

LUIZ PAULO DE LIMA

**TAMANHO DE EMPRESA E EFICIÊNCIA DE INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS NO
BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2015

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

L732t
2015 Lima, Luiz Paulo de, 1989-
 Tamanho de empresa e eficiência de indústria de laticínios
 no Brasil / Luiz Paulo de Lima. – Viçosa, MG, 2015.
 x, 76f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexo.

Inclui apêndices.

Orientador: Ronaldo Perez.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.61-69.

1. Indústria de laticínios. 2. Concorrência. I. Universidade
Federal de Viçosa. Departamento de Tecnologia de Alimentos.
Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de
Alimentos. II. Título.

CDD 22. ed. 338.17710981

LUIZ PAULO DE LIMA

**TAMANHO DE EMPRESA E EFICIÊNCIA DE INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS NO
BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 17 de julho de 2015.

Adriano Provezano Gomes
(Coorientador)

Fernanda Maria de Almeida

Ronaldo Perez
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pelo esforço que tiveram e por todo apoio de me deram ao longo de toda esta caminhada.

Aos grandes amigos que reencontrei nessa trajetória e também aos novos amigos que fiz até aqui.

À minha namorada, Daniele, a qual sempre estive ao meu lado, seja em momentos difíceis, com um ombro amigo e palavras de incentivo, ou nos melhores momentos, sempre com uma gotinha de disposição reservada para qualquer comemoração de última hora.

Aos professores Nélio Andrade e Valéria Minim que, juntamente com meu ex-gerente Mário Arcaten, me forneceram as cartas de recomendação que abriram caminho para esta conquista.

Às minhas queridas estagiárias Ana Paula Oliveira e Lorena Cornélia Ribeiro, as quais me ajudaram muito na coleta de dados, mas, que por força do destino, não puderam estar comigo até o fim desta pesquisa.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFV e da Universidade que eu tive oportunidade de ter algum contato neste período. Em especial, agradeço à profa. Fernanda Maria de Almeida, aos meus coorientadores Adriano Provezano Gomes e José Benício Paes Chaves e, principalmente, ao meu orientador Ronaldo Perez por ter sido tão assertivo nas suas recomendações e tão flexível à minha proposta de trabalho. Tenho certeza de que se houveram falhas, estas são de inteira responsabilidade de minhas próprias limitações.

Ao Conselho Nacional Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro.

De forma muito especial, a todos os professores do curso de Engenharia de Alimentos da UFV *campus* Florestal e a todos os seus funcionários, de maneira geral, pela forma como me acolheram e pelo tanto que tem contribuído para o meu crescimento. Vocês têm feito à diferença!

A Deus pelas inúmeras oportunidades que me deu de chegar até aqui. Sei que Ele me guiou e olhou por mim ao longo desta jornada. Houve momentos de muitas dificuldades, que demandaram muito empenho. Mas, igualmente, houve inúmeras recompensas das mais variadas formas. Então, tudo valeu a pena.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE QUADROS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Considerações iniciais.....	1
1.2 O problema e sua importância	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo geral.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
2 REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 Complexo agroindustrial do leite.....	5
2.2 Competitividade na indústria de laticínios.....	6
2.3 Eficiência	9
3 METODOLOGIA	11
3.1 Planejamento.....	12
3.1.1 Elaboração do questionário	12
3.1.2 Coleta de dados preliminar.....	13
3.1.3 Correção do questionário	13
3.2 Execução.....	13
3.2.1 Coleta de dados	13
3.3 Análise	15
3.3.1 Análise exploratória	15
3.3.2 Análise de eficiência	15
3.3.3 Regressão Tobit.....	22
4 RESULTADOS	26
4.1 Caracterização da amostra	26
4.1.1 Procedimento de amostragem	26

4.1.2	Área de abrangência.....	27
4.1.3	Caracterização do segmento.....	29
4.1.4	Capacidade de processamento e ociosidade.....	32
4.1.5	Perfil dos gestores	36
4.1.6	Utilização de indicadores	38
4.1.7	Consumo e geração de energia.....	40
4.1.8	Síntese dos gastos fabris.....	43
4.1.9	Principais dificuldades apontadas pelos gestores.....	44
4.2	Análise de eficiência.....	45
4.2.1	Estatística descritiva.....	45
4.2.2	Escores de eficiência	47
4.2.3	Desdobramentos da DEA.....	51
4.3	Regressão Tobit	55
4.3.1	Estatísticas descritivas.....	55
4.3.2	Variáveis explicativas da eficiência técnica pura.....	57
5	CONCLUSÕES.....	60
6	REFERÊNCIAS.....	61
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO.....	70
	APÊNDICE B – CARTA.....	75
	ANEXO A – CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO PORTE.....	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura metodológica da pesquisa.....	12
Figura 2 – Proporção de elementos presentes em cada estrato.....	14
Figura 3 – Amostra em estudo em função da sua participação.	26
Figura 4 – Distribuição espacial dos estabelecimentos respondentes (a) e dos estabelecimentos com registro no SIF (b).....	28
Figura 5 – Representatividade dos estabelecimentos respondentes (a) e com registro no SIF (b) quanto ao tipo de sociedade.	29
Figura 6 – Representatividade dos estabelecimentos quanto ao enquadramento tributário.	30
Figura 7 – Distribuição dos estabelecimentos pesquisados quanto ao mercado de atuação. ...	30
Figura 8 – Percentual de estabelecimentos que elaboram cada um dos produtos citados na pesquisa.	31
Figura 9 – Diagrama <i>boxplot</i> das variáveis: capacidade instalada, recepção atual e ociosidade dos estabelecimentos pesquisados.	33
Figura 10 – Classificação dos estabelecimentos quanto ao porte de acordo com a receita operacional anual bruta (a) (BNDES) e com o número de funcionários (b) (SEBRAE).	34
Figura 11 – Relação do número de estabelecimentos contidos em cada um dos níveis de ociosidade em função do porte.	35
Figura 12 – Relação do número de estabelecimentos de laticínios enquadrados nos regimes de tributação federal em função do porte.	36
Figura 13 – Diagrama <i>boxplot</i> das variáveis de tempo de experiência do gerente no setor, na função e no cargo atual.	37
Figura 14 – Frequência de utilização de alguns indicadores financeiros por parte dos estabelecimentos de laticínios em estudo.	38
Figura 15 – Frequência de utilização de alguns indicadores não financeiros por parte dos estabelecimentos de laticínios em estudo.	39
Figura 16 – Proporção dos estabelecimentos que utilizam um segundo tipo de combustível para alimentação da caldeira (a) e que possuem gerador de energia (b).	40

Figura 17 – Número de estabelecimentos que utilizam cada um dos combustíveis citados na pesquisa, de acordo com a finalidade.	41
Figura 18 – Relação da frequência (%) de utilização dos combustíveis, para geração de energia térmica e elétrica, em função do porte dos estabelecimentos.	41
Figura 19 – Possíveis fatores de ineficiência apontados pelos gestores.	45
Figura 20 – Ilustração do processo de conversão de insumos em produto simulado pela Análise Envoltória de Dados.	46
Figura 21 – Distribuição de frequência dos escores de eficiência global (a), técnica (b) e de escala (c) dos estabelecimentos de laticínios em estudo.	49
Figura 22 – Escores de eficiência obtidos para eficiência global (a), técnica (b) e de escala (c) para os estabelecimentos de laticínios em estudo.	50
Figura 23 – Médias e desvios padrão dos escores de eficiência global, técnica e de escala dos estabelecimentos de laticínios brasileiros.	51
Figura 24 – Distribuição dos estabelecimentos de laticínios em estudo de acordo com os retornos de escala.	52
Figura 25 – Relação dos cinco principais <i>benchmarks</i> para estabelecimentos de laticínios ineficientes, em ordem de importância.	53
Figura 26 – Média do potencial total de redução de gastos por insumo.	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Caracterização da população alvo da pesquisa.....	13
Quadro 2 – Variáveis de entrada e saída utilizadas no modelo de eficiência.....	16
Quadro 3 – Problemas de Programação Linear com retornos constantes e variáveis de escala, orientados para insumos.	19
Quadro 4 – Síntese da unidade amostral de referência, tipo de orientação e tamanho da amostra em estudos com DEA.	22
Quadro 5 – Variáveis explicativas do modelo de eficiência.	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ranking dos cinco maiores produtores mundiais de leite <i>in natura</i> em 2013.....	5
Tabela 2 – Ranking dos cinco principais setores da indústria de produtos alimentares em 2014.....	6
Tabela 3 – Relação da porcentagem de estabelecimentos respondentes em função do número de estabelecimentos registrados no SIF por região.	27
Tabela 4 – Resumo das estatísticas descritivas referentes ao consumo de energia térmica e elétrica dos estabelecimentos pesquisados.	42
Tabela 5 – Relação do consumo médio de energia térmica e elétrica dos estabelecimentos pesquisados em função do porte.....	43
Tabela 6 – Proporção (%) dos gastos industriais, dentre as variáveis estudadas, em função do porte.....	44
Tabela 7 – Resumo das estatísticas descritivas das variáveis empregadas no modelo de eficiência.....	47
Tabela 8 – Correlações entre as variáveis explicativas do modelo de regressão Tobit.....	56
Tabela 9 – Resumo das estatísticas descritivas das variáveis explicativas empregadas no modelo de regressão Tobit.....	57
Tabela 10 – Resultados do modelo de regressão Tobit com os escores de eficiência técnica pura.	58

RESUMO

LIMA, Luiz Paulo de, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, julho de 2015. **Tamanho de empresa e eficiência de indústria de laticínios no Brasil**. Orientador: Ronaldo Perez, Coorientadores: José Benício Paes Chaves e Adriano Provezano Gomes.

Dada a importância do setor lácteo brasileiro em função da sua geração de emprego, renda e fornecimento de alimentos e matérias-primas para diversas indústrias alimentícias, este trabalho teve como objetivo mensurar indicadores de eficiência técnica e de escala dos estabelecimentos de laticínios brasileiros e identificar possíveis mudanças e caminhos a serem seguidos para o aumento de sua competitividade. Inicialmente, foram enviados questionários para gestores de 292 estabelecimentos de laticínios com registro do Serviço de Inspeção Federal. Foram obtidas 68 respostas, das quais, 40 puderam ser aproveitadas para compor a amostra deste estudo. Após a realização de uma análise exploratória, para caracterizar os respondentes e, conseqüentemente, a amostra em estudo, pode-se perceber que esta é representativa da população no que diz respeito à distribuição geográfica dos estabelecimentos de laticínios dentre as regiões brasileiras. Assim, procedeu-se com a utilização do modelo de Análise Envoltória de Dados (DEA), orientado para insumos, para se obter os escores de eficiência técnica e de escala dos estabelecimentos de laticínios brasileiros em relação à utilização dos insumos energia (térmica e elétrica), matéria-prima (leite) e mão-de-obra para a geração do produto (faturamento). Os resultados demonstraram que os estabelecimentos de laticínios em estudo obtiveram a média dos escores de eficiência de escala moderada com viés a alta (76 %), sendo esta superior à dos escores de eficiência técnica pura (62 %). Estes resultados indicam que os maiores gargalos dos estabelecimentos de laticínios em estudo estão relacionados à utilização mais adequada dos recursos disponíveis. Por fim, utilizou-se a regressão Tobit com o objetivo de identificar quais os fatores, exógenos ao modelo DEA, capazes de explicar os escores de eficiência obtidos. Neste caso, observou-se que os estabelecimentos de laticínios de maior porte, localizados no Estado de Minas Gerais e que não utilizam geradores de energia elétrica têm maior probabilidade de serem eficientes no quesito eficiência técnica pura. Assim, diante do exposto, acredita-se que a concentração das ineficiências técnicas nos laticínios de menor porte pode ser uma das principais causas da recente diminuição do número destes em detrimento da concentração da produção.

ABSTRACT

LIMA, Luiz Paulo de, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, July of 2015. **Sized enterprise and the dairy industry efficiency in Brazil**. Adviser: Ronaldo Perez, Co-Advisers: José Benício Paes Chaves and Adriano Provezano Gomes.

Considering the importance of the Brazilian dairy sector depending on their generation of employment, income and food supplies and raw materials for various food industries, this work had as its main objective to measure technical and scale efficiency indicators of Brazilian dairy establishments and mark out changes and itineraries to follow to increase their competitiveness. Initially, questionnaires were sent to 292 dairy managers registered with the Serviço de Inspeção Federal. Of this total were obtained 68 responses, of which 40 could be harnessed for the sample for this study. After carrying out an exploratory analysis in order to characterize the respondents and hence the sample under study, one can realize that this is representative of the population with regard to the geographical distribution of dairy establishments among Brazilian regions. So, we proceeded with the use of data envelopment analysis model (DEA), oriented inputs to obtain the technical and scale efficiency scores of Brazilian dairy establishments regarding the use of energy inputs (thermal and electrical), raw materials (milk) and labor for the generation of product revenue. The results showed that the dairy establishments in the study had average moderate scale efficiency scores with upward bias (76 %), which is higher than that of pure technical efficiency scores (62 %). These results indicate that the biggest bottlenecks of dairy establishments under study are related to the most appropriate use of available resources. Finally, we used the Tobit regression with the aim to identify the factors, exogenous to the DEA, can explain the obtained efficiency scores. In this case, it was observed that the larger dairy establishments located in Minas Gerais and do not use electricity generators are more likely to be effective in pure technical efficiency aspect. Thus, in view of the foregoing, it is believed that the concentration of techniques inefficiencies in smaller dairy establishments can be a major cause of the recent decrease in the number thereof to the detriment of the concentration of production.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

Na primeira metade da década de 1990 ocorreu no Brasil o início da reestruturação da cadeia produtiva do leite. A partir de então, o mercado se desenvolveu consideravelmente com expressivos aumentos tanto das importações quanto das exportações (Brunozi Júnior et al., 2012). Este período também foi acompanhado por um aumento significativo na produção de leite (FAO, 2015), pelo aumento da produtividade (Pereira e Furtado, 2007) e pela redução do número de agricultores, com consequente aumento da concentração da produção (IBGE, 2014).

