são os que mais impactam nos custos
850 totais, principalmente o custo com concentrado (PINHEIRO *et al.*, 2022; SILVA *et al.*, 2019),
851 era de se esperar que as Regiões de Arcoverde e Belo Jardim-Pesqueira tivessem os maiores
852 custos de concentrado, volumoso e minerais, dado ao possível aumento do consumo de
853 matéria seca por vacas de alta produção mais comuns nesses locais, o que ocorreu apenas com
854 despesas com concentrado.

855 No entanto, ao comparar as despesas de Concentrado/ RB, os resultados mostraram que
856 essas regiões não diferiram das demais, indicando que essas fazendas, apesar de maiores
857 investimentos, apresentam relação similar com a renda bruta; portanto, é possível especular
858 que devido à menor disponibilidade de forragens nessas Regiões, ocorrem maiores
859 investimentos com alimentos concentrados e volumosos (como no caso da Região Imediata de
860 Belo Jardim-Pesqueira), o que se aproxima em termos de receita devido à produtividade dos
861 animais e composição de vacas em lactação/ total de vacas dessas Regiões.

862 As despesas com mão de obra e volumoso também foram maiores nas unidades
863 produtivas da Região de Belo Jardim-Pesqueira quanto às demais Regiões. Assim, pelo maior
864 tamanho das áreas produtivas dessa Região, faz-se mais necessário o maior desembolso com
865 contratação de mão de obra; além disso, a maior utilização de mão de obra familiar nas
866 demais Regiões também contribui para as diferenças encontradas. O valor reduzido com
867 gastos com mão de obra contratada em Caruaru ocorreu devido ao emprego principalmente de
868 contratação de diaristas; além disso, nessa Região é muito comum a adoção de arrendamentos,
869 o que justifica os maiores valores investidos.

870 Muitas fazendas brasileiras possuem instalações inadequadas, principalmente nas com
871 menor retorno sobre o capital investido. Instalações com estruturas mal dimensionadas podem
872 aumentar os custos de mão de obra devido à redução da eficiência do trabalho exigindo mais
873 funcionários por animal (PINHEIRO *et al.*, 2021).

874 Essas instalações tendem a se depreciar intensamente, aumentando a necessidade de
875 reparos e manutenções, conseqüentemente, gerando mais depreciação e custos de reparos
876 (ALEM *et al.*, 2019). Por fim, algumas fazendas possuem mão de obra desqualificada e os
877 produtores não investem na qualificação de seus funcionários. Além disso, o conhecimento
878 limitado dos funcionários pode gerar ações equivocadas no sistema de produção, o que
879 acarretaria maior gasto para essa finalidade.

880

Tabela 3. Despesas das propriedades leiteiras nas Regiões imediatas do Agreste de Pernambuco

Itens	ARC	BJP	CAR	GAR	DP	REGIÃO	MÊS	Leite-Eq
Concentrado, R\$/Mês	5915,57a	6331,85a	4180,27b	3880,28b	1376,44	0.0543	0.1195	<.0001
Concentrado/RB, %	49,94ab	47,64ab	47,52a	42,10b	6,65	0.0309	0.0226	0.2284
Energia e Combustível, R\$/Mês	302,65b	474,25a	210,84c	249,30bc	115,45	<.0001	0.4362	0.0528
Energia e Combustível/RB, %	2,55b	3,62a	2,40b	2,70b	0,70	<.0001	0.5304	0.0031
MDO Familiar, R\$/Mês	1058,89b	1145,24a	986,78c	1094,98a	67,28	<.0001	0.3806	0.1554
MDO Contratada, R\$/Mês	937,34b	1617,54a	99,28c	738,95b	598,75	<.0001	0.4879	<.0001
MDO Contratada/RB, %	7,88c	11,86a	1,11d	8,03b	4,08	<.0001	0.2577	0.0017
Arrendamento ou Aluguel, R\$/Mês	41,74b	42,61b	90,66a	50,21b	77,80	0.4792	0.0005	0.4302
Arrendamento - Aluguel/RB, %	0,35c	0,31c	1,05a	0,54bc	0,92	0.5745	0.0052	0.1956
Volumoso, R\$/Mês	459,64c	1175,46ab	498,15bc	409,24c	453,74bc	<.0001	<.0001	<.0001
Volumoso/RB, %	3,96b	8,82a	5,76b	4,47b	3,39b	0.0001	0.0299	0.4264
Suplemento Mineral, R\$/Mês	103,14a	78,87c	98,78b	96,37b	21,03	<.0001	0.0575	<.0001
Suplemento Mineral/ RB, %	0,87b	0,58c	1,10a	1,05a	0,25	<.0001	0.2364	0.0185
Medicamentos e Hormônios, R\$/Mês	175,91b	242,03a	116,92c	146,31bc	78,09	0.1267	0.1109	0.0002
Medicamentos e Hormônios/RB, %	1,48b	1,73a	1,35c	1,58ab	0,44	0.2583	0.0293	0.2291
Reprodução Animal, R\$/Mês	10,95	23,84	11,80	13,48	15,02	0.6981	0.3554	0.6074
Qualidade do Leite, R\$/Mês	36,04b	46,76a	15,93c	31,27b	19,03	0.1696	0.4250	0.0038
Qualidade do Leite/RB, %	0,30ab	0,34ab	0,18b	0,34a	0,14	0.0464	0.5611	0.2114

Itens: RB = Renda bruta, MDO = Mão de obra; Regiões Imediatas: ARC= Região Imediata de Arcoverde, BJP = Região Imediata de Belo Jardim-Pesqueira, CAR = Região Imediata de Caruaru e GAR = Região Imediata de Garanhuns; DP= Desvio Padrão;

881 As despesas (R\$/mês) que foram influenciadas pela variação mensal ($P < 0,10$) foram
882 Concentrado/RB, Arrendamento ou Aluguel, Arrendamento – Aluguel, Volumoso,
883 Volumoso/RB, Suplemento Mineral e Medicamentos e Hormônios/ RB.

884 A maior despesa nas Regiões foi com o concentrado, apresentando valores superiores
 885 nas Regiões de Arcoverde (R\$5915,57/ mês) e Belo Jardim-Pesqueira (R\$6331,85/ mês), o
 886 que diferiu das Regiões de Caruaru (R\$4180,27/ mês) e Garanhuns (R\$3880,28/ mês).

887 Os valores mais elevados de mão de obra familiar não foram diferentes para as regiões
 888 de Belo Jardim-Pesqueira (R\$1145,24/ mês) e Garanhuns (R\$1094,98/ mês), porém foram
 889 distintas das demais Regiões. Além disso, a Região de Belo Jardim-Pesqueira também foi
 890 superior às demais, nas despesas com MDO Contratada, MDO Contratada/ RB,
 891 Volumoso/RB, Medicamentos e Hormônios e Qualidade do Leite. Os maiores gastos com
 892 energia e combustível e qualidade de leite em Belo Jardim-Pesqueira podem estar associados
 893 ao deslocamento elevado, por se tratar de uma Região produtora de queijo, bem como
 894 relacionada à maior demanda de utilização de produtos de limpeza e análise no leite para essa
 895 finalidade.

Tabela 4. Índices técnicos de propriedades leiteiras nas Regiões Imediatas do Agreste de Pernambuco

Itens	ARC	BJP	CAR	GAR	DP	REGIÃO	MÊS	Leite-Eq
Produção de leite, L/mês	6038,40ab	6896,5a	4355,52b	4475,85b	1325,50	0.0509	0.9864	<.0001
Produtividade/VL, L/vaca/dia	13,97ab	14,68a	12,28c	13,00b	1,22	0.0028	0.0065	0.0151
Produtividade/VT, L/vaca/dia	11,15ab	11,70a	9,62c	9,96bc	1,08	0.0173	0.0039	0.0002
VL/Área, vaca/ha	0,57a	0,48bc	0,48bc	0,38c	0,06	0.0003	0.5460	0.1570
Produtividade da terra, L/ha/ano	2992,06a	2815,20ab	2650,93ab	2544,26b	281,75	0.0169	0.6187	0.4641
VL/VT, %	79,73ab	79,65ab	78,50bc	76,62c	2,40	<.0001	0.0005	0.0013
VL/rebanho, %	40,29b	40,30b	41,92a	38,50b	2,17	<.0001	0.3846	<.0001

Itens: VL=Vacas em lactação, VT=Vacas totais; Regiões Imediatas: ARC= Região Imediata de Arcoverde, BJP = Região Imediata de Belo Jardim-Pesqueira, CAR = Região Imediata de Caruaru e GAR = Região Imediata de Garanhuns; DP= Desvio Padrão.

896 Todas as variáveis técnicas diferiram ($P < 0,10$) por Região e Produção em equivalente
 897 litros de leite, com exceção da Produtividade da terra que não foi afetada por Leite-Eq ($P =$
 898 0.4641). O efeito mês teve influência nos indicadores de Produtividade/VL, Produtividade/VT
 899 e VL/total de vacas. A produção de leite foi superior na Região de Belo Jardim-Pesqueira
 900 (6896,5 L) sobre a Região de Caruaru (4355,52 L) e Garanhuns (4475,85 L); as outras regiões
 901 não se diferenciam das demais ($P > 0,10$). A produtividade por vacas em lactação e pelo total
 902 de vacas (L/vaca/dia) também foi maior na Região de Belo Jardim-Pesqueira (14,68 e 11,70).
 903 Quando comparada às regiões de Caruaru (12,28 e 9,62) e Garanhuns (13,00 e 9,96), a Região
 904 de Arcoverde não apresentou diferença nas maiores produtividades, porém foi superior em
 905 produtividade por vacas em lactação (13,97) e pelo total de vacas (11,15) quando comparada

906 a Caruaru. Na avaliação de indicadores técnicos as análises relacionadas às vacas em lactação
 907 (VL/ VT, VL/ RB e Produtividade por VL) são fundamentais para a elevação de
 908 produtividade por área e para a viabilidade do sistema produtivo (PINHEIRO *et al.*, 2021).
 909 Krpalkova *et al.* (2016) observaram que a rentabilidade da fazenda depende do número de
 910 vacas em lactação, bem como da duração do período de lactação e do total de leite produzido.
 911 Assim, a estrutura do rebanho é essencial quando o foco é aumentar a escala de produção de
 912 leite, visando um número adequado de vacas leiteiras para gerar renda.

913 De acordo com o *benchmark* proposto pelos trabalhos realizados em Pernambuco por
 914 Oliveira *et al.* (2016), Ramos *et al.* (2020) e Silva *et al.* (2019), vacas em lactação pelo
 915 número total de vacas devem ser superior a 80%, com indicação ideal de 83%, assumindo que
 916 as vacas devem ter período de lactação de 305 dias e intervalo de partos de 365 dias. No
 917 entanto, todas regiões ficaram abaixo desses valores sugeridos; além disso, os valores da
 918 Região Imediata de Garanhuns (76,62%) foram inferiores aos das regiões de Arcoverde
 919 (79,73%) e Belo Jardim-Pesqueira (79,65%). Isso pode resultar em um intervalo de partos
 920 maior que 12 meses, ou uma duração de lactação menor que dez meses, ou ambos, reduzindo
 921 o número de vacas em lactação nas unidades produtivas. Ademais, o reduzido período de
 922 lactação pode estar relacionado à raça utilizada na unidade de produção. Por exemplo, animais
 923 de algumas fazendas foram cruzados com animais de raças zebuínas, as quais tendem a ter
 924 menor período de lactação do que de raças de taurinas.

925

Tabela 5. Equações de regressão para estimar as características técnicas com base na produção em equivalente leite, Região e mês em propriedades leiteiras do Agreste de Pernambuco

Itens	Equação	R ²	RMSE	P-VALOR
Vacas leiteiras, N	$5,25333 - 0,15376\text{região} - 0,04265\text{Leite-eq}$	0,795	1,072	<.0001
Vacas secas, N	$0,13405 + 0,14097\text{região} + 0,02117\text{Leite-eq} + 0,00002617\text{Leite-eq}^2$	0,385	0,480	<.0001
Rebanho, N	$3,88492 + 0,19183\text{Leite-eq} + 0,00021300\text{Leite-eq}^2$	0,759	2,696	<.0001
Área, ha	$17,29583 + 0,67234\text{região} - 0,05778\text{Leite-eq} + 0,00038958\text{Leite-eq}^2$	0,778	2,461	<.0001
Produtividade/VL, L/vaca/dia	$9,53793 - 0,03877\text{região} - 0,03020\text{mês} + 0,02354\text{Leite-eq} - 0,00001046\text{Leite-eq}^2$	0,583	0,785	<.0001
Produtividade/VT, L/vaca/dia	$9,58894 - 0,14562\text{região} + 0,02342\text{mês} - 0,00438\text{Leite-eq} + 0,00005048\text{Leite-eq}^2$	0,659	0,628	<.0001
VL/VT, %	$-278,91473 + 4,59198\text{região} + 0,04593\text{mês} + 2,92582\text{Leite-eq} - 0,00602\text{Leite-eq}^2$	0,425	20,329	<.0001
VL/rebanho, %	$56,43515$	0,101	20,569	0.0530

Itens: N = Número, VL=Vacas em lactação, VT=Vacas totais.

926 A análise de vacas em lactação por rebanho total está diretamente relacionada aos
 927 custos e renda da fazenda (PINHEIRO *et al.*, 2021). Segundo Silva *et al.* (2019), é exigido um
 928 valor mínimo de 40% para rebanhos em crescimento. As Regiões analisadas apresentaram
 929 valores acima de 40%, com exceção da Região imediata de Garanhuns (38,50%). Essas
 930 unidades produtivas têm maiores chances de apresentarem maiores custos (mais animais não
 931 lactantes) do que receitas (menos animais produtivos), dificultando o equilíbrio das finanças
 932 da fazenda (OLIVEIRA *et al.*, 2016; RAMOS *et al.*, 2020).

933 A Região de Arcoverde apresentou maior produtividade da terra (2992,06 l/ha/ano)
 934 comparada a Garanhuns, porém não houve diferença das demais regiões. Os valores de vacas
 935 em lactação pelo total de vacas foram superiores em Arcoverde (79,73%) e Belo Jardim-
 936 Pesqueira (79,65%) em relação à Região de Garanhuns (76,62%), nenhuma das regiões
 937 diferiram de Caruaru neste indicador. Em contraste, a Região de Caruaru apresentou resultado
 938 superior às demais regiões no número de vacas em lactação pelo total de rebanho (41,92%).

Tabela 6. Equações de regressão para estimar as características econômicas com base na produção em equivalente leite, Região e mês em propriedades leiteiras do Agreste de Pernambuco

Itens	Equação	R ²	RMSE	P-VALOR
RB, R\$	$209,20380 + 115,43317\text{região} - 103,43539\text{mês} + 44,56037\text{Leite-eq} + 0,02011\text{Leite-eq}^2$	0,9377	607,033	<.0001
COE, R\$	$4996,09282 - 210,68907\text{região} - 4,38676\text{Leite-eq} + 0,09895\text{Leite-eq}^2$	0,7050	1.222,963	<.0001
COT, R\$	$5333,98505 - 267,89530\text{região} + 7,68898\text{Leite-eq} + 0,07402\text{Leite-eq}^2$	0,7283	1.225,665	<.0001
CT, R\$	$5784,97377 - 332,00713\text{região} + 13,20095\text{Leite-eq} + 0,06091\text{Leite-eq}^2$	0,7421	1.213,089	<.0001
Concentrado, R\$	$2649,07679 - 312,37875\text{região} + 12,15975\text{Leite-eq} + 0,01910\text{Leite-eq}^2$	0,7435	697,131	<.0001
MDO contratada, R\$	$1954,82320 + 117,37081\text{região} + 12,47020\text{Leite-eq} + 0,00080964\text{Leite-eq}^2$	0,7740	284,659	<.0001
MB, R\$	$5636,74126 + 269,49425\text{região} - 46,61120\text{Leite-eq} + 0,16792\text{Leite-eq}^2$	0,5892	848,266	<.0001
ML, R\$	$7402,90317 + 352,53088\text{região} + 69,29091\text{Leite-eq} - 0,13588\text{Leite-eq}^2$	0,1308	1.025,738	0.0271
L, R\$	$7853,89641 + 416,64231\text{região} + 63,77901\text{Leite-eq} - 0,12277\text{Leite-eq}^2$	0,1315	1.022,089	0.0267
Lucratividade, %	$75,58943 + 3,93902\text{região} + 0,73937\text{Leite-eq} - 0,00160\text{Leite-eq}^2$	0,1234	8,818	<.0001
TRC SEM TERRA, %	67,74926	0,0908	10,075	0.0668
TRC COM TERRA, %	26,38380	0,0710	5,306	0.1018

Itens: RB = Renda bruta, COE=Custo Operacional Efetivo, COT=Custo Operacional Total, CT= Custo Total e TRC=Taxa de retorno de capital.

939 As equações de regressão para prever as características das técnicas e os custos de
 940 produção foram descritas com as variáveis de base na produção em equivalente leite (Leite-

941 Eq), Região Imediata de Pernambuco e mês do ano (Tabelas 5–6), com base em seu efeito.
942 Todos os indicadores técnicos avaliados apresentaram uma associação quadrática com Leite-
943 Eq, com exceção do indicador de vacas leiteiras (N), que apresentou uma associação linear
944 com Leite-Eq. A produtividade por vaca em lactação e por total de vacas apresentou
945 associação com o mês do ano. Os indicadores econômicos apresentaram associação
946 quadrática com Leite-Eq para todos os itens avaliados (Tabela 6). A renda bruta da atividade
947 (R\$) apresentou associação com o mês do ano. Como esperado, os resultados indicam que o
948 Leite-Eq é crucial para comparar as Regiões. É importante destacar que os dados do presente
949 trabalho foram obtidos em fazendas de Pernambuco (segundo maior produtor de leite do
950 Nordeste e oitavo do Brasil).

951 Portanto, acredita-se que as unidades produtivas utilizadas nesse estudo compõem um
952 pool representativo de fazendas brasileiras, sobretudo da Região Nordeste. Todas as
953 interpretações de valores numéricos específicos devem ser feitas com cuidado ao comparar
954 nossos resultados com os de outras regiões do Brasil ou mesmo de outras regiões tropicais.
955 No entanto, as estimativas de Leite-Eq. podem ajudar a subsidiar pesquisas futuras visando
956 comparar esses sistemas de produção com maior distinção (DE ARAÚJO *et al.*, 2004;
957 OLIVEIRA *et al.*, 2016; RAMOS *et al.*, 2020). Por isso, alguns índices econômicos e de
958 produção foram expressos por litro de leite (Leite-Eq, PCOE, PCOT e PCT). Assim como
959 Pinheiro *et al.* (2021, 2022), essa relativização permite classificar e comparar o desempenho
960 financeiro e a eficiência de operações de unidades produtivas de diferentes portes, uma vez
961 que expressar o desempenho financeiro sem avaliar a produção de leite pode levar a
962 conclusões equivocadas sobre o custo de produção de leite e todos os custos de produção
963 agrícola (DE ARAÚJO *et al.*, 2004).

964

965 **4. CONCLUSÕES**

966 A pecuária leiteira é rentável nas Regiões Imediatas de Arcoverde, Belo Jardim-
967 Pesqueira, Caruaru e Garanhuns de Pernambuco. Na avaliação de custos de produção,
968 resultados técnicos e econômicos da atividade, maiores semelhanças são identificadas entre as
969 Regiões de Arcoverde e Belo Jardim-Pesqueira, comparativamente às Regiões de Caruaru e
970 Garanhuns. As Regiões Imediatas Caruaru e Garanhuns apresentam maior retorno de capital
971 do que as Regiões de Arcoverde e Belo Jardim-Pesqueira. A produção em equivalente litros
972 de leite pode auxiliar na análise de indicadores técnicos e econômicos nas propriedades

973 localizadas nas Regiões Imediatas de Arcoverde, Belo Jardim-Pesqueira, Caruaru e
 974 Garanhuns de Pernambuco. Além disso, considerando o caráter dinâmico do ambiente que
 975 envolve os sistemas de produção de leite, recomenda-se avaliação periódica e específica por
 976 Região.

977 REFERÊNCIAS

978 ALEM, H.; LIEN, G.; HARDAKER, J.B.; GUTTORMSEN, A. Regional differences in
 979 technical efficiency and technological gap of Norwegian dairy farms: a stochastic meta-
 980 frontier model. **Applied Applied Economics**, v. 51, pp. 409–421, 2019.

981 BLACK, R.A. **Compost Bedded Pack Barns: Management Practices and Economic**
 982 **Implications**. MSc Thesis. University of Kentucky, Lexington, KY, USA, 2013.

983 BREITENBACH, R. Economic Viability of Semi-Confined and Confined Milk Production
 984 Systems in Free-Stall and Compost Barn. **Food and Nutrition Sciences**. V. 9, pp. 609–618,
 985 2018.

986 CALSAMIGLIA, S.; ASTIZ, S.; BAUCCELLS, J.; CASTILLEJOS, L. A stochastic dynamic
 987 model of a dairy farm to evaluate the technical and economic performance under different
 988 scenarios. **Journal of Dairy Science**. V. 101, pp. 7517–7530, 2018.