A produção de leite *in natura*, que em 1990 foi de 14,9 milhões de toneladas, chegou a 34,3 milhões de toneladas em 2013, o que fez do Brasil o quarto maior produtor mundial de leite (FAO, 2015). Quando analisada a produção em cada uma das grandes regiões brasileiras, observa-se que ela está concentrada principalmente nas regiões Sul e Sudeste, as quais, em 2013, representaram, 69,5 % de toda a produção nacional. Em nível estadual, destaque deve ser dado ao Estado de Minas Gerais, maior produtor nacional, com uma produção de 9,3 bilhões de litros de leite em 2013 (IBGE, 2015a).

Na indústria, a abertura econômica levou ao aumento da concorrência, inicialmente, devido às importações, e, posteriormente, por meio da entrada de empresas multinacionais. A modificação no canal de distribuição com maior participação das grandes redes de supermercados e as fusões e aquisições que ocorreram por parte das indústrias de laticínio, resultaram num aumento da concentração da produção industrial (Scalco e Braga, 2014).

Neste novo contexto, o aumento da concorrência doméstica, nos últimos 10 anos, aliado à globalização dos mercados, têm exigido mais eficiência e desempenho das indústrias laticinistas, visando à elevação dos seus padrões de competitividade (Brunozi Júnior et al., 2012). Assim, surge a necessidade da empresa se diferenciar no mercado, a fim de igualar ou superar os seus concorrentes (CNI, 2015).

Se por um lado a competitividade pode estar associada com a diferenciação do produto quanto ao preço (CNI, 2015) ou com altos índices de produtividade (Porter, 1998), esta também pode ser associada com a diferenciação do produto quanto à sua qualidade, inovação ou propaganda utilizada (CNI, 2015). A produtividade, por sua vez, está atrelada às medidas

de desempenho e eficiência (Charles e Zegarra, 2014), as quais podem ser entendidas como a habilidade de se fazer o uso mais adequado dos recursos à disposição, para alcançar o resultado pretendido (Ferreira, Braga e Lima, 2008).

1.2 O problema e sua importância

Desde os anos 90, observa-se que cada vez mais a dinâmica e a competitividade do mercado têm obrigado os laticínios a se reformularem, aumentando sua eficiência técnica e econômica, para sobreviver e melhorar sua atuação, exigindo, assim, uma análise criteriosa do mercado e das ações frente aos concorrentes. Porém, tanto no cenário interno (Brunozi Júnior et al., 2012; MilkPoint, 2015) quanto externo (OECD, 2002 apud Scalco e Braga, 2014), o que se observa é que esta evolução tem sido mais pautada na concentração da captação de leite do que no aumento da eficiência produtiva. Além disso, em muitas regiões brasileiras, esta evolução acontece em um ritmo lento, o que diminui a competitividade do país como um todo.

Apesar do grande número de estabelecimentos de laticínios existentes no País (MTE, 2015) e de ser o terceiro maior setor da indústria de alimentos, em termos de faturamento (ABIA, 2015), o que tem sido verificado, na prática, é a grande dificuldade que muitos estabelecimentos de laticínios encontram para manterem-se competitivos nos seus respectivos mercados, sejam estes: locais, regionais, nacionais ou mundiais.

Em parte, o baixo desempenho obtido por alguns estabelecimentos de laticínios do Brasil pode ser associado à baixa integração com instituições de ensino, pesquisa e extensão, o que, de certa forma, contribui para que ainda seja grande a utilização de conhecimentos empíricos em detrimento a informações técnico-científicas. Assim, são cada vez mais recorrentes notícias sobre o fechamento de unidades industriais e até mesmo a falência de empresas de laticínios no Brasil. Conseqüentemente, como desdobramentos destes acontecimentos têm-se: fechamento de postos de trabalho, perda de capital por parte de acionistas e investidores e, por fim, desestruturação de cadeia de fornecedores de matérias-primas e insumos.

De acordo com a da teoria da empresa, empresas maiores tendem a se beneficiar de economias de escala, o que as permite produzir produtos a custos menores e, conseqüentemente, serem mais competitivas frente às empresas de menor porte (Marshall,

1920 apud Dantas, Kertsnetzky e Prochnik, 2013). Adicionalmente às economias de escala, observa-se que estas mesmas empresas, muitas vezes, conseguem produzir um portfólio de produtos a custos inferiores aos necessários para produzi-los isoladamente, o que se denomina de economias de escopo (Looty e Szapiro, 2013).

Além do porte, sabe-se que outros fatores podem estar associados ao grau de desempenho de unidades produtivas, como: idade do estabelecimento (Dimara et al., 2008), localização (Porter, 1998) e diversificação (Porter, 1979). O desempenho de laticínios do Brasil também pode ser associado ao investimento em treinamento e ao modelo societário (Ferreira e Braga, 2007b), enquanto, nas cooperativas de laticínios, em específico, este pode ser associado ao posicionamento estratégico e à escala de produção (Ferreira e Braga, 2007a).

A competitividade pode ser relacionada com os custos relativos (Charles e Zegarra, 2014). Desta forma, o desempenho dos estabelecimentos de laticínios pode ser associado à sua habilidade de fazer o melhor uso dos insumos (matéria-prima, mão-de-obra e energia) a fim de atingir um nível de produção pré-determinado.

Portanto, considerando a importância do setor de laticínios no Brasil e as informações disponíveis na literatura citada, este estudo objetivou identificar nível de eficiência de estabelecimentos de laticínios do Brasil e, dentre as variáveis descritas, quais efetivamente são importantes para descrever o desempenho de estabelecimentos de laticínios do Brasil ao transformar seus insumos em produtos. Assim, espera-se identificar indicadores de eficiência que contribuam para a elucidação de ações relacionadas à promoção do crescimento da competitividade dos estabelecimentos de laticínios do Brasil.

Logo, este estudo representa um avanço ao tratar os indicadores de eficiência com foco em variáveis operacionais, utilizando dados primários de 40 indústrias de laticínios contidas no território brasileiro e respeitando a distribuição existente entre cooperativas e sociedades de capital.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Identificar indicadores de eficiência de indústrias de laticínios do Brasil e as variáveis que afetam sua competitividade.

1.3.2 *Objetivos específicos*

- i. Caracterizar o perfil produtivo dos estabelecimentos de laticínios brasileiros;
- ii. Mensurar o quanto os estabelecimentos de laticínios brasileiros são ineficientes no quesito técnico e de escala;
- iii. Identificar quais as unidades industriais podem ser utilizadas como *benchmarks* para as ineficientes;
- iv. Quantificar o potencial de redução dos insumos dos laticínios ineficientes;
- v. Identificar as variáveis capazes de descrever os escores de eficiência técnica pura na indústria de laticínios brasileira.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Complexo agroindustrial do leite

A produção de leite no Brasil esteve entre as seis mais importantes atividades agropecuárias do país no ano de 2014, representando 5,9 % do valor bruto da produção agropecuária (MAPA, 2015).

Predominantemente constituída de pequenos e médios produtores, a pecuária leiteira pode ser considerada estratégica para a economia nacional por ser grande geradora de emprego, renda e tributos (Brunozi Júnior et al., 2012). Além disso, caracteriza-se por fazer conexão com outros setores agroindustriais (Ferreira, Abrantes e Perez, 2008).

Considerando o setor lácteo mundial, pode-se ter uma ideia da grandeza da produção brasileira ao avaliar o ranking dos cinco maiores produtores mundiais de leite *in natura* em 2013 (Tabela 1), ano em que o Brasil ocupou o quarto lugar com uma produção de 34,3 milhões de toneladas (FAO, 2015). Contudo, apesar de todo o destaque quanto ao volume produzido, a produção nacional também pode ser caracterizada por uma baixa produtividade (Nascimento et al., 2012). Este fato associado tanto aos diferentes níveis tecnológicos empregados nos sistemas de produção (Carvalho, 2010), quanto ao perfil da estrutura produtiva brasileira, que, em sua maior parte, é formada por pequenos produtores, que utilizam, fundamentalmente, terra e trabalho (Nascimento et al., 2012).

Tabela 1 – Ranking dos cinco maiores produtores mundiais de leite *in natura* em 2013.

Posição	País	Produção em 2013 (milhões de ton)	Porcentagem da produção mundial em 2013 (%)
1º	Estados Unidos	91,3	14,4
2º	Índia	60,6	9,5
3º	China	35,7	5,6
4º	Brasil	34,3	5,4
5º	Alemanha	31,1	4,9

Fonte: FAO (2015).

De acordo com dados de 2013 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Sudeste é a região que detém a maior produção, em volume, (35,1 %), seguida pelas regiões Sul (34,4 %), Centro-Oeste (14,6 %), Nordeste (10,5 %) e Norte (5,4 %). Dentre

os estados brasileiros, Minas Gerais é aquele de maior destaque, sendo que, neste mesmo ano, a produção de leite do estado atingiu 9,3 bilhões de litros, representando 27,2 % da produção nacional (IBGE, 2015a).

No que tange às unidades processadoras de leite, existiam no Brasil, no ano de 2013, 6.381 indústrias de laticínios, as quais foram responsáveis pelo estabelecimento de mais de 100 mil empregos formais¹ (MTE, 2015). Em termos de faturamento, o setor atingiu, em 2014, um faturamento líquido de 55,2 bilhões de reais (ABIA, 2015), ocupando, assim, o terceiro lugar no ranking das indústrias de produtos alimentares (Tabela 2).

Tabela 2 – Ranking dos cinco principais setores da indústria de produtos alimentares em 2014.

Posição	País	Faturamento líquido a preços correntes em 2014 (bilhões de R\$)	Porcentagem do faturamento líquido da indústria de produtos alimentares em 2014 (%)
1º	Derivados de carne	115,6	27,2
2º	Café, chá e cereais	56,9	13,4
3º	Laticínios	55,2	13,0
4º	Óleos e gorduras	44,7	10,5
5º	Acúcares	38,3	9,0

Fonte: ABIA (2015), adaptado.

Por outro lado, de forma semelhante ao cenário que se verifica entre os pecuaristas no campo, o setor industrial de laticínios também é marcado pela heterogeneidade. A maioria das indústrias de laticínios existentes no Brasil é de pequeno e médio porte (Ferreira, Abrantes e Perez, 2008; Carvalho, 2010; Brunozi Júnior et al., 2012). De acordo com um levantamento do MilkPoint, em 2014, os 13 maiores laticínios do Brasil concentraram 38,1 % de toda a captação formal do País (MilkPoint, 2015).

2.2 Competitividade na indústria de laticínios

Na primeira metade da década de 1990 o Brasil viu o início da reestruturação da cadeia produtiva do leite. A partir de então, o mercado se desenvolveu consideravelmente

¹ Dados relativos ao número de empregos formais com preparação do leite e fabricação de laticínios (MTE, 2015).

com expressivos aumentos tanto das importações quanto das exportações. Enquanto no cenário externo havia a formação e consolidação dos blocos econômicos, no cenário interno a desregulamentação do setor permitiu a livre negociação entre os fornecedores de leite cru e a indústria (Brunozi Júnior et al., 2012).

Esse período também foi acompanhado por um aumento significativo na produção de leite, que passou de 14,9 milhões de toneladas em 1990 para 34,3 milhões de toneladas em 2013 (FAO, 2015), pelo aumento da produtividade (Pereira e Furtado, 2007) e pela redução do número de agricultores, com consequente aumento da concentração da produção² (IBGE, 2014). A redução do número de agricultores e do rebanho (Blayney, 2002), acompanhada de aumento na produtividade por animal (Capper, Cady e Bauman, 2009) também foi verificada nos Estados Unidos. Para Carvalho (2010), a concentração da captação em fornecedores mais produtivos e, consequente, redução dos custos de coleta do leite, é uma tendência mundial.

Na indústria nacional, a abertura econômica levou ao aumento da concorrência, inicialmente, devido às importações, e, posteriormente, por meio da entrada de empresas multinacionais. Além disso, grandes redes de supermercados tornaram-se o principal canal de venda de produtos lácteos no sistema de distribuição (Scalco e Braga, 2014). Nesse contexto, houve mudanças na estrutura da indústria, resultando numa série de fusões e aquisições, o que tem contribuído o aumento da concentração da produção (Carvalho, 2010; Scalco e Braga, 2014) e exigido maior eficiência e desempenho das indústrias laticinistas, visando à elevação dos seus padrões de competitividade (Brunozi Júnior et al., 2012).

Definida como uma medida do grau em que uma empresa consegue competir com outras (Charles e Zegarra, 2014), a competitividade tem o seu conceito, geralmente, ligado à produtividade (Porter, 1998).

Para a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2015, p.11), competitividade pode ser definida como “*a habilidade da empresa concorrer no mercado — vale dizer, à sua capacidade de igualar ou superar seus concorrentes na preferência dos consumidores*”. Assim, segundo esta, existiriam dois mecanismos para conquistar este objetivo: diferenciação do produto quanto ao preço ou à qualidade, inovação ou propaganda.