989 CAMILO NETO, M.; CAMPOS, J.M. de S.; DE OLIVEIRA, A.S.; GOMES, S.T.
 990 Identification and quantification of benchmarks of milk production systems in Minas Gerais.
 991 **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 41, pp. 2279–2288, 2012.

992 DE ARAUJO, A.E.M.; DE VRIES, A.; GIESY, R.G.; ELY, L.O.; WEBB, D.W. Ranking of
 993 Dairy Farms Based on Economic Measures per CWT Milk Sold and per CWT Milk
 994 Equivalent. **Professional Animal Scientist**, v. 20, pp. 483–489, 2004.

995 DE VRIES, A.; GIESY, R.; ELY, L.; DE ARAUJO, A.; ANDREASEN, A.; BROADDUS,
 996 B.; EUBANKS, S.; MAYO, D.; MILLER, P.; SEAWRIGHT, T.; VANN, C. **Dairy Business**
 997 **Analysis**, 2003.

998 EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) - **Anuário Leite 2019**. São
 999 Paulo, pp. 34-35. Disponível em: [http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/198698/1/Anuario-LEITE-2019.pdf)
 1000 [bitstream/item/198698/1/Anuario-LEITE-2019.pdf](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/198698/1/Anuario-LEITE-2019.pdf). Acesso em: 15 out. 2022.

1001 _____. **Anuário Leite 2022**. São Paulo, pp. 25-39. Disponível em:
 1002 [https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1144110/anuario-leite-2022-](https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1144110/anuario-leite-2022-pecuaria-leiteira-de-precisao)
 1003 [pecuaria-leiteira-de-precisao](https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1144110/anuario-leite-2022-pecuaria-leiteira-de-precisao)>. Acesso em: 15 out. 2022.

1004 FERRAZZA, R. de A.; CASTELLANI, E. Analysis of Brazilian livestock transformations: a
 1005 focus on dairy farming. **Ciência Animal Brasileira**. 2021.

1006 GOMES, S.T. **Economia da produção de leite**. Belo Horizonte: Itambé, 2000, 132p.

- 1007 HOFFMANN, R.; ENGLER, J.J.C.; SERRANO, O.; THAME, A.C.M.; NEVES, E.M.
1008 **Administração da empresa agrícola**. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 325p. 1987.
- 1009 KRPALKOVA L, CABRERA VE, KVAPILIK J, BURDYCH J. Dairy farm profit according
1010 to the herd size, milk yield, and number of cows per worker. **Agricultural Economics**
1011 **(Czech Republic)**. 62, 225–234. 2016.
- 1012 MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) - **Valor Bruto da Produção**
1013 **Agropecuária**. Brasília, DF, 2020. Disponível em:
1014 [http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp)
1015 [agropecuaria-vbp](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp). Acesso em: 10 jan. 2022.
- 1016 MARCONDES, M.I.; MARIANO, W.H.; DE VRIES, A. Production, economic viability and
1017 risks associated with switching dairy cows from drylots to compost bedded pack systems.
1018 **Animal**, pp. 1–10. 2019.
- 1019 MATSUNAGA, M.; DEMEHNANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N.; DULLEY, R.D.; PEDROSO,
1020 I.A. Methodology to estimate cost of production. In: Sine Nomine (Ed.), **Applied Economics**
1021 **Institute**. Secretaria de Agricultura de São Paulo, São Paulo, SP, Brazil, pp. 123–137, 1976.
- 1022 MOURA, J.F.P. de; PIMENTA FILHO, E.; GONZAGA NETO, S.C., CANDIDO, E.P.
1023 Technological evaluation of dairy cattle production systems in Cariri da Paraíba. **Revista**
1024 **Brasileira Saúde Produção Animal**, v. 53, pp. 1689–1699, 2018.
- 1025 MUNIR, M.T.; ZHANG, Y.; YU, W.; WILSON, D.I.; YOUNG, B.R. Virtual milk for
1026 modelling and simulation of dairy processes. **Journal of Dairy Science**, v. 99, pp. 3380–
1027 3395, 2016.
- 1028 NEAVE, H. W.; SUMNER, C. L.; HENWOOD, R. J. T.; ZOBEL, G.; SAUNDERS, K.;
1029 THODAY, H.; WATSON, T.; WEBSTER, J. R. Dairy farmers' perspectives on providing
1030 cow-calf contact in the pasture-based systems of New Zealand. **Journal of Dairy Science**, v.
1031 105, n. 1, pp. 453–467, 2022.
- 1032 QUIÉDEVILLE, S.; GROVERMANN, C.; LEIBER, F.; COZZI, G.; LORA, I.; EORY, V.;
1033 MOAKES, S. Influence of climate stress on technical efficiency and economic downside risk
1034 exposure of EU dairy farms. **Journal of Agricultural Science**, 2022.
- 1035 OLIVEIRA, A.S.; DA CUNHA, D.D.N.F.V.; CAMPOS, J.M.D.S.; DO VALE, S.M.L.R.; DE
1036 ASSIS, A.J. Identification and quantification of reference indicators of milk production
1037 systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, pp. 507–516, 2007.
- 1038 OLIVEIRA, M. C.; CAMPOS, J. M. DE S.; DE OLIVEIRA, A. S.; FERREIRA, M. D. A.;
1039 DE MELO, A. A. S. Indicadores referência (Benchmarks) de sistemas de produção de leite de
1040 vacas no Agreste Pernambucano. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 3, pp. 725–734, 2016.
- 1041 PEROBELLI, F. S.; ARAÚJO, I. F.; CASTRO, L. S. As dimensões espaciais da
1042 cadeiaprodutiva do leite em Minas Gerais. **Nova Economia**, v. 28, n. 1, p. 297-337. 2018.

- 1043 PINHEIRO, J. S.; DE VRIES, A.; RODRIGUES, J. P. P.; MARCONDES, M. I. Production
1044 costs, economic viability, and risks associated with compost bedded pack, freestall, and drylot
1045 systems in dairy farms. **Animal**, v. 15, n. 12, 2021.
- 1046 PINHEIRO, J. DE S.; MATIAS, L. H. DE S.; SAMPAIO, C. B.; MARCONDES, M. I.
1047 Technical and economic analysis, and benchmarking associated with dairy farms in Minas
1048 Geraiz, Brazil. **Animal Production Science**, 2022.
- 1049 RAMSBOTTOM, G.; LÄPPLE, D.; PIERCE, K.M. Financial benchmarking on dairy farms:
1050 Exploring the relationship between frequency of use and farm performance. **Journal of Dairy**
1051 **Science**, v. 104, pp. 3169–3180, 2021.
- 1052 RAMOS, J. E. S.; DA COSTA BORBA, M.; DE MELO, A. P. S.; XAVIER, L. F.; DE
1053 CARVALHO, D. M. Benchmarks in milk-producing systems: An application of data
1054 envelopment analysis (DEA). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.13, n. 2, pp.
1055 449–474, 2020.
- 1056 SILVA, S. S.; OLIVEIRA, M. C.; CAMPOS, J.; DE LIMA SILVA, J. M. S.; MOREIRA, G.
1057 R.; MONTEIRO, C. C. F. Viabilidade econômica em sistemas de produção de leite da
1058 Agricultura familiar em Pernambuco. **Custos e Agronegócio Online**, 2019.
- 1059 ZANNI, S.; ROCCARO, M.; BOCEDI, F.; PELI, A.; BONOLI, A. LCA to Estimate the
1060 Environmental Impact of Dairy Farms: A Case Study. **Sustainability (Switzerland)**, 2022.
- 1061 YAMAGUCHI, L. C. T. Custo de produção de leite: critérios e procedimentos
1062 metodológicos. **CEPEA ESALQ/USP**. 1999.

CAPÍTULO 3

BENCHMARKS DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS LEITEIROS NO AGRESTE DE PERNAMBUCO

1063 **Resumo**

1064 Objetivou-se identificar e quantificar os *benchmarks* de indicadores técnicos e econômicos
1065 baseados nas propriedades leiteiras operando em quatro Regiões Imediatas do estado de
1066 Pernambuco (Arcoverde, Belo Jardim-Pesqueira, Caruaru e Garanhuns). A base de dados foi
1067 composta por 378 propriedades leiteiras de quatro Regiões Imediatas de Pernambuco
1068 (Arcoverde, Belo Jardim-Pesqueira, Caruaru e Garanhuns). Foram avaliados indicadores de
1069 tamanho, zootécnicos e econômicos. Foram determinados os coeficientes de correlação com a
1070 taxa de remuneração do capital investido e em seguida geradas equações de regressão, para
1071 cada indicador, em função de quatro cenários da taxa de remuneração do capital investido (4,
1072 6, 8 e 10% ao ano). Os indicadores-referência correlacionados e seus respectivos valores nos
1073 quatro cenários foram: produção de leite/vaca em lactação (10,32; 10,94;11,57;12,19 L/dia);
1074 produção de leite/área (3426,49; 4371,33; 5316,17; 6261,01 L/ha/ano); custo operacional
1075 efetivo/ renda bruta (68,72; 64,08; 59,44; 54,80); custo operacional total/preço do leite (84,24;
1076 76,73; 69,21; 61,69); custo total/preço do leite (103,84; 93,31; 82,77; 72,23%) e lucratividade
1077 (15,76; 23,27; 30,79; 38,31%). Os controles dos custos sobre a renda bruta são mais
1078 correlacionados com a taxa de retorno sobre o capital, por isso foram limitantes sobretudo nas
1079 Regiões Imediatas de Arcoverde e Belo Jardim-Pesqueira. Aumentar a escala de produção
1080 favorece a lucratividade mediante aumentos na produtividade da terra e produção de leite por
1081 vaca em lactação.

1082 **Palavras-chave:** Custo de produção. Pecuária leiteira. Indicadores econômicos. Indicadores
1083 de tamanho. Indicadores zootécnicos.

1084 **Abstract**

1085 The objective was to identify and quantify the *benchmarks* of technical and economic
1086 indicators based on dairy farms operating in four Immediate Regions of the state of
1087 Pernambuco (Arcoverde, Belo Jardim-Pesqueira, Caruaru and Garanhuns). The database was
1088 composed of 378 dairy farms from four Immediate Regions of Pernambuco (Arcoverde, Belo
1089 Jardim-Pesqueira, Caruaru and Garanhuns). Size, zootechnical and economic indicators were
1090 evaluated. Correlation coefficients were determined with the rate of return on invested capital
1091 and then regression equations were generated for each indicator, based on four scenarios of
1092 the rate of return on invested capital (4, 6, 8 and 10% per year) . The correlated reference
1093 indicators and their respective values in the four scenarios were: milk production/cow in
1094 lactation (10.32; 10.94;11.57;12.19 L/day); milk production/area (3426.49; 4371.33; 5316.17;
1095 6261.01 L/ha/year); effective operating cost/gross income (68.72; 64.08; 59.44; 54.80); total
1096 operating cost/price of milk (84.24; 76.73; 69.21; 61.69); total cost/price of milk (103.84;
1097 93.31; 82.77; 72.23%) and profitability (15.76; 23.27; 30.79; 38.31%). Controlling costs over
1098 gross income are more correlated with the rate of return on capital, which is why they were
1099 limiting, especially in the Immediate Regions of Arcoverde and Belo Jardim-Pesqueira.
1100 Increasing production scale favors profitability through increases in land productivity and
1101 milk production per lactating cow.

1102 **Keywords:** Production cost. Dairy farming. Economic indicators. Size indicators.
1103 Zootechnical indicators.

1104 1. INTRODUÇÃO

1105 Apesar de o Brasil ser um dos grandes produtores mundiais de leite, ocupando
1106 atualmente a terceira posição, o sistema de produção de bovinocultura leiteira é considerado
1107 de baixa rentabilidade para o produtor rural (OLIVEIRA *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2019;
1108 RAMOS *et al.*, 2020). Isso se deve à grande heterogeneidade dos sistemas de produção, em
1109 que a pecuária leiteira tecnificada convive com a pecuária de baixa adoção de tecnologia
1110 (PINHEIRO *et al.*, 2022).

1111 Os indicadores econômicos fornecem um direcionamento para padronizar informações
1112 entre unidades produtivas ao longo do tempo. Um índice por si só pode ter pouco significado;
1113 dessa forma, são comparados em conjunto, utilizando referências do setor. Porém, o
1114 desempenho dos negócios pode variar entre as unidades produtivas devido a fatores externos e
1115 internos a depender das características do local (OLIVEIRA *et al.*, 2007; CAMILO NETO *et*
1116 *al.*, 2012; MARCONDES *et al.*, 2019).

1117 As fazendas leiteiras têm se tornado um sistema mais complexo e integrado a cada dia,
1118 tanto no Brasil quanto no mundo. Como resultado, a dinâmica da fazenda exige tomadas de
1119 decisão mais racionais, visando mudanças mais rentáveis nas operações leiteiras
1120 (AHIKIRIZA *et al.*, 2021; ALMEIDA *et al.*, 2021). No entanto, novas estratégias ou
1121 mudanças sem planejamento prévio no sistema de produção existente estão sempre associadas
1122 a riscos no manejo dos animais que podem implicar em margens líquidas positivas e negativas
1123 na fazenda (CABRERA, 2018; EGGER-DANNER *et al.*, 2019). Portanto, o uso de
1124 ferramentas como benchmarking pode evitar práticas que levam a operações mal-sucedidas de
1125 laticínios ou não lucrativas (LOKHORST *et al.*, 2019; RILANTO *et al.*, 2022). Essa
1126 configuração distinta e bem caracterizada na atividade leiteira nacional necessita de
1127 aprimoramento, uma vez que a gestão eficiente dos custos pode auxiliar o setor produtivo e a
1128 empresa rural a fortalecer o seu posicionamento diante da cadeia produtiva do leite
1129 (PINHEIRO *et al.*, 2022).

1130 É por meio da análise de custos que o produtor passa a utilizar corretamente os fatores
1131 de produção, detectando pontos de estrangulamento e facilitando o processo decisório na
1132 propriedade (KRUNG *et al.*, 2001; GOMES, 2005; RAMOS *et al.*, 2020). Dessa forma, o
1133 benchmarking é usado pelos gestores para comparar o desempenho de sua empresa com
1134 outros ou com um padrão da cadeia produtiva. Por meio do uso de benchmarking, os
1135 responsáveis técnicos de fazendas podem identificar os pontos fortes e fracos do negócio e
1136 usar essas informações para apontar áreas de melhoria (AHIKIRIZA *et al.*, 2021).

1137 Os indicadores de referência têm sido uma ferramenta de avaliação de índices técnicos
1138 e econômicos comumente utilizados por unidades produtoras de leite. Assim, a maioria dos
1139 pesquisadores, consultores e produtores rurais tem sido impulsionada pela implementação
1140 bem-sucedida do benchmarking em propriedades de forma específica à Região trabalhada
1141 (OLIVEIRA *et al.*, 2016; PINHEIRO *et al.*, 2022). Falta no Brasil um processo de
1142 benchmarking mais robusto em fazendas leiteiras, sobretudo na Região Nordeste do país, com
1143 avaliação mais detalhada de todas as variáveis técnicas e econômicas (SILVA *et al.*, 2019).

1144 Estudos de benchmarking devem ser realizados periodicamente (MU *et al.*, 2017;
1145 RILANTO *et al.*, 2022), pois os preços dos insumos, a diversidade de manejo dos animais e o
1146 gerenciamento das operações leiteiras estão em constante mudança. Por fim, poucos estudos
1147 de referência comparam fazendas em diferentes sistemas de produção, climas e regiões,
1148 justificando estudos sobre esse tópico (MARCONDES *et al.*, 2019; PINHEIRO *et al.*, 2021).
1149 Assim, objetivou-se identificar e quantificar os *benchmarks* de indicadores técnicos e
1150 econômicos baseados nas propriedades leiteiras operando em quatro Regiões Imediatas do
1151 estado de Pernambuco (Arcoverde, Belo Jardim-Pesqueira, Caruaru e Garanhuns).

1152

1153 2. MATERIAL E MÉTODOS

1154 2.1. Banco de dados e caracterização local

1155 Os dados foram coletados mensalmente por 12 meses consecutivos (de janeiro de 2021
1156 a dezembro de 2021) neste estudo retrospectivo. Foram avaliados indicadores técnicos e
1157 econômicos das unidades produtoras de leite localizadas em Pernambuco, Brasil. A base de
1158 dados foi composta por 378 propriedades leiteiras de quatro Regiões Imediatas (Arcoverde,
1159 Belo Jardim-Pesqueira, Caruaru e Garanhuns) atendidas pelo Serviço Nacional de
1160 Aprendizagem Rural (SENAR-PE), localizado em Recife, Pernambuco, Brasil.

1161 Todos os imóveis fazem parte do Projeto de Assistência Técnica e Gerencial (ATeG
1162 /SENAR-PE). Em resumo, o projeto fornece suporte técnico para a gestão da fazenda e
1163 padroniza a avaliação econômica por meio de visitas e registros mensais. O Projeto ATeG
1164 gera informações completas e estratégicas, projeções, cenários e análises integradas,
1165 promovendo maior eficiência e evolução da fazenda. Além disso, o programa oferece um
1166 consultor para cada visita nas propriedades inscritas. O consultor auxilia na gestão das
1167 fazendas, categoriza os índices técnicos e econômicos, avalia, planeja e auxilia os produtores
1168 na tomada de decisões que melhorem o desempenho técnico, financeiro e econômico das

1169 unidades produtivas. O programa promove cursos de capacitação para consultores e
 1170 produtores, especialistas selecionados e treinados pela metodologia do Projeto ATeG,
 1171 construção de conhecimento e networking entre produtores e consultores.

1172 As propriedades cadastradas neste estudo foram selecionadas seguindo os critérios: i)
 1173 as propriedades deveriam estar inscritas no período de janeiro de 2021 a dezembro de 2021 no
 1174 Projeto ATeG; ii) as fazendas devem ser das Regiões Imediatas de Arcoverde, Belo Jardim-
 1175 Pesqueira, Caruaru e Garanhuns do estado de Pernambuco, Brasil; iii) o sistema de produção
 1176 das fazendas deve comercializar o leite; iv) as unidades produtivas devem ter todas os
 1177 registros técnicos e econômicos da atividade; v) as propriedades deveriam estar engajadas há
 1178 pelo menos 12 meses no Projeto de ATeG. Após a avaliação dos critérios, o grupo
 1179 inicialmente de 1100 propriedades, ficou constituído de 378 propriedades.

1180 Em seguida, as propriedades foram estratificadas de acordo com suas respectivas
 1181 Regiões Imediatas conforme o Quadro 1.

Quadro 1. Estratificação das propriedades leiteiras das regiões Imediatas do Agreste de Pernambuco

Região Imediata	Número de propriedades	Municípios
Arcoverde	24	Arcoverde, Buíque, Itaíba, Pedra, Venturosa e Tupanatinga
Belo Jardim-Pesqueira	50	Algoíinha, Belo Jardim, Pesqueira, Sanharó, São Bento do Una e Poção
Caruaru	16	Cachoeirinha e Ibirajuba
Garanhuns	288	Águas Belas, Angelim, Bom Conselho, Brejão, Caetés, Calçado, Canhotinho, Capoeiras, Correntes, Garanhuns, Iati, Jucati, Lagoa do Ouro, Lajedo, Palmeirina, Paratama, Quipapá, Saloá, São João, Terezinha.

1182 Fonte: Adaptado de Oliveira *et al.* (2016).

1183 Em geral, as propriedades possuem estrutura da agricultura familiar e empresarial,
 1184 fornecedores de leite para as indústrias de laticínios e laticínios informais localizados no
 1185 Agreste pernambucano.

1186 2.2.INDICADORES TÉCNICOS E ECONÔMICOS

1187 Foi realizado o levantamento dos recursos disponíveis nas propriedades, referentes aos
 1188 inventários dos recursos: terras, animais, benfeitorias e máquinas, no intuito de quantificar os
 1189 recursos físicos, bem como o capital empatado na atividade, utilizando o valor do bem novo e

1190 a vida útil de cada ativo. Posteriormente foram acompanhadas as receitas e despesas,
1191 indicadores de tamanho e de produtividade, conforme descrito nos Quadros 2 e 3.

1192

1193 Quadro 2. Indicadores técnicos de tamanho que foram avaliados.

Indicador	Unidade	Significado
Produção anual de leite	litros/ano	Volume total de leite produzido ao longo do ano (comercializado e consumido na propriedade).
Produção média de leite diária	litros/dia	Volume total de leite produzido ao longo do ano, dividido pelo número de dias do ano (365).
Área utilizada para pecuária	ha	Área total utilizada para pecuária leiteira, incluindo pastos, área para produção de volumoso, grãos, etc.
Vacas em lactação	Animais	Número médio de vacas em lactação ao longo do ano.
Total de vacas	Animais	Número médio de vacas ao longo do ano.