Charles e Zegarra (2014) destacam que a competitividade pode ser relacionada com os custos relativos, de forma que, num determinado mercado, uma empresa que possui custos unitários mais baixos será mais competitiva. Por outro lado, Porter (1998) traz um conceito mais amplo ao considerar que as empresas também podem ser altamente produtivas se

² De acordo com os dados dos censos agropecuários de 1996 e 2006, neste período houve uma redução de cerca de 26 % no número de produtores de leite no Brasil, totalizando 460 mil produtores a menos (IBGE, 2014).

empregarem métodos sofisticados, utilizarem vantagens tecnológicas e oferecerem produtos e serviços únicos. Neste sentido, Carvalho e Silva (1998) destacam que, na indústria de laticínios, a competitividade está diretamente relacionada com a eficiência dos processos decisórios.

A luz da teoria da empresa, de acordo com Marshall (1920 apud Dantas, Kertsnetzky e Prochnik, 2013), empresas maiores se beneficiam de vantagens estáticas e dinâmicas, que as tornam mais competitivas. Para Loopty e Szapiro (2013), estas vantagens podem ser chamadas de economias de escalas. Segundo os mesmos autores, quando dinâmicas, estas últimas podem se dar por meio das economias de reinício e de aprendizado e, quando estáticas, por meio dos ganhos de especialização, da indivisibilidade técnica, das economias geométricas e das economias relacionadas à lei dos grandes números.

Adicionalmente às economias de escala, têm-se também as economias de escopo. Esta última acontece quando determinada unidade produtiva, que produz mais de um produto, consegue realizar esta produção a custos inferiores aos necessários para produzir os produtos isoladamente (Loopty e Szapiro, 2013). Segundo Loopty e Szapiro (2013), as economias de escopo podem se dar por: complementaridades tecnológicas e comerciais, existência de fatores comuns e existência de reserva de capacidade.

Segundo Ferreira, Abrantes e Perez (2008), dentre os estudos sobre a heterogeneidade de desempenho das firmas, existem duas linhas gerais de explicação para a variação do crescimento de vendas das empresas. A primeira estaria relacionada com fatores externos, fora do controle dos gestores, tais como: crescimento da economia, estrutura da indústria, concorrência e mercado (Davidsson, 1989). A segunda cita fatores internos, de competência dos gestores, tais como: características empreendedoras do gestor, características específicas da empresa, estrutura, recursos, capacidades e competências da firma (Storey, 1994).

Em relação à estrutura da indústria, por exemplo, Leite Filho, Carvalho e Antonialli (2012) citam as pequenas empresas como menos competitivas. De acordo com estes autores, a falta de estudos e pesquisas específicos na área financeira e gerencial, aliados com elementos como a escassez de recursos e a centralização da administração contribuem para tal cenário.

No que diz respeito ao mercado, Ferreira, Abrantes e Perez (2008) consideram que a diferenciação está embasada na agregação de valor, enquanto que a concentração em torno de um negócio-chave apoia-se na economia de escala que pode ser obtida pela redução do custo unitário devido ao máximo aproveitamento da força de trabalho e dos fatores tecnológicos. Ressaltando a importância da diferenciação, Porter (1979) afirma que o propósito de uma

unidade empresarial consiste em encontrar uma posição defensiva no mercado. Desta forma, o referido autor atribui o desempenho das organizações ao seu posicionamento estratégico.

Além dos fatores descritos, Porter (1998) cita a localização como capaz de influenciar a competitividade industrial e Dimara et al. (2008) apontam a idade da empresa como uma importante variável associada às eficiências técnica e de escala das empresas.

2.3 Eficiência

Segundo Neely et al. (1996), eficiência e eficácia são termos utilizados no que se refere à competitividade. De acordo com os mesmos autores e Neely, Gregory e Platts (2005), a eficácia refere-se ao cumprimento dos requisitos do cliente, enquanto a eficiência é uma medida da gestão econômica dos recursos utilizados para atender estes requisitos.

Outra medida de desempenho baseada em custo que é amplamente utilizada é a produtividade (Neely, Gregory e Platts, 2005). Segundo Bain (1982 apud Neely, Gregory e Platts, 2005), esta pode ser definida como uma medida de quão bem os recursos são combinados e utilizados para atingir os resultados desejados.

A eficiência técnica reflete a habilidade de uma firma obter o máximo de produto, dado um conjunto de insumos (Farrel, 1957). A eficiência de escala está associada ao nível de produção mais adequado, em razão da tecnologia adotada (Ferreira e Gomes, 2009). Já a eficiência alocativa está relacionada com a capacidade da firma de utilizar seus insumos em proporções ótimas, dados seus preços relativos. Por fim, ainda pode-se definir a eficiência econômica, que é o produto entre as eficiências técnica e alocativa (Farrel, 1957).

De acordo com Farrel (1957), o conceito de eficiência de uma empresa remete à sua capacidade de maximizar sua produção a partir de um determinado conjunto de entradas (insumos). Desta forma, Ferreira, Braga e Lima (2008) entendem eficiência como a habilidade de se fazer o uso mais adequado dos recursos à disposição, a fim de alcançar o resultado pretendido. Assim, os autores consideram que a eficiência possa ser tratada como uma medida da capacidade que os agentes ou mecanismos têm de melhor para atingir os seus objetivos, ou de produzir o efeito deles esperado, em função dos recursos disponíveis.

No setor de laticínios a eficiência tem sido associada ao máximo resultado obtido a partir da utilização racional dos recursos disponíveis, como: capital investido, tecnologia adotada, número de fornecedores de matéria prima, entre outros (Ferreira, Braga e Lima, 2008). Contudo, neste setor, pode-se ressaltar a importância da redução de custos e

desperdícios, pois grande parte do consumidor brasileiro ainda considera o preço como principal fator de decisão no ato da compra (Maganha, 2006).

Além disso, Silva, Lima e Perez (2013) destacam que o setor tem encontrado grande dificuldade na elevada sazonalidade da produção, advinda da utilização de diferentes níveis tecnológicos de produção nas fazendas e de fatores climáticos.

Desta forma, deve-se ressaltar a importância dos estabelecimentos de laticínios brasileiros utilizarem seus recursos de maneira mais eficiente, a fim de aumentar a sua competitividade, o que, de acordo com a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2012), neste caso, também pode torná-los mais sustentáveis.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa é de caráter quantitativo e, quanto ao seu objetivo, pode ser classificada como descritiva. Extremamente útil para gerar medidas precisas e confiáveis que permitam uma análise estatística, a pesquisa quantitativa é utilizada quando se deseja determinar o perfil de um grupo com base em características que os seus elementos compartilham entre si. Já os planos de pesquisa descritiva, guiados pelas hipóteses derivadas da teoria, são estruturados para medir as características descritivas em uma questão de pesquisa (Hair Jr. et al., 2005).

Esta pesquisa, em específico, trata-se de um estudo transversal, já que os dados foram coletados, por meio de questionário (*survey*), em um único momento e, posteriormente, sintetizados estatisticamente (Hair Jr. et al., 2005).

A sequência de etapas seguidas ao longo da metodologia, iniciando-se com a elaboração do questionário, seguida da coleta de dados e, finalizando com as análises estatísticas, estão sumarizadas na Figura 1.

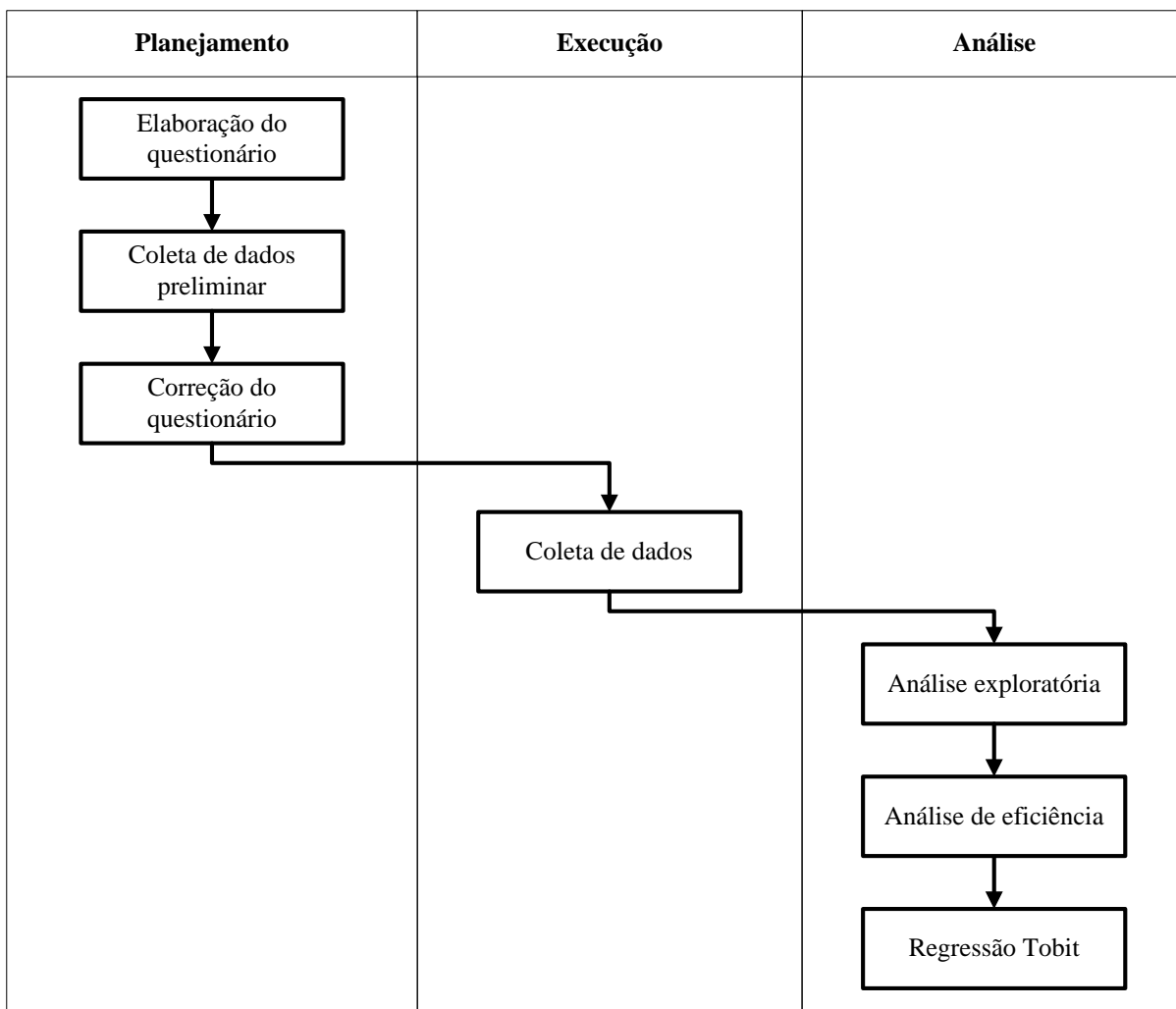


Figura 1 – Estrutura metodológica da pesquisa.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.1 Planejamento

3.1.1 Elaboração do questionário

O estudo teve como referência os estabelecimentos de laticínios brasileiros registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Para a coleta de dados utilizou-se questionário semiestruturado (Apêndice A) com questões sobre os principais fatores citados na literatura como determinantes para descrever os resultados de eficiência técnica e de escala num estabelecimento de laticínio.

Inicialmente, na seção de abertura, foram elaboradas questões para identificação da empresa e do gestor; posteriormente, questões sobre os produtos produzidos e os processos industriais; e, por fim, questões sobre dados econômicos.

As questões foram organizadas seguindo a abordagem do tipo funil proposta por Hair Jr. et al. (2005), de forma que estas foram apresentadas numa ordem lógica, partindo de perguntas de natureza geral e finalizando com perguntas mais específicas. Tal procedimento foi realizado tanto entre as seções quanto em cada seção. Além disso, foram incluídas instruções para o preenchimento de cada questão ao longo do questionário.

Adicionalmente ao questionário, conforme proposto por Hair Jr. et al. (2005), foi enviada uma carta (Apêndice B) aos gestores dos estabelecimentos, com solicitação de apoio para a pesquisa, a fim de aumentar as taxas de retorno da *survey*.

3.1.2 Coleta de dados preliminar

Conforme proposto por Hair Jr. et al. (2005), foi selecionada uma amostra de cinco estabelecimentos de laticínios com características semelhantes à população de interesse para administração dos questionários pré-teste a fim de avaliar a exatidão e coerência do instrumento de coleta de dados para com os objetivos propostos.

3.1.3 Correção do questionário

Com base nas informações obtidas na coleta de dados preliminar, foram realizadas as correções observadas antes do início da coleta de dados com a amostra de estudo, de modo a aumentar a eficiência do instrumento de coleta de dados e a taxa de respostas obtidas.

3.2 Execução

3.2.1 Coleta de dados

Conforme descrito na elaboração do questionário (3.1.1), foram coletados dados sobre informações técnicas e financeiras dos estabelecimentos de laticínios, com registro no Serviço de Inspeção Federal (SIF), por meio de questionário administrado online (Apêndice A). A coleta de dados foi realizada entre novembro de 2014 e janeiro de 2015. A população alvo desta pesquisa está caracterizada no Quadro 1.

Quadro 1 – Caracterização da população alvo da pesquisa.