1194 Fonte: Adaptado de Oliveira *et al.* (2016).

1195 Quadro 3. Indicadores técnicos produtivos avaliados.

Indicador	Unidade	Significado
Vacas em lactação/total de vacas	%	Porcentagem de vacas em lactação em relação ao número total de vacas.
Vacas em lactação/total do rebanho	%	Porcentagem de vacas em lactação em relação ao número total de animais do rebanho.
Vacas em lactação/área	Cab./ha	Número de vacas em lactação dividida pela área total utilizada para pecuária.
Produção/vaca em lactação	litros/vaca/dia	Produção média diária dividida pelo número médio de vacas em lactação diária ao longo do ano.
Produção/total de vacas	litros/vaca/dia	Produção média diária dividida pelo número médio de vacas ao longo do ano.
Produção/área para pecuária	litros/ha	Produção anual de leite dividida pela área total utilizada para pecuária.

1196 Fonte: Adaptado de Oliveira *et al.* (2016).

1197 Os custos de produção foram analisados conforme a metodologia desenvolvida por
1198 Matsunaga *et al.* (1976). Os custos corresponderam à soma dos valores de todos os fatores de
1199 produção aplicados na produção de um produto, equivalente ao custo monetário total para se

1200 produzir. Nessa metodologia, os custos foram divididos em custo operacional efetivo (COE),
1201 custo operacional total (COT) e custo total (CT).

1202 O COE refere-se aos custos que implicam em desembolso do produtor para a
1203 manutenção da produção. O COT compreende o custo operacional efetivo mais a depreciação
1204 de máquinas, implementos, equipamentos e benfeitorias e o pró-labore. O CT é a soma do
1205 custo operacional total mais os custos de oportunidade (MATSUNAGA *et al.*, 1976). Os
1206 indicadores econômicos, que foram avaliados segundo Oliveira *et al.* (2007) e Marcondes *et*
1207 *al.* (2019), estão descritos no Quadro 4.

1208

1209 Quadro 4. Indicadores econômicos avaliados

Indicador	Unidade	Significado
Renda bruta anual da atividade leiteira	R\$/ano	Renda obtida com a venda de leite, laticínios, animais, com a variação do inventário animal e com a venda de outros produtos ao longo do ano.
Renda bruta anual do leite	R\$/ano	Renda obtida com a venda do leite (incluindo aleitamento para bezerras e consumo próprio) e laticínios ao longo do ano.
Preço médio do leite	R\$/ano	Preço médio recebido pelo litro do leite ao longo do ano.
Gasto com concentrado na atividade leiteira	R\$/ano	Gasto total com a compra de concentrados ou com a produção de insumos para este fim, ao longo do ano.
Gasto com alimentação volumosa na atividade leiteira	R\$/ano	Gasto total com a produção ou compra de alimentos volumosos para o rebanho.
Gasto com mão de obra contratada na atividade leiteira	R\$/ano	Gasto total com o pagamento pela mão de obra contratada ao longo do ano.
Custo operacional efetivo da atividade	R\$/ano	Total dos gastos diretos ao longo do ano para produção de leite: envolve os gastos com mão de obra contratada, insumos em geral, impostos e taxas, manutenção de máquinas, benfeitorias, etc.
Custo operacional total da atividade	R\$/ano	Total dos gastos diretos para produção de leite, somado às despesas com a mão de obra familiar e as depreciações dos bens utilizados na atividade, ao longo do ano.
Custo total da atividade	R\$/ano	Custo operacional total da atividade, somado aos juros sobre o capital investido na atividade leiteira, ao longo do ano. Foi utilizada a taxa de juros de 6% ao

		ano.
Gasto com mão de obra contratada na atividade leiteira/renda bruta do leite	%	Porcentagem que corresponde ao gasto com a mão de obra contratada ao longo do ano em relação à renda bruta do leite.
Gasto com concentrado na atividade leiteira/renda bruta do leite	%	Porcentagem que corresponde ao gasto com concentrado ao longo do ano em relação à renda bruta do leite.
Ponto de cobertura do custo operacional efetivo	litros/ano	Custo operacional efetivo da atividade dividido pelo preço unitário do leite
Ponto de cobertura do custo operacional total	litros/ano	Custo operacional total da atividade dividido pelo preço unitário do leite
Ponto de cobertura do custo total	litros/ano	Custo total da atividade dividido pelo preço unitário do leite
Margem bruta anual da atividade leiteira	R\$/ano	Renda bruta do leite descontando o custo operacional efetivo da atividade.
Margem líquida da atividade leiteira	R\$/ano	Renda bruta da atividade, descontando o custo operacional total da atividade.
Lucro total da atividade leiteira	R\$/ano	Renda bruta da atividade descontando o custo total da atividade.
Lucratividade	%	Margem líquida da atividade dividido pela renda bruta da atividade
Relação renda do leite/renda atividade	%	Porcentagem que corresponde à renda do leite em relação à renda total da atividade leiteira. Este índice foi utilizado na conversão dos custos da atividade em custos do leite, como também, se necessário, para hipoteticamente estabilizar o rebanho, através da utilização do valor da variação do inventário animal, em reais, lançado na renda bruta da atividade leiteira.
Custo da mão de obra familiar	R\$/ano	Custo de oportunidade da mão de obra familiar envolvida na atividade leiteira.
Taxa de remuneração do capital sem terra	% ao ano	Percentual de remuneração do estoque de capital sem terra investido na atividade leiteira.
Taxa de remuneração do capital com terra	% ao ano	Percentual de remuneração do estoque de capital total investido na atividade leiteira.

1210 Fonte: Adaptado de Oliveira *et al.* (2016).

1211 A taxa de remuneração do capital foi utilizada como indicador de viabilidade
1212 econômica, a qual foi considerada como variável dependente nas metodologias estatísticas.
1213 Para avaliação da variação mensal, todos os indicadores foram analisados com suas variações

1214 ao longo dos doze meses para verificação do efeito. Assim, foram analisadas as características
1215 produtivas das propriedades e os indicadores de desenvolvimento zootécnico, econômico e os
1216 custos de produção. Os indicadores foram comparados por meio de análises estatísticas
1217 específicas ao objetivo da pesquisa.

1218 Para quantificar os indicadores de referência de sistemas de produção de leite
1219 mediante identificação dos componentes que exerceram maior influência sobre os custos
1220 finais da atividade leiteira foi utilizada análise de regressão linear simples. As variáveis
1221 dependentes e independentes foram formadas pelos indicadores técnicos e econômicos, dentre
1222 as quais, as principais variáveis econômicas independentes foram renda bruta, custos
1223 (operacional efetivo, operacional total e total), margem bruta, margem líquida e lucro. As
1224 principais variáveis técnicas independentes foram produtividade da terra e valores de
1225 referência para vacas em lactação (relacionando com o total de vacas, total de rebanho, área e
1226 produção).

1227 Com finalidade de definir os principais pontos de estrangulamento para a rentabilidade
1228 (erros cometidos) de propriedades leiteiras e definir os principais pontos de rentabilidade e
1229 eficiência (pontos de prioridade) de acordo com os indicadores econômicos e zootécnicos
1230 levantados foi utilizada regressão múltipla para que a relação entre as variáveis possa ser
1231 resumida em uma equação que indica o padrão de associação entre elas.

1232

1233 2.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

1234 A taxa de remuneração do capital foi utilizada como principal indicador de viabilidade
1235 econômica, a qual foi considerada como variável dependente nas metodologias estatísticas.
1236 Foram determinados os coeficientes de correlação dos indicadores de tamanho, técnicos e
1237 econômicos com a taxa de remuneração do capital, conforme Oliveira *et al.* (2016), com o
1238 objetivo de identificar os indicadores que afetam o desempenho econômico das empresas,
1239 utilizando-se o procedimento de correlação de Pearson.

1240 As equações de regressão foram estabelecidas para cada indicador que mostrou
1241 correlação significativa ($p < 0,10$). Após a identificação dos indicadores, foram geradas
1242 equações de regressão para cada indicador, em função da taxa de remuneração do capital, para
1243 quantificar os indicadores referência, conforme Oliveira *et al.* (2007). Nas equações de
1244 regressão os componentes principais foram selecionados como variáveis independentes e a
1245 taxa de remuneração do capital como variável dependente. Todos os procedimentos

1246 estatísticos foram conduzidos utilizando-se o programa SAS (Statistical Analysis System,
1247 versão 9.2), adotando-se 0,10 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I.

1248

1249 **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

1250 A estatística descritiva das propriedades leiteiras está apresentada na Tabela 1.
1251 Atualmente a avaliação dos indicadores gerenciais é uma ferramenta importante para os
1252 produtores de leite. Avaliar os índices técnicos e econômicos pode ser uma ferramenta
1253 poderosa para os produtores de leite atualmente (NEAVE *et al.*, 2021; PINHEIRO *et al.*,
1254 2021). A utilização desses índices torna os agricultores mais organizados, promovendo
1255 maiores resultados de produção e rentabilidade (OLIVEIRA *et al.*, 2007). Além disso, para o
1256 setor leiteiro é necessário estabelecer e utilizar parâmetros que possibilitem comparar
1257 fazendas em diferentes regiões e momentos (RAMSBOTTOM *et al.*, 2021; SILVA *et al.*,
1258 2019).

1259 Os sistemas de produção podem ser caracterizados em sua maioria como de
1260 agricultura familiar, uma vez que é considerado agricultor familiar aquele que pratica
1261 atividades no meio rural, possui área de até quatro módulos fiscais, mão de obra da própria
1262 família, renda familiar vinculada ao próprio estabelecimento e gerenciamento do
1263 estabelecimento ou empreendimento pela própria família.

1264 Dessa forma, as médias de área (19,80), bem como a representatividade da mão de
1265 obra familiar direcionam que a maior parte dos produtores pertence a esse contexto. Segundo
1266 Ramos *et al.* (2020), a agricultura familiar atua como um dos principais sistemas na produção
1267 e distribuição de renda pela atividade leiteira no Brasil, essa característica tem relação com
1268 tradições culturais.