Unidade de amostragem	Alcance	Período
Unidades industriais de laticínios.	Todos os laticínios do Brasil sob fiscalização do SIF.	Novembro de 2014 a janeiro de 2015.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Inicialmente, foram coletadas informações (categoria, razão social e endereço) dos estabelecimentos sob fiscalização do SIF e utilizada amostragem probabilística por estratos para seleção da amostra, a qual foi formada por cinco categorias (estratos) de estabelecimentos: entreposto de laticínios, entreposto usina, fábrica de laticínios, granja leiteira e usina de beneficiamento (Figura 2). Dentro de cada categoria, os elementos foram selecionados pelo método de amostragem aleatória simples. Este último trata-se de um método direto de amostragem que atribui a cada elemento da população alvo a mesma probabilidade de ser selecionado (Hair Jr. et al., 2005).

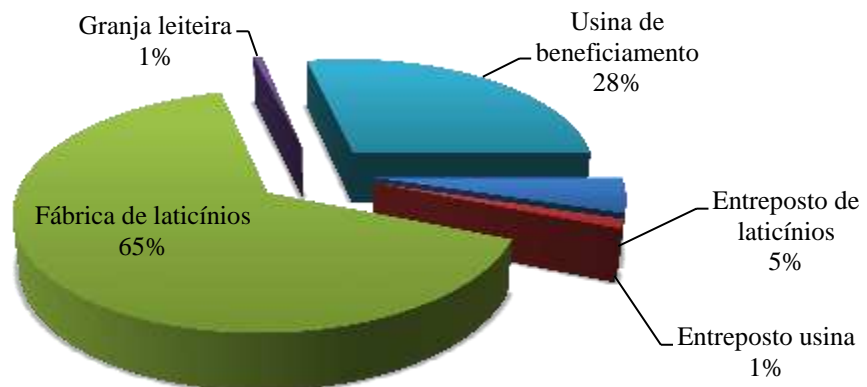


Figura 2 – Proporção de elementos presentes em cada estrato.

Fonte: MAPA (2014).

O contato inicial com os estabelecimentos ocorreu, em geral, com seus respectivos atendentes que, num segundo momento, transferiam as ligações para os responsáveis. Já no primeiro contato com cada estabelecimento foram confirmadas informações quanto aos produtos produzidos, de modo a eliminar os estabelecimentos que não tinham o leite como a sua matéria prima principal. E, em todos os contatos, buscou-se iniciar a conversa com uma apresentação pessoal do pesquisador e, posteriormente, da pesquisa e dos seus objetivos, para só então, perguntar ao entrevistado sobre o seu interesse em receber o questionário (Apêndice A) da pesquisa, juntamente com a carta (Apêndice B), por e-mail.

3.3 Análise

Este estudo lança mão da análise exploratória (item 3.3.1) com o objetivo de caracterizar o perfil produtivo dos estabelecimentos de laticínios brasileiros (primeiro objetivo específico). Para atingir os três objetivos específicos subsequentes, foi utilizada a análise de eficiência (item 3.3.2). Neste caso, a mensuração dos escores individuais de eficiência de cada estabelecimento é realizada por meio da Análise Envoltória de dados utilizando tanto o modelo de retornos constantes quanto de retornos variáveis de escala. Já a identificação das unidades *benchmarks* para as ineficientes é realizada por meio da identificação das unidades adjacentes à projeção da unidade ineficiente na fronteira de eficiência³. Por conseguinte, o potencial de redução dos insumos nos estabelecimentos pode ser estimado pela diferença entre suas respectivas metas de consumo e seu consumo atual para cada um dos insumos analisados. Por fim, a fim de identificar as variáveis capazes de descrever os escores de eficiência técnica pura na indústria de laticínios brasileira foi utilizada a regressão Tobit (item 3.3.3). Nos tópicos subsequentes pode-se encontrar uma descrição mais detalhada de cada uma destas análises.

3.3.1 Análise exploratória

Após a coleta dos dados, foi realizada uma análise exploratória, utilizando estatísticas descritivas e correlações, para avaliar as respostas obtidas. De acordo com Triola (2005), a análise exploratória dos dados permite ao pesquisador escolher os tipos de análises mais apropriadas, além de dimensionar a capacidade de extrapolação das conclusões do estudo. Além disso, neste momento torna-se importante verificar a existência de respostas em branco, erros de preenchimento (Hair Jr. et al., 2005) e a eliminação de *outliers*⁴ (Triola, 2005).

3.3.2 Análise de eficiência

Para mensuração de eficiência foi utilizada a Análise Envoltória de Dados (DEA) com orientação para insumos a partir dos modelos CCR e BCC⁵, pelo método multi-fase (Coelli, 1998). As variáveis de entrada e saída utilizadas estão ilustradas no Quadro 2. Foram

³ Cabe ressaltar que, exceto nos casos de dois insumos e um produto, ou vice-versa, não é possível obter uma representação gráfica num plano de duas dimensões. Contudo, a identificação dos respectivos *benchmarks* para cada unidade ineficiente faz parte da saída de grande parte dos programas utilizados para a DEA.

⁴ É designada como *outlier*, ou valores atípicos, qualquer observação que apresenta um grande afastamento em relação às outras observações ou à tendência da série de dados.

⁵ As siglas CCR e BCC referem-se, respectivamente, às iniciais dos formuladores destes modelos – Charnes, Cooper e Rhodes (CCR); e Banker, Charnes e Cooper (BCC).

utilizados modelos DEA de retornos constantes (CCR) e variáveis (BCC) de escala, pois, em conjunto, estes permitem obter os indicadores de eficiência global, eficiência técnica pura e eficiência de escala.

A orientação para insumos foi escolhida considerando-se que as empresas têm procurado evitar ao máximo tanto a falta de produtos no mercado quanto a formação de grandes estoques. Desta forma, neste estudo, partiu-se do pressuposto de que estas produzem efetivamente a quantidade necessária para suprir as demandas de seus clientes. Logo, a melhor forma de aumentar a eficiência nesta cadeia seria diminuir, se possível, o consumo dos insumos. Segundo Romano e Guerrini (2011), este é o modelo que deve ser utilizado quando a DMU⁶ tem um nível fixo de produtos a ser produzido. Para Cook, Tone e Zhu (2014), esta é a orientação mais indicada quando o objetivo é identificar as unidades em que os recursos são subutilizados. Além disso, Maganha (2006) ressalta a importância da redução de custos e desperdícios, pois grande parte do consumidor brasileiro de produtos lácteos ainda considera o preço como principal fator de decisão no ato da compra.

Por fim, a utilização do método multi-fase, proposto por Coelli (1998), se deu com objetivo de anular os casos DMUs falso eficientes do modelo CCR.

Quadro 2 – Variáveis de entrada e saída utilizadas no modelo de eficiência.

Tipo	Descrição
Produtos (Y)	Faturamento bruto (R\$/ano)
Insumos (X)	Volume de leite processado (L/dia)
	Valor da folha de pagamento (R\$/mês)
	Consumo de energia (térmica e elétrica) (R\$/mês)

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3.2.1 Análise Envoltória de Dados

Os modelos de Análise Envoltória de Dados (DEA) consistem numa abordagem matemática de programação a fim de medir a eficiência relativa de diferentes unidades produtoras, conhecidas como DMUs, com base em suas entradas e saídas (Charnes, Cooper e Rhodes, 1978).

⁶ O termo DMU (*Decision Making Unit* – Unidade de Tomada de Decisão) refere-se às unidades responsáveis pela conversão de múltiplas entradas em saídas.

A DEA também pode ser entendida como um modelo de análise de produtividade multi-fator para medir a eficiência relativa de um conjunto homogêneo de DMUs. E, uma vez que a fronteira eficiente é determinada, uma DMU ineficiente pode melhorar o seu desempenho para alcançar a fronteira de eficiência, seja aumentando os seus níveis de produção atuais ou diminuindo os seus níveis de entrada (Charles e Zegarra, 2014).

Segundo Ferreira e Gomes (2009), a DEA define o posicionamento competitivo relativo de um conjunto de organizações ou atividades contrapondo as suas eficiências produtivas técnicas, de escala e alocativas.

A versatilidade do método DEA pode ser expressa por meio das seguintes vantagens sobre outras abordagens: (1) é um método de ponto extremo⁷ que compara cada DMU com apenas a melhor DMU; (2) não requer qualquer suposição subjacente de uma forma funcional relativa às entradas e saídas; (3) permite incorporar múltiplas entradas e saídas; e (4) funciona bem com amostras pequenas. Todos esses pontos contribuem para que a DEA seja a técnica mais utilizada em análises de eficiência quando há uma complexa relação entre múltiplas entradas e saídas (Charles e Zegarra, 2014). Além disso, todas as medidas de eficiência são radiais (Gomes e Baptista, 2004), o que significa que são invariantes em unidade, ou seja, variações nas unidades de medida dos insumos e produtos não alteram o valor da medida de eficiência (Färe et al., 1994).

Como implicação prática, a DEA permite avaliar o desempenho em termos de produtividade para identificar pontos de referência e determinar valores ótimos para as entradas e saídas presentes na análise. Ao mesmo tempo, a DEA também permite detectar folgas na utilização dos recursos ou na produção dos produtos. Como tal, esta técnica fornece *insights* para a melhoria de unidades de baixo desempenho (Charles e Zegarra, 2014).

A busca da fronteira de eficiência, para cada DMU individualmente, proporciona a identificação daquelas com desempenhos que servirão de referência para as demais DMUs da amostra. Disso, decorre que a fronteira de eficiência é formada por DMUs que representam *benchmarks* para as demais. Desse modo, a DEA consiste em encontrar a melhor DMU virtual para cada DMU (original) da amostra. Caso a DMU virtual seja melhor do que a original, esta última é considerada ineficiente (Ferreira e Gomes, 2009).

Cabe ressaltar que a posição sobre a fronteira é condição necessária, mas não suficiente para eficiência, pois, além de estar sobre a fronteira de eficiência, ainda é necessária

⁷ São métodos que tem por objetivo identificar pontos de máximo ou mínimo de uma determinada função.

a inexistência de desperdício na DMU, caracterizada pela soma das variáveis de folga igual a zero (Seiford e Thrall, 1990).

Na metodologia DEA, os modelos podem ser orientados para os produtos, quando a empresa eficiente maximiza as quantidades de produtos produzidos a partir do consumo de uma determinada quantidade de insumos, ou para os insumos, quando a empresa eficiente minimiza as quantidades de insumos consumidos a partir da produção de uma determinada quantidade de produtos (Dimara et al., 2008). Nos modelos orientados para insumos a fronteira de produção eficiente é convexa em relação à origem dos eixos coordenados, enquanto nos modelos orientados para produtos esta fronteira é côncava (Ferreira e Gomes, 2009).

Desta forma, nos modelos orientados para insumos, a ineficiência técnica surge quando não há uma utilização adequada dos insumos, enquanto a ineficiência alocativa surge quando não há a utilização de proporções adequadas dos insumos, dados os seus preços relativos (Ferreira e Gomes, 2009). Todavia, Gomes e Baptista (2004) relatam que a medida de eficiência é relativa, pois seu respectivo valor para uma determinada unidade de produção corresponde ao desvio observado em relação àquelas unidades consideradas eficientes. Tal medida deriva do conceito de eficiência relativa, na qual a completa eficiência é atingida por uma DMU se, e somente se, os desempenhos de outras DMUs do conjunto em análise não demonstrarem que alguns dos insumos ou produtos da DMU possam ser melhorados sem piorar os demais insumos e produtos das demais DMUs. Este conceito surge devido a uma limitação da definição estendida de *Pareto-Koopmans*, visto que, na prática, torna-se impossível, ou economicamente inviável, conhecer os níveis de eficiência de toda a população a fim de que se conheça, *a priori*, a eficiência 100 % (Ferreira e Gomes, 2009).

Em 1978, surgiu o modelo CCR, ou CRS (*Constant Returns to Scale*) (Charnes, Cooper e Rhodes, 1978). Todavia, quando o conjunto de DMUs tem tamanhos diversos, elas tendem a ter rendimentos de escala diferentes. Assim, em 1984, surgiu o modelo BCC, ou VRS (*Variable Returns to Scale*) (Banker, Charnes e Cooper, 1984). Esse modelo considera retornos variáveis a partir da introdução de uma restrição de convexidade no modelo CCR.

O modelo DEA com orientação para insumos proposto por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), pode ser representado algebricamente pelo Problema de Programação Linear 1 (PPL 1) ilustrado no Quadro 3:

Quadro 3 – Problemas de Programação Linear com retornos constantes e variáveis de escala, orientados para insumos.

Composição	PPL 1	PPL 2	PPL 3
Função	$\min_{\phi, \lambda} \phi$	$\min_{\phi, \lambda} \phi$	$\min_{\phi, \lambda} \phi$
Restrições	$\phi x_i - X\lambda \geq 0$ $Y\lambda - y_i \geq 0$ $\lambda \geq 0$	$\phi x_i - X\lambda \geq 0$ $Y\lambda - y_i \geq 0$ $N_1\lambda = 1$ $\lambda \geq 0$	$\phi x_i - X\lambda \geq 0$ $Y\lambda - y_i \geq 0$ $N_1\lambda \leq 1$ $\lambda \geq 0$

Fonte: Ferreira e Gomes (2009), adaptado.

Em que: y_i é um vetor ($m \times 1$) de quantidade de produto da i -ésima DMU; x_i um vetor ($k \times 1$) de quantidades de insumos da i -ésima DMU; Y uma matriz ($n \times m$) de produtos das n DMUs; X uma matriz ($n \times k$) de insumos das n DMUs; λ um vetor ($n \times 1$) de pesos; e ϕ um escalar que tem valores menores ou iguais a 1 e indica o escore de eficiência técnica da i -ésima DMU em relação às demais. O cálculo de $(1 - \phi)$ indica a redução proporcional nos insumos que a i -ésima DMU pode obter, mantendo constante a quantidade de produtos.

Este problema de programação linear deve ser resolvido n vezes, sendo uma vez para cada DMU, já que ϕ deve ser calculado para cada unidade produtiva (Coelli, Rao e Battese, 1998 apud Souza, Braga e Ferreira, 2011). Como resultado, têm-se os valores de ϕ , que representam o escore de eficiência das DMUs sob análise, enquanto λ fornece as DMUs eficientes, que são utilizadas como referência ou *benchmarks* para as DMUs ineficientes.

Utilizando-se o modelo BCC (Banker, Charnes e Cooper, 1984), é possível captar os ganhos de eficiência das DMUs, conforme a escala de produção praticada. O modelo pode ser representado por meio do PPL 2 (Quadro 3), em que N_1 representa um vetor ($N \times 1$) de números uns, sendo as demais variáveis já explicadas anteriormente. Esta abordagem forma uma superfície convexa de planos de interseção que envelopam os dados com mais intensidade do que a superfície cônica CRS. Assim, os escores de eficiência técnica serão sempre maiores ou iguais aos obtidos utilizando o modelo CRS (Dimara et al., 2008). Além disso, a restrição de convexidade garante que uma DMU ineficiente será comparada apenas contra DMUs de tamanho similar (Khoshroo et al., 2013).

Segundo Souza, Braga e Ferreira (2011), para determinar a eficiência de escala com orientação para insumos são necessários três procedimentos, a saber:

- a) Geram-se os escores de eficiência técnica (Et), sob o pressuposto de retornos constantes à escala (CRS), do modelo CCR com orientação para insumos;

- b) Obtêm-se os escores de eficiência técnica (Et), sob o pressuposto de retornos variáveis à escala (VRS), do modelo BCC com orientação para insumos;
- c) Determina-se a razão entre os escores gerados a partir do modelo CRS e o modelo VRS. A equação (2) apresenta a fórmula que expressa essa relação:

$$Es = \frac{Et_{CRS}(X_K, Y_K)}{Et_{VRS}(X_K, Y_K)} \quad (2)$$

Em que: $Et_{CRS}(X_K, Y_K)$ representa a eficiência técnica com retornos constantes à escala (CCR); $Et_{VRS}(X_K, Y_K)$ a eficiência técnica com retornos variáveis (BCC); e Es a eficiência de escala.

Coelli, Rao e Battese (1998 apud Souza, Braga e Ferreira, 2011) relatam que uma limitação na medida de eficiência de escala é que ela não indica em que faixa de retorno a DMU está operando, se crescente ou decrescente. Desse modo, para superar essa deficiência, é necessário formular outro Problema de Programação Linear, PPL 3, impondo a pressuposição de retornos não crescentes (Quadro 3) ou não decrescentes. Para tal, por exemplo, basta substituir a última restrição do PPL 2 ($N_1\lambda = 1$) pela restrição: $N_1\lambda \leq 1$. Assim, os escores de eficiência técnica gerados pelo modelo de retornos não crescentes (Et_{NCR}) são comparados com os obtidos pelo modelo com retornos variáveis (Et_{VRS}) (Souza, Braga e Ferreira, 2011). A análise dos retornos procede da seguinte forma:

- $Et_{NCR} = Et_{VRS}$; A DMU opera com retornos decrescentes;
- $Et_{NCR} \neq Et_{VRS}$; A DMU opera com retornos crescentes.

A importância de se identificar os tipos de retorno com que as DMUs estão operando reside no fato de que esta informação propicia condições de reorganização dos planos de produção, bem como fornece informações relevantes para o planejamento de longo prazo e para a tomada de decisões estratégicas da empresa (Souza, Braga e Ferreira, 2011).

Como objetivo final, a DEA destina-se à identificação de *benchmarks* sobre as melhores práticas (Cook, Tone e Zhu, 2014). A solução do modelo primal fornece uma ou várias DMUs eficientes, que poderão servir de *benchmark* para as DMUs ineficientes. Neste caso, o modelo com pressuposição de retornos variáveis (BCC) também possibilita identificar os melhores *benchmarks* para as DMUs (Ferreira e Gomes, 2009).

Outro fato observado é uma recente tendência de utilização de análises complementares à DEA. Segundo McDonald (2009), é comum representar a eficiência com alguma análise complementar. Dentre as análises utilizadas de forma complementar à DEA,

tem-se: regressão GLS⁸ (Helfand e Levine, 2004), regressão Tobit (Tingley, Pascoe e Coglán, 2005; Ferreira e Braga, 2007b; Khoshroo et al., 2013), análise fatorial (Ferreira e Braga 2007a), análise discriminante (Souza, Braga e Ferreira, 2011) e regressão quantílica (Barbosa et al., 2013).

Sabe-se que o aumento do número de entradas e saídas em comparação com o número de DMUs pode diminuir o poder discriminatório do modelo DEA (Cook, Tone e Zhu, 2014). Segundo Banker, Charnes e Cooper (1984), o tamanho da amostra deve ser pelo menos três vezes maior do que o maior valor entre: (1) o produto do número de entradas pelo de saídas e (2) a soma do número de entradas e saídas. Em estudo mais recente, Golany e Roll (1989) sugerem que esta relação deve ser de pelo menos cinco vezes.

Por fim, cabe atentar aos critérios citados por Ferreira e Gomes (2009) para escolha das variáveis do modelo DEA. Segundo estes autores, enquanto a restrição à escolha está associada aos casos de alta correlação entre pares de variáveis, a restrição ao número está associada à tendência de aumento gradativo dos escores de eficiência técnica à medida que se aumenta o número de variáveis. Além disso, os autores destacam que o conhecimento profundo da atividade em análise é imprescindível, pois deverá ser utilizado tanto na escolha do modelo quanto na análise dos resultados.

3.3.2.2 Estudos de caso

São muitos os estudos de caso que tem utilizado DEA como técnica para mensuração de eficiência de unidades produtivas. No Quadro 4 estão sumarizadas informações sobre as unidades amostrais de referência (DMU), tamanho da amostra e tipo de orientação em estudos da literatura consultada.

Dentre as principais variáveis utilizadas nos modelos de eficiência em estudos com empresas, tem-se como variáveis de entrada: valor da folha de pagamento (Ferreira e Braga, 2007a; Ferreira e Braga, 2007b; Ferreira, Braga e Lima, 2008; Romano e Guerrini, 2011; Souza, Braga e Ferreira, 2011; Kao e Liu, 2014) e valor do ativo permanente (Ferreira e Braga, 2007a; Ferreira e Braga, 2007b; Ferreira, Braga e Lima, 2008; Souza, Braga e Ferreira, 2011; Kao e Liu, 2014). Como variáveis de saída destacam-se: faturamento bruto (Ferreira e Braga, 2007a; Ferreira e Braga, 2007b; Ferreira, Braga e Lima, 2008; Souza, Braga e Ferreira, 2011) e resultado operacional líquido (Ferreira e Braga, 2007a; Ferreira e Braga, 2007b; Ferreira, Braga e Lima, 2008).

⁸ A sigla GLS refere-se ao método dos mínimos quadrados generalizados, técnica para estimar parâmetros desconhecidos num modelo de regressão linear.

Quadro 4 – Síntese da unidade amostral de referência, tipo de orientação e tamanho da amostra em estudos com DEA.

DMU	Orientação	Tamanho amostral	Referência
Bancos comerciais de Taiwan	Produtos	22	Kao e Liu (2014).
Cooperativas agropecuárias do Estado do Paraná	Produtos	49	Souza, Braga e Ferreira (2011).
Empresas de serviço público de água da Itália	Insumos	43	Romano e Guerrini (2011).
Fazendas produtoras de cana-de-açúcar do Estado de Minas Gerais	Insumos	20	Oliveira et al. (2014).
Indústrias alimentícias da Grécia	Insumos	1.232	Dimara et al. (2008).
Microrregiões brasileiras	Produtos	524	Barbosa et al. (2013).
Produtores de leite da Pensilvânia	Insumos	44	Heinrichs et al. (2013).
		34	Stokes, Tozer e Hyde (2007).
Produtores de leite do Estado de Minas Gerais	Insumos	348	Alves e Gomes (1998).
Produtores de uva do Irã	Insumos	41	Khoshroo et al. (2013).
Redes de restaurantes dos Estados Unidos	Produtos	62	Reynolds e Thompson (2007).
Regiões do Peru	Produtos	25	Charles e Zegarra (2014).
Sistema de pescaria do Canal Inglês	Produtos	68	Tingley, Pascoe e Coglean (2005).
Sociedades cooperativas do setor de laticínios brasileiro	Produtos	59	Ferreira e Braga (2007a).
			Ferreira, Braga e Lima (2008).
Sociedades cooperativas e de capital do setor de laticínios brasileiro	Produtos	107	Ferreira e Braga (2007b).
Usinas de açúcar e álcool da região Nordeste do Estado de São Paulo	Insumos	26	Salgado Jr., Bonacim e Pacagnella Jr. (2009).

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3.3 Regressão Tobit

Após a quantificação dos escores de eficiência técnica pura dos estabelecimentos, foram estudadas suas associações com variáveis referentes ao *expertise* e às decisões estratégicas (Quadro 5).

Quadro 5 – Variáveis explicativas do modelo de eficiência.

Grupo	Variável	Sigla
<i>Expertise</i>	Idade do estabelecimento (anos).	Idade
	Tempo em que o atual gerente ocupa o cargo (anos).	EC
	Tempo em que o atual gerente tem de experiência no setor (anos).	ES
	Tempo em que o atual gerente tem de experiência na função (anos).	EF
Decisões estratégicas	Tipo de sociedade – Cooperativa (1) ou Sociedade de capital (0).	Coop
	Grau de diversificação (número de produtos produzidos).	Div
	Localização ⁹ – Minas Gerais (1) ou outros Estados (0).	MG
	Faturamento (R\$/ano) ¹⁰ .	Fat
	Investimento em treinamentos por funcionário (R\$/funcionário/mês).	ITF
	Utilização de gerador de energia elétrica – Sim (1); Não (0).	GEE

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3.3.1 Seleção das variáveis

Antes de estimar o modelo, procedeu-se com o estudo das estatísticas descritivas das variáveis de interesse (Quadro 5) e de suas respectivas correlações para identificar possíveis casos de multicolinearidade.

3.3.3.2 Modelo Tobit

Segundo Ferreira e Braga (2007b) e Khoshroo et al. (2013), o modelo Tobit é indicado em casos em que a variável dependente está compreendida entre certos valores ou concentrada em pontos iguais a um valor-limite. De acordo com Hoff (2007), na maioria dos casos, este modelo pode ser utilizado para representar um estágio complementar à DEA.

Segundo Tobin (1958), o modelo Tobit assume a forma da equação (3), ilustrada abaixo:

$$y_k^* = \alpha_0 + \sum_{i=1}^i \alpha_i \cdot x_{ik} + \varepsilon_k \quad (3)$$

Em que: y_k^* é a variável dependente latente (oculta) para a k-ésima DMU; $x = (x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{ik})$ são as variáveis independentes que foram assumidas como fontes de variação da eficiência; $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i)$ são os parâmetros desconhecidos associados às

⁹ A variável localização foi tratada de acordo com seu comportamento majoritário – característica, que, dentre as alternativas (categorias), foi a mais presente na amostra em estudo.

¹⁰ *Proxy* para o porte dos estabelecimentos de laticínios.

variáveis independentes para a k-ésima DMU; e ε_k é o termo de erro, que é independente e identicamente distribuído com média zero e variância constante IID $\sim N(0, \sigma^2)$. A variável latente y_k^* está ligada à variável observada y_k por:

$$\begin{cases} y_k^* = y_k \Leftrightarrow y_k^* \leq \mu_k \\ y_k^* = \mu_k \Leftrightarrow y_k^* > \mu_k \end{cases}$$

Neste estudo, μ_k é o limite superior do modelo Tobit; y_k é o vetor dos escores de eficiência obtidos por meio da DEA; e $x = (x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{ik})$ é o vetor de variáveis exógenas (explicativas), independentes e relacionadas com os escores de eficiência.

Arabmazar e Schmidt (1981) discorrem sobre os problemas de inconsistência que a heterocedasticidade podem causar neste modelo. Contudo, segundo estes autores, a inconsistência causada pela heterocedasticidade torna-se um problema mais grave nos modelos de amostras truncadas. Para amostras censuradas, os autores consideram que, exceto nos casos de amostras fortemente censuradas (mais de 50 % das observações), é provável que heterocedasticidades moderadas (variância diferindo por um fator de dois) não sejam capazes de causar inconsistências substanciais.

3.3.3.3 Estimativa do modelo

Previamente à estimativa do modelo, utilizou-se a transformação ln para as variáveis escalares (dependente e explicativas)¹¹. Dessa forma, obtém-se escore máximo de eficiência igual a zero, enquanto o escore mínimo tende para $-\infty$, o que elimina a restrição de limite inferior. Sendo assim, utilizou-se o modelo de um limite (1LT), adotando-se “zero” como limite superior.