1269

1270

1271

1272

1273

1274

1275

Tabela 1. Estatística descritiva das propriedades leiteiras das regiões imediatas do Agreste de Pernambuco

Itens	ARC	BJP	CAR	GAR	AGR	DP	Máx.	Min.
	Média							
Rebanho, N	44,12	23,67	27,00	28,92	30,93	9,06	167,92	4,83
Vaca em lactação, N	17,63	8,27	10,96	10,83	11,92	4,00	74,75	3,00
Vacas secas, N	4,27	2,56	3,42	3,38	3,41	0,70	25,75	0,00
Área, ha	18,80	19,22	19,42	20,01	19,36	0,50	220,00	0,90
Produção de leite anual, L/ano	89249,00	38014,81	47541,14	50169,35	56243,58	22614,70	450839,00	3032,83
Preço do Leite, R\$/L	1,81	1,83	1,87	1,76	1,82	0,05	3,00	1,32
RB do leite/RB atividade, %	88,83	84,22	84,51	83,04	85,15	2,53	100,00	30,60

Itens: N = Número, RB = Renda bruta; Regiões Imediatas: ARC= Região Imediata de Arcoverde, BJP = Região Imediata de Belo Jardim-Pesqueira, CAR = Região Imediata de Caruaru e GAR = Região Imediata de Garanhuns; DP= Desvio Padrão; Máx.=Valor máximo; Min.=Valor mínimo.

1276 Os fatores econômicos são positivamente alterados quando se trabalha com controle
1277 de indicadores técnicos de produtividade (OLIVEIRA *et al.*, 2016). Assim, a composição de
1278 rebanho deve ser direcionada pela resposta produtiva e econômica desempenhada pelos
1279 animais, seja pela produção, sanidade, reprodução ou eficiência na utilização de insumos
1280 (SILVA *et al.*, 2019). Os rebanhos apresentaram média geral de 29,11 animais, com valores
1281 variando entre 23,67 animais (Região Imediata de Belo Jardim-Pesqueira) e 44,12 animais
1282 (Região Imediata de Arcoverde). O número de vacas em lactação foi superior nas unidades
1283 produtivas das regiões de Arcoverde (19,60), Caruaru e Garanhuns, que apresentaram maiores
1284 proximidades com os valores médios da Região (10,93). Os valores inferiores de vacas em
1285 lactação e vacas secas foram observados na região Belo Jardim-Pesqueira (8,27 e 2,56). Os
1286 indicadores reprodutivos estão relacionados ao aumento da rentabilidade dentro da fazenda,
1287 seja com aumento da produção de leite ou com o aumento da produção de animais em cria e
1288 recria. Isso é possível por meio do controle do intervalo de partos e diminuição dos dias em
1289 lactação médio dos animais.

1290 Com o uso do intervalo de partos como indicador é possível observar o nível de
1291 eficiência reprodutiva, no que se refere à concepção (MUNGUBE *et al.*, 2019). O ideal que
1292 esse indicador fosse próximo de 365 dias; assim, vacas com períodos maiores poderiam ser
1293 avaliadas para manejos de resolução ou descarte. Para que isso seja possível, o controle do
1294 indicador de período de serviço (cobertura fértil pós-parto) deve ser inferior a intervalo de 81
1295 dias. A ineficiência desse indicador gera problemas sobre a produção de leite, com o menor
1296 número de animais em produção (litros de leite vaca/ano) e sobre a reposição de novilhas

1297 (EMELYANOV; BOTVINOVA, 2021). Em rebanhos com elevada persistência de lactação,
 1298 essa situação pode levar a estender a duração da lactação, prejudicando diretamente a saúde
 1299 da glândula mamária e do trato reprodutivo, aumentando a dificuldade sobre a taxa de
 1300 concepção (MUNGUBE *et al.*, 2019). A partir do prolongamento da lactação (maior
 1301 quantidade de dias em lactação) ocorre redução na produtividade, aumento na contagem de
 1302 células somáticas e diminuição da qualidade do leite. O aumento de dias em lactação médio
 1303 de um rebanho implica negativamente sobre a média de produção, uma vez que o maior
 1304 tempo de lactação acarreta diminuição da quantidade de leite produzido pelo animal. Esse é
 1305 um mecanismo natural de resposta fisiológica (RITTER *et al.*, 2019).

1306 A relação entre a diminuição da qualidade do leite somada à diminuição da produção
 1307 direciona a redução da renda bruta, que pode interferir negativamente sobre a lucratividade
 1308 dos sistemas produtivos. Assim, direcionar o controle de dias em lactação médio, pode
 1309 apontar para aumento da viabilidade econômica. O ideal recomendado seria dias em lactação
 1310 médio de aproximadamente 150 dias (EMELYANOV; BOTVINOVA, 2021).

Tabela 2. Índices econômicos das propriedades leiteiras das Regiões Imediatas do Agreste de Pernambuco

Itens	ARC	BJP	CAR	GAR	AGR	DP
RB atividade, R\$/Ano	176958,13	74818,68	97560,41	103067,55	113101,19	44292,40
RB do leite, R\$/Ano	160623,77	65545,14	84519,92	87296,88	99496,43	41882,24
COE, R\$/ Ano	127108,93	51364,87	66555,10	66156,05	77796,24	33626,46
COT, R\$/ Ano	134806,60	60127,24	71362,30	71926,79	84555,73	33938,46
CT, R\$/ Ano	170092,03	70623,59	79610,29	81768,65	100523,64	46629,36
Margem bruta, R\$/Ano	49849,20	23453,81	31005,31	36911,50	35304,96	11151,27
Margem Líquida, R\$/ Ano	42151,53	14691,44	26198,11	31140,76	28545,46	11391,59
LUCRO, R\$/ Ano	6866,10	4195,09	17950,12	21298,90	12577,55	8322,92
COE/ RB, %	71,83	68,65	68,22	64,19	68,22	3,13
COT/ RB, %	76,18	80,36	73,15	69,79	74,87	4,50
CT/ RB, %	96,12	94,39	81,60	79,34	87,86	8,61
Lucratividade, %	23,82	19,64	26,85	30,21	25,13	2,96
PCOE, L/ Ano	70225,93	28068,23	35590,96	37588,66	42868,45	18693,28
PCOT, L/ Ano	74478,78	32856,42	38161,66	40867,49	46591,09	18887,20
PCT, L/ Ano	93973,5	38592,13	42572,35	46459,46	55399,36	25915,90
TRC SEM TERRA, %	3,88	5,61	18,40	20,77	12,17	8,65
TRC COM TERRA, %	2,06	4,20	9,08	8,73	6,02	3,45

Itens: RB = Renda bruta, COE=Custo Operacional Efetivo, COT=Custo Operacional Total, CT= Custo Total, B/C= Benefício/ Custo, PCOE= Ponto de cobertura do COE, PCOT=Ponto de cobertura do COT, PCT=Ponto de cobertura do CT, TRC=Taxa de retorno de capital; Regiões Imediatas: ARC= Região Imediata de Arcoverde, BJP = Região Imediata de Belo Jardim-Pesqueira, CAR = Região Imediata de Caruaru e GAR = Região Imediata de Garanhuns; AGR = Região do Agreste de Pernambuco; DP= Desvio Padrão.

1312 Na pecuária leiteira, a receita bruta da atividade é composta pela venda de leite,
1313 animais, outros produtos (esterco) e pela alteração de inventário animal. Na maioria dos
1314 casos, assim como no presente trabalho, o leite apresenta maior representação (83,64%),
1315 produzidos no ciclo produtivo (AHIKIRIZA *et al.*, 2021).

1316 Além disso, as unidades produtivas com maior renda bruta da atividade (R\$/ ano)
1317 foram Região Imediata de Arcoverde (176958,13), seguida de Garanhuns (103067,55),
1318 Caruaru (97560,41) e Belo Jardim-Pesqueira (74818,68), com respectivos valores de renda
1319 bruta do leite/renda bruta da atividade de 89,53%, 83,04%, 84,51% e 84,22%, o que indica a
1320 maior composição de receita em todas as regiões oriunda da produção de leite.

1321 A Região de Arcoverde foi a com maior produção de leite por ano (89249,00), seguida
1322 de Garanhuns (50169,35) e Caruaru (47541,14). Os valores recebidos por litro de leite (R\$/L)
1323 foram superiores na Região de Caruaru (1,87). Essas alterações na produção de leite estão
1324 associadas principalmente ao número de vacas em lactação e à produtividade por vaca em
1325 lactação das respectivas Regiões.

1326 A avaliação da eficiência técnica e econômica no estado de Pernambuco nos trabalhos
1327 de Oliveira *et al.* (2007), Oliveira *et al.* (2016) e Silva *et al.* (2019) tem correlação positiva
1328 com a produtividade por área (litros/ ha/ ano). Dessa forma, a produtividade da terra (litros de
1329 leite/ha) representa o produto do valor de produtividade das vacas em lactação (litros de
1330 leite/vaca) com o número de VL/ha (PINHEIRO *et al.*, 2022). Nos trabalhos avaliados para
1331 sistemas de agricultura familiar houve indicação de média de produção mínima de 13,1
1332 litros/vaca/dia (OLIVEIRA *et al.*, 2016), 14,1 litros/vaca/dia (SILVA *et al.*, 2019) e de 11,6
1333 litros/vaca/dia (RAMOS *et al.*, 2020).

1334 Pinheiro *et al.* (2021), avaliando diferentes sistemas de produção observaram pontos
1335 de cobertura distintos, o que indica demandas diferentes de produtividade de acordo com o
1336 sistema produtivo; assim, para utilizar a produtividade média das vacas como fator de
1337 descarte, deve-se atentar para a relação com o sistema na qual ela é criada, bem como com as
1338 médias de produção ao longo de toda a lactação. Dessa forma, esse indicador também pode
1339 ser utilizado para seleção de animais, visando ao aumento da média de produção.

1340

1341

1342

Tabela 3. Índices técnicos de propriedades leiteiras nas Regiões Imediatas do Agreste de Pernambuco

Itens	ARC	BJP	CAR	GAR	AGR	DP
Produção de leite, L/ano	89249,0	38014,8	47541,14	50169,3	50931,60	450839,00
Produtividade/VL, L/vaca/dia	0	1		5		
Produtividade/VT, L/vaca/dia	13,61	11,51	11,09	11,84	11,88	27,06
Produtividade/VL/Área, vaca/há	11,02	8,96	8,52	9,18	9,24	19,40
Produtividade da terra, L/ha/ano	1,67	0,73	1,63	0,95	1,00	10,83
VL/VT, %	9058,55	3175,18	6741,68	4390,51	4625,66	46651,00
VL/rebanho, %	81,06	75,51	76,26	76,18	76,40	100,00
	40,82	34,10	40,06	37,20	37,14	76,34

Itens: VL=Vacas em lactação, VT=Vacas totais; Regiões Imediatas: ARC= Região Imediata de Arcoverde, BJP = Região Imediata de Belo Jardim-Pesqueira, CAR = Região Imediata de Caruaru e GAR = Região Imediata de Garanhuns; DP= Desvio Padrão.