O modelo Tobit foi estimado com os escores de eficiência técnica pura como variável dependente e as variáveis relacionadas ao *expertise* e às decisões estratégicas (Quadro 5) como variáveis explicativas. A forma funcional do modelo Tobit proposto para a k-ésima DMU está ilustrado na equação (4):

$$\begin{aligned} \text{Ln}(Efi_k^*) = & \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \text{Ln}(Idade_k) + \alpha_2 \cdot \text{Ln}(EC_k) + \alpha_3 \cdot \text{Ln}(ES_k) + \alpha_4 \cdot \text{Ln}(EF_k) \\ & + \alpha_5 \cdot \text{Coop}_k + \alpha_6 \cdot \text{Ln}(Div_k) + \alpha_7 \cdot MG_k + \alpha_8 \cdot \text{Ln}(Fat_k) \\ & + \alpha_9 \cdot \text{Ln}(1 + ITF_k) + \alpha_{10} \cdot GEE_k + \varepsilon_k \end{aligned} \quad (4)$$

Em que: y_k^* é o escore de eficiência técnica pura observada para a k-ésima DMU, *Idade*, *EC*, *ES*, *EF*, *Coop*, *Div*, *MG*, *Fat*, *ITF* e *GE* são as siglas utilizadas para as variáveis

¹¹ Esta transformação faz-se necessário para reduzir o efeito das diferenças de escala entre as variáveis estudadas. Para a variável “investimento em treinamentos por funcionário (ITF)” foi necessário utilizar a fórmula $\text{Ln}(1+ITF)$ na transformação, pois muitas DMUs têm ITF igual a zero. Nestes casos, não seria possível calcular o logaritmo neperiano.

explicativas (independentes) descritas no Quadro 5 e os demais parâmetros são os mesmo já explicados para a equação (3).

A estimativa dos parâmetros α foi obtida por meio do método de máxima verossimilhança, conforme recomendado por Tobin (1958). Além disso, a fim de se reduzir os possíveis efeitos de heterocedasticidade entre as variáveis explicativas, adotou-se o procedimento de *bootstrap* com 500 repetições, conforme sugerido por Drukker (2002).

A significância do modelo foi testada a partir do teste do Qui-Quadrado. Foi adotado um nível de probabilidade de 5 % para todas as análises estatísticas.

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização da amostra

4.1.1 Procedimento de amostragem

A partir da amostragem inicial, estabeleceu-se o contato efetivo com 377 unidades industriais. Dentre os estabelecimentos contatados, 10 % não tinham o leite como a sua matéria prima principal¹², logo não foram considerados laticínios; 7 % recusaram prontamente a participar da pesquisa; e 4 % constituíam laticínios inativos. Assim, foram enviados, efetivamente, 292 questionários às unidades industriais de laticínios (69 % dos entrevistados) que aceitaram, num primeiro momento, recebê-los para participar da pesquisa (Figura 3).



Figura 3 – Amostra em estudo em função da sua participação.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Dentre as 68 respostas, 40 puderam ser aproveitadas para compor a amostra deste estudo. Desta forma, levando-se em consideração o número de questionários enviados (Figura 3), a taxa de retorno obtida foi de 23,3 %, enquanto a taxa de aproveitamento foi de 13,7 %. Portanto, o número de respostas obtidas é suficiente para à premissa de utilização da DEA descrita tanto por Banker, Charnes e Cooper (1984), quanto por Golany e Roll (1989).

¹² Não foram considerados laticínios, para fins desta pesquisa, estabelecimentos que não possuíam leite como matéria prima principal e que, conseqüentemente, não obtinham seu faturamento, predominantemente, advindo de produtos de base láctea.

De acordo com a fórmula genérica descrita em Barbetta (2012), foi obtida uma estimativa de $\pm 15,5\%$ para o erro amostral, considerando-se uma amostra de 40 elementos a partir de uma população finita, de 1.188 elementos.

4.1.2 Área de abrangência

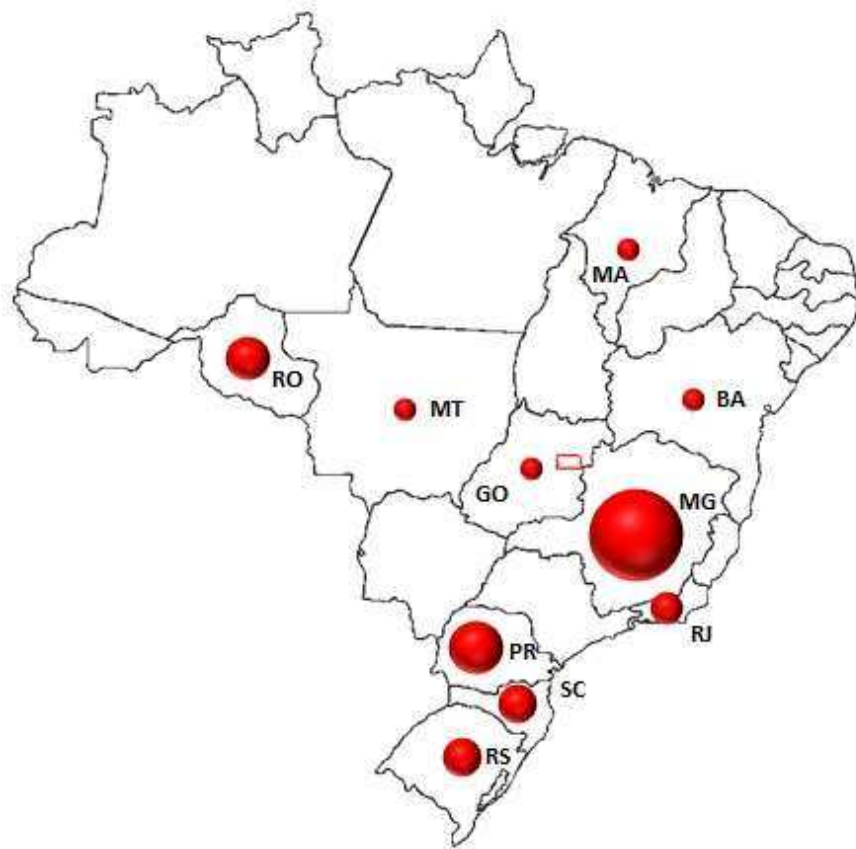
Ao comparar a distribuição territorial da amostra e dos estabelecimentos de laticínios com registro no SIF (MAPA, 2014) por regiões do Brasil (Tabela 3), percebe-se que as respostas obtidas foram provenientes, principalmente, da região Sudeste. Além disso, houve um baixo número de respostas das regiões Norte e Nordeste. Contudo, cabe ressaltar que tal assimetria em relação à distribuição regional dos estabelecimentos participantes segue, de maneira semelhante, a distribuição real dos estabelecimentos entre as regiões brasileiras.

Tabela 3 – Relação da porcentagem de estabelecimentos respondentes em função do número de estabelecimentos registrados no SIF por região.

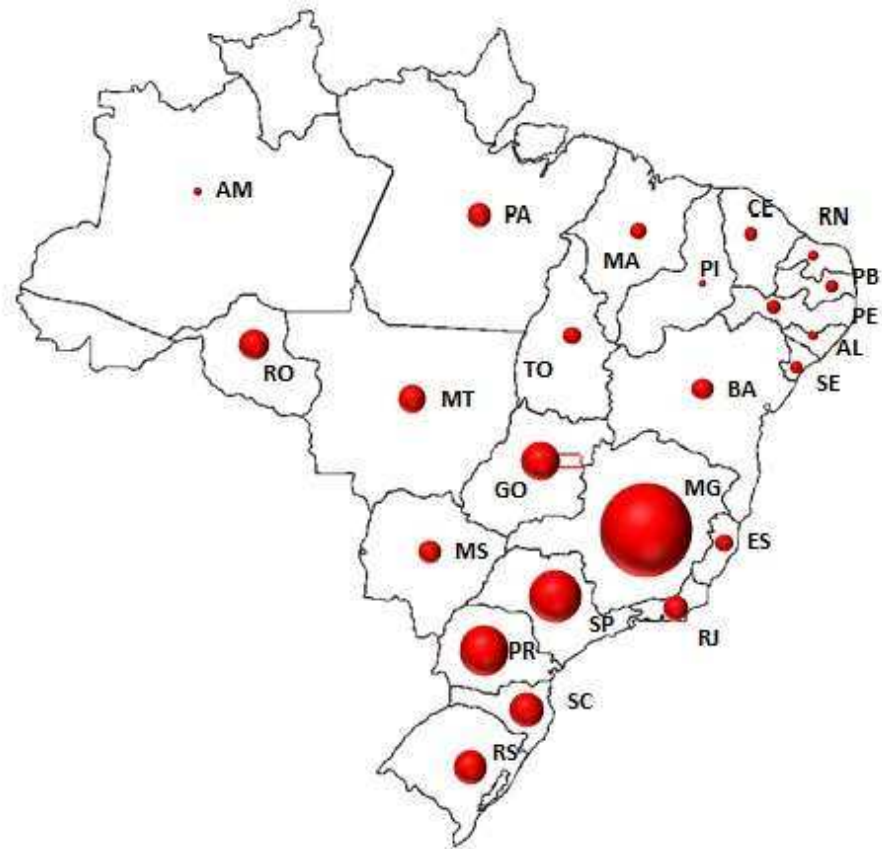
Região	Nº de estabelecimentos registrados no SIF*	Respondentes esperados (%)	Estabelecimentos respondentes (%)
Centro-oeste	144	12,1	5,0
Nordeste	84	7,1	5,0
Norte	91	7,7	10,0
Sudeste	638	53,7	50,0
Sul	231	19,4	30,0

Fonte: Resultados da pesquisa. * MAPA (2014).

Em relação à distribuição estadual dos estabelecimentos respondentes, percebe-se que houve ausência de respondentes de alguns Estados com poucos laticínios registrados no SIF, principalmente das regiões Norte e Nordeste (Figura 4). Além disso, ressalta-se que não houve nenhum participante do Estado de São Paulo. Isto indica que a extrapolação dos resultados obtidos deve ser avaliada com cautela, uma vez que a amostra não está distribuída uniformemente conforme os estabelecimentos com registro no SIF.



(a)



(b)

Figura 4 – Distribuição espacial dos estabelecimentos respondentes (a) e dos estabelecimentos com registro no SIF (b).

Fonte: Resultados da pesquisa.

4.1.3 Caracterização do segmento

De acordo com as informações fornecidas pelos representantes dos 40 estabelecimentos de laticínios participantes do presente estudo, pode-se verificar que estes apresentam média de 20,25 anos de operação com um desvio padrão de 13,44 anos. O estabelecimento mais velho da amostra possui 68 anos, enquanto o mais novo, apenas dois.

Quanto à presença de cooperativas e de sociedades de capital no setor, identificou-se uma porção de 15 % das primeiras em relação ao total de estabelecimentos respondentes (Figura 5a). Este percentual é próximo ao de cooperativas com registro no SIF (Figura 5b), o que, no que diz respeito ao tipo de sociedade, reforça a fidelidade da amostra em relação à população de interesse.

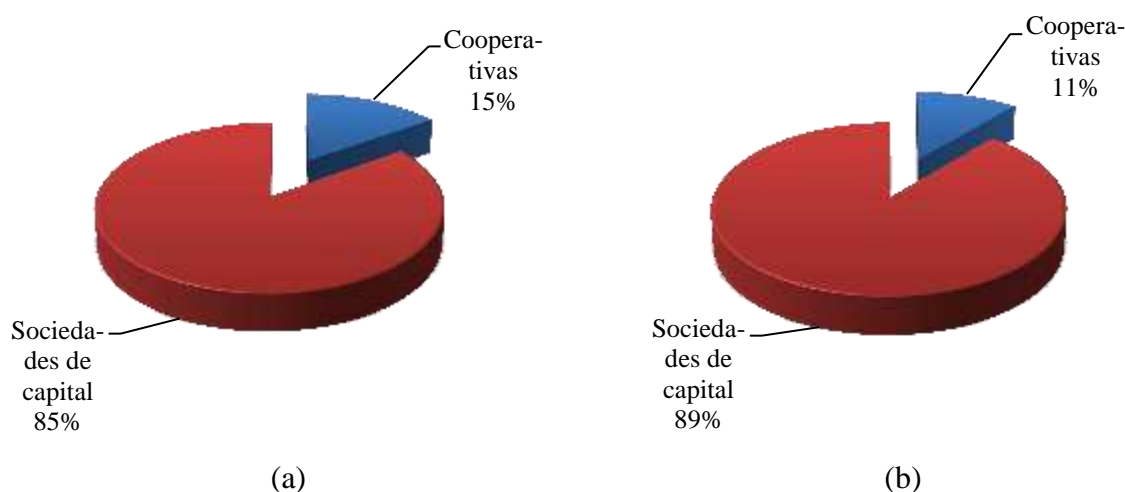


Figura 5 – Representatividade dos estabelecimentos respondentes (a) e com registro no SIF (b) quanto ao tipo de sociedade.

Fonte: Resultados da pesquisa.

No que diz respeito ao enquadramento tributário, mais da metade dos estabelecimentos (55 %) estão enquadrados no regime “Lucro Real”, enquanto os outros 23 e 22 % restantes estão respectivamente enquadrados nos regimes “Lucro Presumido” e “Simples” (Figura 6). Considerando que o Simples Nacional é um regime tributário diferenciado e simplificado, aplicável às Microempresas e às Empresas de Pequeno Porte¹³ (Brasil, 2006), estes resultados indicam uma pequena porção destes estabelecimentos na amostra em estudo. De qualquer forma, torna-se necessário uma melhor investigação desta distribuição em função do porte dos

¹³ De acordo com a referida legislação, são classificadas como Microempresas os estabelecimentos com faturamento bruto anual menor ou igual a R\$ 360 mil e, como Empresas de Pequeno Porte os estabelecimentos com faturamento bruto anual entre R\$ 360 mil e R\$ 3,6 milhões.

estabelecimentos, visto que a maior parte dos estabelecimentos de laticínios do Brasil é de pequeno e médio porte (Carvalho, 2010; Brunozi Júnior et al., 2012).



Figura 6 – Representatividade dos estabelecimentos quanto ao enquadramento tributário.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Sobre o mercado de atuação, percebe-se que a maior parte dos estabelecimentos pesquisados (80 %) possui atuação em nível nacional, enquanto 10 % atuam somente no próprio estado, 7 % somente em outros estados e, apenas 3 % atuam em nível nacional e realizam exportações (Figura 7).

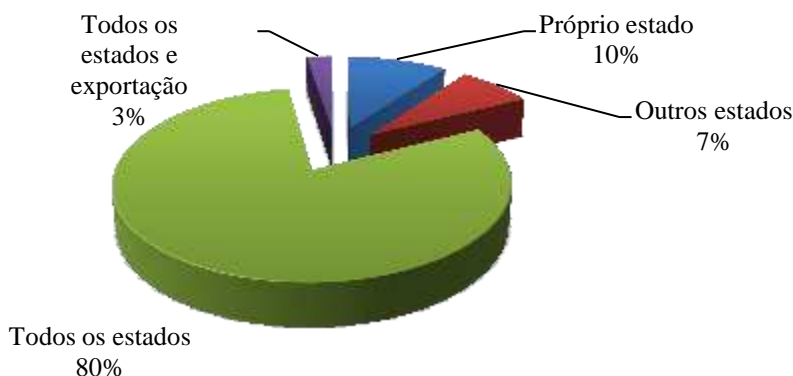


Figura 7 – Distribuição dos estabelecimentos pesquisados quanto ao mercado de atuação.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Se por um lado o mercado de atuação dos estabelecimentos pesquisados (Figura 7) ilustra a existência de grande porção de laticínios com atuação nacional, por outro, estes dados levantam a suspeita de que apenas uma parcela dos laticínios tem se dedicado a atender nichos de mercados locais e, somente um grupo ainda mais seletivo é competitivo o suficiente para manter uma atuação internacional.

Sobre a hipótese de baixo grau de especialização dos laticínios verificado no presente estudo, de acordo com Porter (1998), pode-se afirmar que muitos laticínios estariam, assim, perdendo a oportunidade de serem mais competitivos, visto que, para o referido autor, oferecer serviços únicos é uma estratégia que pode tornar uma organização altamente produtiva. Além disso, Dalton, Criner e Halloran (2002) ressaltam que a atuação em mercados locais pode ser mais lucrativa por reduzir os custos de distribuição, principalmente quando aliada ao ganho de escala.

Em relação aos produtos produzidos, verifica-se que mais da metade (55,0 e 62,5 %, respectivamente) dos laticínios produzem queijos frescos e/ou queijos de média maturação (Figura 8). Estes produtos tem por característica demandar baixo nível de investimento tecnológico (ao contrário do leite UHT, por exemplo) e não alavancar, de maneira considerável, o capital de giro necessário para manter o negócio (como acontece na produção de queijos de longa maturação, em que há a formação de elevados estoques até que os produtos comecem a ser vendidos). Cabe ressaltar que queijos frescos e de média maturação, em geral, podem ser considerados produtos de menor valor agregado.

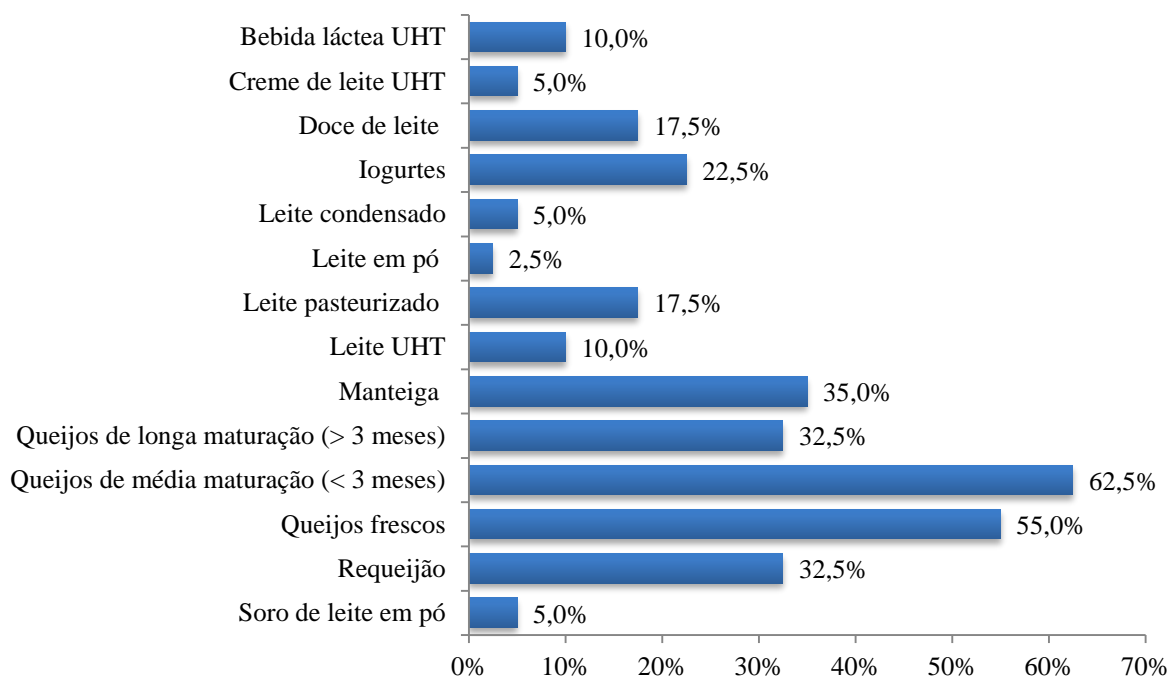


Figura 8 – Percentual de estabelecimentos que elaboram cada um dos produtos citados na pesquisa.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Ainda sobre os produtos produzidos (Figura 8), tem-se que a produção de produtos UHT (bebida láctea, creme e leite) e de produtos secos e desidratados (leite condensado, leite e soro em pó) está concentrada em poucos laticínios. Estes resultados indicam que são poucas as empresas com capital disponível para investir em tecnologias de processamento mais caras como as linhas de produção UHT e sistemas de secagem. Sendo assim, esta constatação não deixa de ser um pouco contraditória quando confrontada com o mercado de atuação, pois estes produtos destacam-se, principalmente, pela vida de prateleira mais longa, o que possibilita sua distribuição em mercados mais longínquos. Desta forma, ao que tudo indica, dentre os laticínios que declararam vender seus produtos no próprio estado e em outros, acredita-se que haja uma pequena porção que tem atuação em nível nacional de maneira efetiva, enquanto o restante, possivelmente, possui apenas uma atuação local e em estados vizinhos.

4.1.4 Capacidade de processamento e ociosidade

De acordo com os dados referentes à capacidade instalada, recepção atual e ociosidade dos estabelecimentos pesquisados (Figura 9), pode-se verificar que a maior parte dos laticínios possuem capacidade de processamento inferior a 105 mil litros de leite ao dia, com mediana de 45,0 e média de 119,1 mil litros de leite ao dia. A capacidade de produção total instalada nos estabelecimentos pesquisados é igual a 4,77 milhões de litros de leite ao dia. Quanto à recepção atual, verifica-se que a maior parte dos laticínios possuem recepção entre 7,5 e 82,5 mil litros de leite ao dia, com mediana de 27,0 e média de 85,1 mil litros de leite ao dia. A captação total dos estabelecimentos pesquisados é igual a 5,4 milhões de litros de leite ao dia, equivalente a 5,0 % da captação formal do País em 2014¹⁴ (IBGE, 2015b). Por fim, no que diz respeito à ociosidade, verifica-se que a maior parte dos laticínios brasileiros possuem capacidade ociosa entre 3,8 e 41,8 mil litros de leite ao dia, com mediana de 10,0 e média de 34,1 mil litros de leite ao dia, respectivamente equivalentes a 22,2 e 28,6 %.

Quanto aos *outliers* ilustrados na Figura 9, observa-se a existência de dois laticínios com capacidade instalada de, respectivamente, 750 e 800 mil litros de leite ao dia e quatro entre 300 e 420 mil litros de leite ao dia que, conforme pode ser observado, elevaram consideravelmente o valor a média da capacidade instalada na amostra. Comportamento semelhante pode ser observado na variável recepção atual, onde foram identificados dois laticínios com recepção atual de, respectivamente, 200 e 250 mil litros de leite ao dia e dois

¹⁴ De acordo com a Pesquisa Trimestral do Leite (IBGE, 2015b), em 2014, foram processados no Brasil 24,7 bilhões de litros de leite.

de, respectivamente, 670 e 745 mil litros de leite ao dia e, em menor intensidade, na variável ociosidade, para a qual foram identificados quatro laticínios com ociosidade entre 113 e 150 mil litros de leite ao dia e outro com ociosidade de 260 mil litros de leite ao dia.

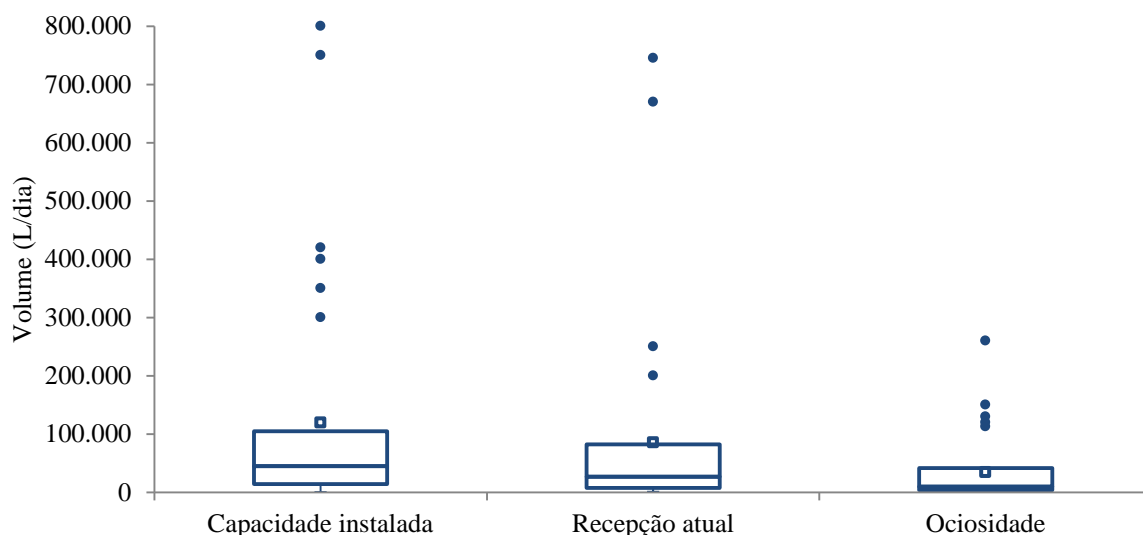


Figura 9 – Diagrama *boxplot* das variáveis: capacidade instalada, recepção atual e ociosidade dos estabelecimentos pesquisados.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Considerando o critério de classificação do porte das empresas adotado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 2011), de acordo com a receita operacional anual bruta, a maior parte dos estabelecimentos de laticínios em estudo (64 %) podem ser considerados “Micro” e “Pequenas empresas”, enquanto somente 5 % destes, são considerados “Grandes empresas” (Figura 10a). Cenário semelhante é obtido por meio do critério de classificação adotado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 1998), de acordo com o número de trabalhadores, em que 80 % dos estabelecimentos de laticínios em estudo podem ser considerados “Micro” e “Pequenas empresas” (Figura 10b). Cabe ressaltar que o elevado número de micro e pequenas empresas corrobora com os cenários já relatados por Ferreira, Abrantes e Perez (2008), Carvalho (2010) e Brunozi Júnior et al. (2012). Ainda sobre a classificação dos estabelecimentos quanto ao porte, ressalta-se que nas análises subseqüentes serão considerados, a título de referência, os resultados obtidos a partir da classificação adotada pelo SEBRAE (Figura 10a). Os critérios utilizados tanto pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES,

2011) quanto pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 1998) estão sumarizados no Anexo A.