1343 Oliveira *et al.* (2016) descreveram que a participação da renda bruta do leite em
 1344 relação à renda bruta da atividade foi de 78,67% no Agreste de Pernambuco. Nesse contexto,
 1345 Camilo Neto *et al.* (2012) indicam que em sistemas em que a produtividade por vaca foi
 1346 similar às encontradas nesse estudo (entre 10 a 18 litros/vaca em lactação/dia) a receita bruta
 1347 do leite representa de 70 a 90% da renda bruta da atividade.

1348 A Região Imediata de Arcoverde apresentou valores superiores para RB da atividade,
 1349 RB do leite, COE, COT, CT, COE/ RB, PCOE, PCOT, PCT, quando comparada às demais
 1350 regiões. Acredita-se que esses resultados financeiros estão ligados a preços mais elevados de
 1351 insumos, especialmente de concentrado. Nesse sentido, as fazendas de Garanhuns
 1352 apresentaram maior lucratividade devido à redução de seu custo operacional efetivo,
 1353 suposição que foi invertida em Arcoverde. Além disso, a adequada relação com os custos de
 1354 depreciação e mão de obra familiar também auxiliaram na diluição dos custos fixos,
 1355 melhorando os indicadores de produção e financeiros de Garanhuns e Caruaru.

1356 A eficiência leiteira é uma medida da habilidade da vaca para converter ração em leite.
 1357 O gerenciamento de programas de criação de rebanho para aumentar essa eficiência é cada
 1358 vez mais utilizado. Assim, conceitos básicos de diminuição requisitos de manutenção ou
 1359 diluição de manutenção com vacas possibilita produzir maior quantidades do leite em
 1360 variadas situações reduzindo, por exemplo, doença, aumento da atividade, estresse por frio ou
 1361 calor (BRITT *et al.*, 2003).

1362 Dessa forma, considerando a utilização de alimentos, em propriedades com maior
 1363 gerenciamento na utilização de insumos, o que representa pequena proporção de produtores
 1364 em Pernambuco (SILVA *et al.*, 2019), na indicação de descarte de animais poderia ser
 1365 utilizado o indicador de receita menos custo com alimentação que é constituído a partir da
 1366 diferença obtida entre a receita (renda do leite) e os custos com a alimentação.

1367 Nesse contexto, quanto menores os custos com alimentação no mesmo nível de
 1368 produção, maior a geração de receita por vaca, uma vez que a renda bruta obtida com a venda
 1369 de leite é a mesma. A alta produção dos rebanhos leiteiros ocasiona uma renda líquida maior
 1370 por vaca do que rebanhos de produção média e baixa, isto ocorre porque vacas de alta
 1371 produção, normalmente possuem melhor eficiência, principalmente devido à diluição da
 1372 manutenção, o que torna o animal mais eficiente biológica e financeiramente (SILVA, 2022).

1373 Dessa forma, o direcionamento de indicadores técnicos de vacas em lactação mais
 1374 aprofundados é importante para elevar o poder de tomada de decisão. Além disso, diferentes
 1375 condições edafoclimáticas, alimentos ou grupos genéticos podem causar alterações na
 1376 eficiência de utilização dos recursos, em regiões específicas de produção, ou até mesmo de
 1377 acordo com os sistemas trabalhados e informações disponíveis.

Tabela 4. Coeficientes de correlação (%) e níveis de probabilidade (P valor) dos indicadores avaliados com a taxa de remuneração do capital investido de propriedades leiteiras no Agreste de Pernambuco

Índice	Coefficiente correlação	P-valor
Produção de leite, L/dia	0.18766	0.0002
Área produtiva, há	-0.03264	0.5270
Vacas em lactação, N	-0.12028	0.0193
Rebanho, N	-0.12877	0.0122
Relação de lactação vacas pelo total de vacas, %	0.13552	0.0085
Relação de lactação vacas pelo rebanho total, %	0.31093	<0,0001
Número de vacas em lactação por área	-0.04591	0.3773
Produção por vaca em lactação, L/vaca/dia	0.37794	<.0001
Produção pelo total de vacas, L/vaca/dia	0.37276	<.0001
Produção por área, L/ha/ano	0.17849	<.0001
Média preço do leite, R\$/L	0.08681	0.0919
Renda Bruta da atividade, R\$	0.22399	<.0001
Renda Bruta do leite, R\$	0.19080	0.0002
COE/ RB, %	-0.49483	<0,0001
COT/ RB, %	-0.66455	<0,0001
CT/ RB, %	-0.67760	<0,0001
Mão de obra, R\$	0.05345	0.3000
Concentrado, R\$	0.14815	<.0001
Capital investido incluindo terra, R\$	-0.06537	0.2047

Itens: N = Número, RB = Renda bruta, COE=Custo Operacional Efetivo, COT=Custo Operacional Total, CT= Custo Total. Valor-P = Níveis de probabilidade.

1378 Dentre os índices de técnicos avaliados, produção de leite, produção por vaca em
 1379 lactação e pelo total de vacas apresentaram maior correlação com a taxa de retorno do capital
 1380 investido. Nos indicadores técnicos as principais correlações ocorreram de forma sinérgica
 1381 com renda bruta da atividade, renda bruta do leite e lucratividade; enquanto o custo operacional
 1382 efetivo/ renda bruta, custo operacional total/ renda bruta, custo total/ renda bruta apresentaram
 1383 maiores relações antagônicas.

1384 A Região de Arcoverde apresentou maior produtividade por vaca em lactação (13,61),
1385 pelo total de vacas (11,02) e da terra (9058,55), bem como valores de vacas em lactação pelo
1386 total de vacas (81,06) e total de rebanho (40,82), quando comparada a Belo Jardim-Pesqueira,
1387 porém não houve diferença das demais Regiões.

1388 A produtividade da terra (litros de leite/ha) representa o produto do valor de
1389 produtividade das vacas em lactação (VL, litros de leite/vaca) com o número de VL/ha; dessa
1390 forma, existem três maneiras de elevar a produção de leite/ha: aumentar a produção de leite
1391 por vaca em lactação, o número de vacas em lactação/ha ou ambos (PINHEIRO *et al.*, 2021).

1392 Os coeficientes de correlação em função da taxa de remuneração do capital (Tabela 4)
1393 indicaram significância ($p < 0,10$) para indicadores técnicos de tamanho, produtividade e
1394 econômico como produção de leite, vacas em lactação, rebanho, relação da lactação vacas
1395 pelo total de vacas, relação da lactação vacas pelo rebanho total, produção por vaca em
1396 lactação, produção pelo total de vacas, produção por área, custo operacional efetivo/renda
1397 bruta, custo operacional total/renda bruta, custo total/renda bruta, gasto com concentrado e
1398 lucratividade.

1399 Assim como ocorreu no trabalho de Oliveira *et al.* (2016), a correlação positiva da
1400 taxa de retorno de capital com a produção de leite por área e com produção de leite por vaca
1401 em lactação ($p < 0,10$) indica que seu aumento pode direcionar o aumento à rentabilidade,
1402 mesmo que o indicador de vaca em lactação por área não tenha sido bem correlacionado.

1403 Oliveira *et al.* (2016) e Silva *et al.* (2019) também descreveram a associaram entre
1404 produção média de leite e a taxa de remuneração do capital investido que foram
1405 correlacionadas positivamente, sugerindo-se que o aumento da produção dilui parte dos
1406 custos, o que reduz o custo total e eleva o lucro da atividade.

1407 Em propriedades no Agreste pernambucano, para cenários de taxa de remuneração do
1408 capital investido de 4, 6, 8 e 10% ao ano, Oliveira *et al.* (2016) encontraram, respectivamente,
1409 13,37, 13,91, 14,45 e 15 litros diários; enquanto Silva *et al.* (2019), para os mesmos cenários
1410 de taxa de remuneração do capital investido (4, 6, 8 e 10%), encontraram, respectivamente,
1411 14,1, 14,9, 15,8 e 16,7 litros diários. Diante disso, reforça-se a importância do aumento no
1412 volume do leite para que haja lucratividade e atratividade do negócio (OLIVEIRA *et al.*,
1413 2007; PINHEIRO *et al.*, 2021).

1414 Para uma taxa de remuneração de 6% ao ano, a produção de leite por área deveria ser
1415 de aproximadamente 4370 L/ha/ano, valor próximo dos valores médios encontrados para a
1416 Região do Agreste (6,02%), com produtividade por área média de 4625,66 L/ha/ano. Esse

1417 resultado foi superior ao encontrado por Oliveira *et al.* (2016) e Silva *et al.* (2019) para essa
1418 taxa de retorno.

Tabela 5. Parâmetros de regressão dos indicadores-referência em relação à taxa de retorno de capital em sistemas de produção de leite no Agreste pernambucano

Índice	Equação	R ²	P-valor
Produção de leite, L/dia	36231,05475 + 2215,16322TRC	0,048233	<,0001
Vacas em lactação, N	24,26429523 – 0,23914665TRC	0,014468	0,0193
Rebanho, N	64,56851338 – 0,89252769TRC	0,016582	0,0122
Relação de lactação vacas pelo total de vacas, %	74,40885894 + 0,30227315TRC	0,026273	0,0085
Relação de lactação vacas pelo rebanho total, %	32,54603464 + 0,68740389TRC	0,131879	<0,0001
Produção por vaca em lactação, L/vaca/dia	9,080850292 + 0,310575339 TRC	0,123582	<,0001
Produção pelo total de vacas, L/vaca/dia	6,562624127 + 0,193913730 TRC	0,138953	<,0001
Produção por área, L/ha/ano	1536,811583 + 472,419928TRC	0,179297	<,0001
COE/ RB, %	77,99868479 – 2,31956891 TRC	0,238969	<0,0001
COT/ RB, %	99,27527454 -3,75826187 TRC	0,416974	<0,0001
CT/ RB, %	124,9110547 – 5,2676297 TRC	0,431446	<0,0001
Concentrado, R\$	34416,29403 + 1081,94851 TRC	0,040393	<0,0001
Lucratividade, %	0,724725459 + 3,758261871 TRC	0,416974	<0,0001

Itens: N = Número, RB = Renda bruta, COE=Custo Operacional Efetivo, COT=Custo Operacional Total, CT=Custo Total. Valor-P = Níveis de probabilidade; R² = Coeficientes de determinação.

1419 Os valores de produção de leite para as taxas de 4, 6, 8 e 10% variaram entre 125,25 e
1420 162,17 litros por dia. As Regiões de Caruaru e Garanhuns estão contidas nesse intervalo de
1421 produção, com taxa de retorno de capital com terra de, respectivamente, 9,08 e 8,73%. A
1422 produtividade por vaca para essas taxas de retorno de capital variou de 10,32 a 12,19
1423 litros/vaca/dia, com exceção de Arcoverde, que apresentou valores superiores; as demais
1424 Regiões estão entre essa descrição.

1425 A relação entre custos sobre receitas está associada com a analogia de troca entre o
1426 preço do insumo ou trabalho e o preço do leite. Neste sentido, as causas de baixas
1427 lucratividades podem ser decorrentes da baixa produtividade dos insumos, do trabalho, e
1428 elevado preço dos mesmos em relação ao preço do leite.

1429 Os custos sobre renda bruta apresentaram relação antagônica, quanto maior a taxa de
1430 retorno, menor será o valor desses indicadores. O custo operacional efetivo/ renda bruta
1431 apresentou valor de 64,08% para 6% de retorno, o que foi similar aos valores médios
1432 encontrados na Região do Agreste.

1433

1434

Tabela 6: Indicadores-referência de sistemas de produção de leite em quatro cenários de remuneração do capital investido.

Indicador-referência	Taxa de remuneração do capital investido (% ao ano)			
	4	6	8	10
Produção de leite, L/dia	125,25	137,56	149,87	162,17
Relação de vacas lactação pelo total de vacas, %	75,62	76,22	76,83	77,43
Relação de vacas lactação pelo rebanho total, %	35,30	36,67	38,05	39,42
Produção por vaca em lactação, L/vaca/dia	10,32	10,94	11,57	12,19
Produção pelo totalde vacas, L/vaca/dia	7,34	7,73	8,11	8,50
Produção por área, L/ha/ano	3426,49	4371,33	5316,17	6261,01
Custo Operacional Efetivo/ Renda bruta, %	68,72	64,08	59,44	54,80
Custo Operacional Total/ Renda bruta, %	84,24	76,73	69,21	61,69
Custo Total / Renda bruta, %	103,84	93,31	82,77	72,23
Lucratividade, %	15,76	23,27	30,79	38,31

1435

1436 O custo operacional total/renda bruta e o custo total/renda bruta apresentaram
1437 variações de 84,24 e 61,69% e 103,84 e 72,23%, para retornos de capital entre 4 e 10%,
1438 respectivamente. Nas Regiões de Arcoverde e Belo Jardim-Pesqueira esses valores ficaram
1439 mais elevados que o recomendado nas regressões, o que direcionou a redução do retorno
1440 sobre o capital investido, enquanto nas Regiões de Caruaru e Garanhuns esses valores ficaram
1441 dentro do intervalo previsto para 8 e 10% de retorno sobre o capital investido, o que
1442 direcionou para valores nesse contexto.

1443 Assim como encontrado por Silva *et al.* (2019) e Pinheiro *et al.* (2022), a lucratividade
1444 foi um dos principais indicadores correlacionados com a taxa de retorno de capital, esse é um
1445 indicador referência balizador dos gastos, primariamente pela eficiência de uso dos insumos,
1446 trabalho e pela relação de troca entre o preço do produto. Nesse contexto, também ocupa um
1447 papel importante no planejamento e gerenciamento do sistema.

1448

1449 4. CONCLUSÃO

1450 Os principais indicadores técnicos nas Regiões Imediatas de Arcoverde, Belo Jardim –
1451 Pesqueira, Caruaru e Garanhuns são produtividade da terra, produção de leite por vaca em
1452 lactação e produção de leite pelo total de vacas. Rentabilidade, custo operacional efetivo sobre
1453 renda bruta, custo operacional total sobre renda bruta e custo total sobre renda bruta são
1454 apontados como os principais indicadores econômicos nessas Regiões. Assim, o aumento da
1455 remuneração do capital investido promove a elevação na quantificação de indicadores
1456 técnicos produtivos e redução dos custos operacionais.

1457 **REFERÊNCIAS**

- 1458 AHIKIRIZA, E.; VAN MEENSEL, J.; GELLYNCK, X.; LAUWERS, L. Heterogeneity in
1459 frontier analysis: does it matter for benchmarking farms? **Journal of Productivity Analysis**,
1460 v. 56, v. 2–3, pp. 69–84, 2021.
- 1461 BRITT, J. S.; THOMAS, R. C.; SPEER, N. C.; HALL, M. B. Efficiency of converting
1462 nutrient dry matter to milk in Holstein herds. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 11, pp.
1463 3796–3801, 2003.
- 1464 ALEM, H.; LIEN, G.; HARDAKER, J.B.; GUTTORMSEN, A. Regional differences in
1465 technical efficiency and technological gap of Norwegian dairy farms: a stochastic meta-
1466 frontier model. **Applied Applied Economics**. V. 51, pp. 409–421, 2019.
- 1467 ALMEIDA, F. M. de S.; GOMES, A. P.; FREITAS, A. F. de. Social networks and efficiency
1468 in dairy farming: The case of the Program for the Development of Dairy Farming in Minas
1469 Gerais, Brazil. **Livestock Science**, v. 244, 2021.
- 1470 CABRERA, V. E. Invited review: Helping dairy farmers to improve economic performance
1471 utilizing data-driving decision support tools. **Animal**, v. 12, n. 1, pp. 134–144, 2018.
- 1472 CAMILO NETO, M.; CAMPOS, J.M. de S.; DE OLIVEIRA, A.S.; GOMES, S.T.
1473 Identification and quantification of benchmarks of milk production systems in Minas Gerais.
1474 **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 41, pp. 2279–2288, 2012.
- 1475 DE ASSIS, A.J. Identification and quantification of reference indicators of milk production
1476 systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, pp. 507–516, 2007.
- 1477 EGGER-DANNER, C.; KÖCK, A.; FUCHS, K.; GRASSAUER, B.; FUERST-WALTL, B.;
1478 OBRITZHAUSER, W. Use of benchmarking to monitor and analyze effects of herd size and
1479 herd milk yield on cattle health and welfare in Austrian dairy farms. **Journal of Dairy
1480 Science**, v. 103, n. 8, pp. 7598–7610, 2020.
- 1481 EMELYANOV, E. G.; BOTVINOVA, S. L. Features of Reproduction of Dairy Cattle of the
1482 “levochsky” Breeding Enterprise of the Novgorod Region. IOP Conference Series: **Earth and
1483 Environmental Science**, v. 852, n. 1, 2021.
- 1484 FERREIRA, A. de M.; SÁ, W. F. de; CAMARGO, L. S. de A.; VIANA, J. H. M. **Manejo
1485 reproductivo de rebanos lecheros**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. pp. 99-114, 2002.
- 1486 GOMES, S. T. **Benchmark da produção de leite em MG**. Departamento de Economia Rural
1487 - UFV, n. 182, pp. 1–4. 2005.
- 1488 KRUG, E.E.B. **Estudo para identificação de benchmarking em sistemas de produção de
1489 leite no Rio Grande do Sul**. 191f. Dissertação (Mestrado em Administração para Executivos)
1490 - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2001.
- 1491 LOKHORST, C.; de MOL, R. M.; KAMPHUIS, C. Invited review: Big Data in precision
1492 dairy farming. **Animal**, v. 13, n. 7, pp. 1519–1528, 2019.

- 1493 MARCONDES, M.I.; MARIANO, W.H.; DE VRIES, A. Production, economic viability and
1494 risks associated with switching dairy cows from drylots to compost bedded pack systems.
1495 **Animal**, pp. 1–10, 2019.
- 1496 MATSUNAGA, M.; DEMEHNANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N.; DULLEY, R.D. PEDROSO,
1497 I.A. Methodology to estimate cost of production. In: Sine Nomine (Ed.), **Applied Economics**
1498 **Institute**. Secretaria de Agricultura de São Paulo, São Paulo, SP, Brazil, pp. 123–137. 1976.
- 1499 MU, W.; GROEN, E. A.; VAN MIDDELAAR, C. E.; BOKKERS, E. A. M.; HENNART, S.;
1500 STILMANT, D.; DE BOER, I. J. M. Benchmarking nutrient use efficiency of dairy farms:
1501 The effect of epistemic uncertainty. **Agricultural Systems**, v. 156, pp. 25–33, 2017.
- 1502 MUNGUBE, E. O.; NJARUI, D. M. G.; MAICHOMO, M. W.; OLUM, M. O.; NDIRANGU,
1503 P. N.; KABIRIZI, J.; NDIKUMANA, J.; MWANGI, G. Reproductive performance indicators
1504 of dairy cattle in selected small-scale dairy farms in semi-arid Eastern Kenya. **Livestock**
1505 **Research for Rural Development**. V. 31, n. 88. Retrieved November 29, 2019.
- 1506 OLIVEIRA, M. C.; CAMPOS, J. M. DE S.; DE OLIVEIRA, A. S.; FERREIRA, M. D. A.;
1507 DE MELO, A. A. S. Indicadores referência (Benchmarks) de sistemas de produção de leite de
1508 vacas no Agreste Pernambucano. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 3, pp. 725–734, 2016.
- 1509 PINHEIRO, J. S.; DE VRIES, A.; RODRIGUES, J. P. P.; MARCONDES, M. I. Production
1510 costs, economic viability, and risks associated with compost bedded pack, freestall, and drylot
1511 systems in dairy farms. **Animal**, v. 15, n. 12, 2021.
- 1512 PINHEIRO, J. DE S.; MATIAS, L. H. DE S.; SAMPAIO, C. B.; MARCONDES, M. I.
1513 Technical and economic analysis, and benchmarking associated with dairy farms in Minas
1514 Geraiz, Brazil. **Animal Production Science**, 2022.
- 1515 RAMOS, J. E. S.; DA COSTA BORBA, M.; DE MELO, A. P. S.; XAVIER, L. F.; DE
1516 CARVALHO, D. M. Benchmarks in milk-producing systems: An application of data
1517 envelopment analysis (DEA). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 13, n. 2, pp.
1518 449–474, 2020.
- 1519 RILANTO, T.; VIIDU, D. A.; KAART, T.; ORRO, T.; VILTROP, A.; EMANUELSON, U.;
1520 FERGUSON, E.; MÖTUS, K. Attitudes and personality of farm managers and association
1521 with cow culling rates and longevity in large-scale commercial dairy farms. **Research in**
1522 **Veterinary Science**, v. 142, pp. 31–42, 2022.
- 1523 RITTER, C.; BEAVER, A.; VON KEYSERLINGK, M. A. G. The complex relationship
1524 between welfare and reproduction in cattle. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 54, n. 3,
1525 pp. 29–37, Blackwell Publishing Ltd, 2019.
- 1526 SILVA, S. S.; OLIVEIRA, M. C.; CAMPOS, J.; DE LIMA SILVA, J. M. S.; MOREIRA, G.
1527 R.; MONTEIRO, C. C. F. Viabilidade econômica em sistemas de produção de leite da
1528 Agricultura familiar em Pernambuco. **Custos e Agronegócio Online**, 2019.