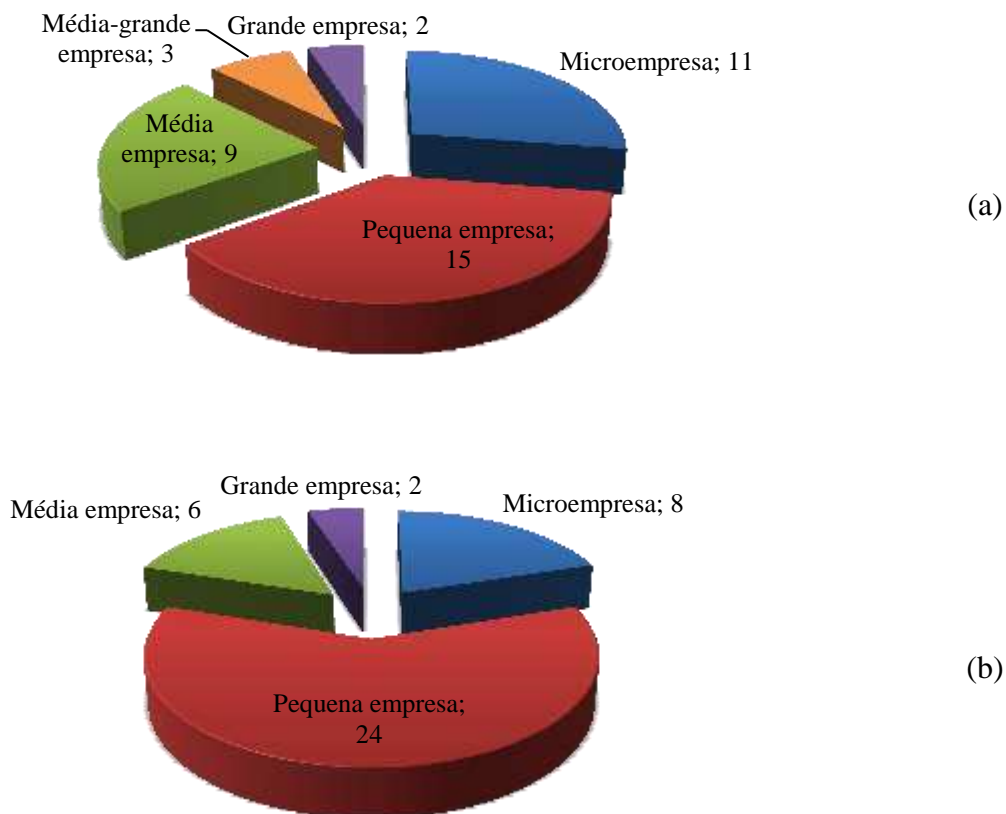


Figura 10 – Classificação dos estabelecimentos quanto ao porte de acordo com a receita operacional anual bruta (a) (BNDES) e com o número de funcionários (b) (SEBRAE).

Fonte: Resultados da pesquisa.

Para analisar os estabelecimentos quanto ao percentual de capacidade ociosa, foram consideradas três categorias de ociosidade: baixa (menor que 25 %), média (entre 25 e 50 %) e alta (maior que 50 %) (Figura 11). Assim, pode-se verificar que os índices mais altos de ociosidade estão concentrados entre os estabelecimentos de laticínios de micro e pequeno porte, enquanto ambas os estabelecimentos de grande porte apresentaram índices de ociosidade considerados baixos.

Cabe ressaltar que a capacidade ociosa leva em consideração a capacidade produtiva considerando-se a operação em três turnos. Desta forma, pode-se atribuir a existência de altos níveis de ociosidade entre os estabelecimentos de laticínios de micro e pequeno porte ao fato de que muitos destes laticínios possuem operação restrita a um ou apenas dois turnos. Além

disso, acredita-se que estes laticínios enfrentam maiores dificuldades para controlar o preenchimento da capacidade produtiva. Isto se deve ao fato de que os fornecedores tornam-se mais representativos à medida que o porte do laticínio diminui.

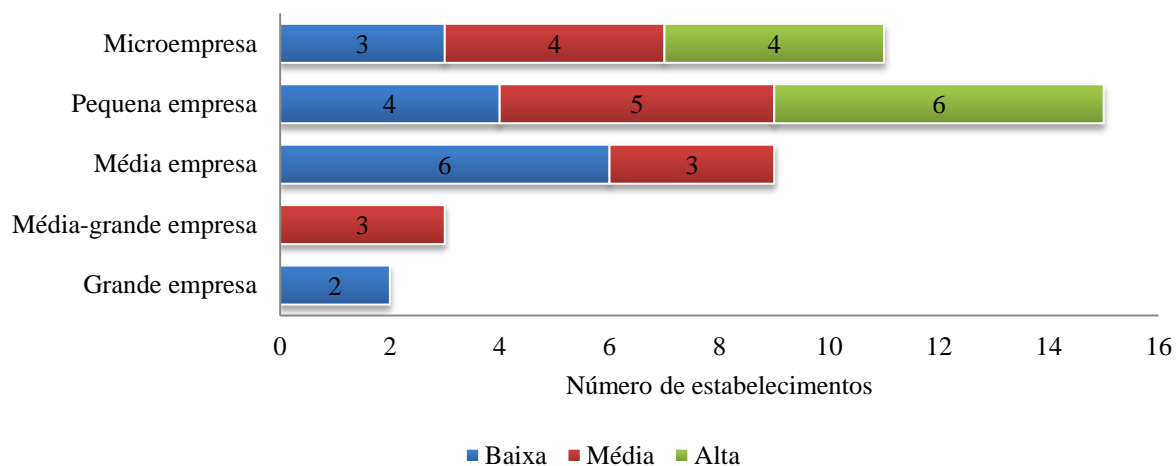


Figura 11 – Relação do número de estabelecimentos contidos em cada um dos níveis de ociosidade em função do porte.

Fonte: Resultados da pesquisa.

A presença de altos níveis de ociosidade entre alguns estabelecimentos de laticínios de micro e pequeno porte também pode estar associada à baixa competitividade destes estabelecimentos. Tal fato pode ser evidenciado pela dificuldade destes laticínios operarem com pelo menos 50 % de suas capacidades. Desta forma, este cenário pode ser um dos principais fatores capazes de desencadear operações de fusão e aquisição, alimentando o fenômeno da concentração da produção no setor de laticínios brasileiro. Ou, por outro lado, ao invés de causa, também podem ser vistos como efeito. Se estes laticínios, com altos níveis de ociosidade, possuem menor desempenho e, portanto, são menos competitivos, também se pode inferir que estes estariam aos poucos sendo excluídos do mercado e, por isso, operando tão abaixo de suas capacidades.

A partir da classificação dos estabelecimentos quanto ao porte, de acordo com a receita operacional anual bruta (Figura 10a), pode-se identificar que o baixo número de estabelecimentos enquadrados no Simples Nacional pode ser atribuído, principalmente, ao fato de que a maior parte dos estabelecimentos de laticínios da amostra em estudo ser de pequeno porte (Figura 12), o que implica que boa parte destes estabelecimentos possa ter faturamento bruto anual superior a R\$ 3,6 milhões. Além disso, existem estabelecimentos

enquadrados como microempresas enquadrados nos regimes tributários: Lucro Presumido e Lucro Real. Cabe ressaltar que, aplicado a empresas com faturamento anual igual ou inferior a R\$ 48 milhões, o Lucro Presumido pode ser considerado um regime de tributação de apuração simplificada. Já o Lucro Real, apesar de ter uma apuração mais trabalhosa, tende a minimizar o montante de impostos devidos e pode ser adotado por qualquer empresa, independentemente de seu tamanho ou faturamento.

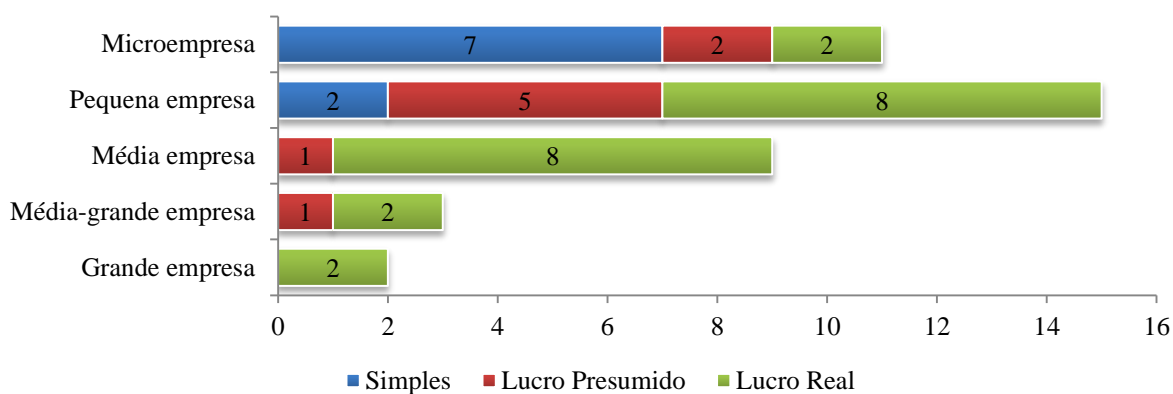


Figura 12 – Relação do número de estabelecimentos de laticínios enquadrados nos regimes de tributação federal em função do porte.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Se, por um lado, a adoção do Lucro Presumido ou Lucro Real pelas microempresas pode ser atribuída à falta de planejamento tributário, por outro, vale lembrar que a opção por estes regimes de tributação ocorre logo no início do ano fiscal. Assim, pode-se pressupor que estes laticínios esperavam obter um faturamento bruto anual superior ao obtido. Portanto, estes resultados podem ser um indício de que laticínios de menor porte têm encontrado dificuldades competitivas.

4.1.5 Perfil dos gestores

De acordo com os dados referentes ao tempo de experiência dos gestores no setor, na função e no cargo atual (Figura 13), pode-se verificar que a maior parte dos gestores ocupam o cargo atual a pelo menos 4,00 anos, com mediana de 7,00 e média de 9,68 anos. Quanto ao tempo de experiência na função, verifica-se que a maior parte dos gestores possui entre 7,00 e 18,50 anos, com mediana de 10,00 e média de 14,20 anos. Por fim, no que diz ao tempo de experiência no setor, verifica-se que a maior parte dos gestores possui entre 8,75 e 20,50 anos, com mediana de 15,50 e média de 16,50 anos. Assim, pode-se suscitar a hipótese de que

dentre os laticínios brasileiros há preferência generalizada por gestores que, a princípio, tenham experiência prévia tanto na função quanto no setor.

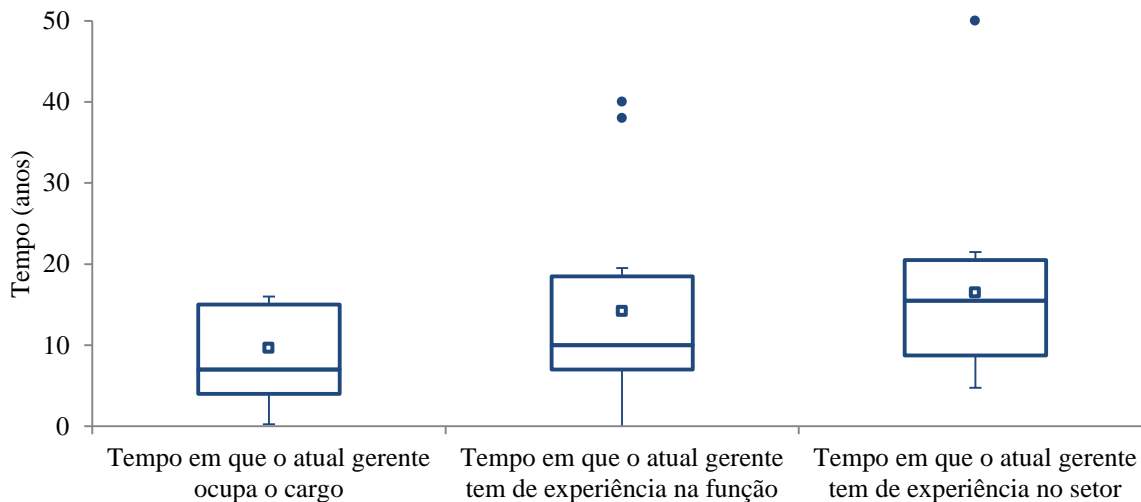


Figura 13 – Diagrama *boxplot* das variáveis de tempo de experiência do gerente no setor, na função e no cargo atual.

Fonte: Resultados da pesquisa.

A hipótese levantada de acordo com a análise da Figura 13 pode ser comprovada por meio do teste *t* de *Student* para amostras emparelhadas a 5 % de probabilidade, no qual se verificou que a média do tempo em que o atual gerente ocupa o cargo é, respectivamente, inferior às médias do tempo em que o atual gerente tem de experiência no setor ($p\text{-valor} < 0,001$) e na função ($p\text{-valor} = 0,002$). Utilizando-se o mesmo teste, também se identificou que, em média, os gerentes possuem mais tempo de experiência no setor do que na função ($p\text{-valor} = 0,034$). Isto suscita a hipótese de que, no processo de escolha dos gerentes, a experiência prévia no setor pode ser uma variável mais importante do que a experiência prévia na função.

Quanto aos *outliers* ilustrados na Figura 13, observa-se a existência de dois gestores respectivamente com 38 e 40 anos de experiência na função que, conforme pode ser observado, contribuíram para elevar o valor da média do tempo em que o atual gestor tem de experiência na função. Comportamento semelhante pode ser observado na variável tempo em que o atual gestor tem de experiência no setor, onde foi identificado um gestor com 50 anos de experiência no setor.

4.1.6 Utilização de indicadores

De acordo com os dados obtidos, é vasta a utilização de indicadores financeiros e não financeiros por parte dos estabelecimentos de laticínios brasileiros. Em relação aos indicadores financeiros, por exemplo, verificou-se que os laticínios respondentes utilizam, em média, 6,4 indicadores, com valor mínimo de um e máximo de 16. Sobre estes, pode-se verificar que o custo unitário, a margem de lucro e o preço do produto são os mais amplamente utilizados pelos estabelecimentos de laticínios brasileiros, sendo individualmente adotados em pelo menos 62,5 % dos estabelecimentos (Figura 14).

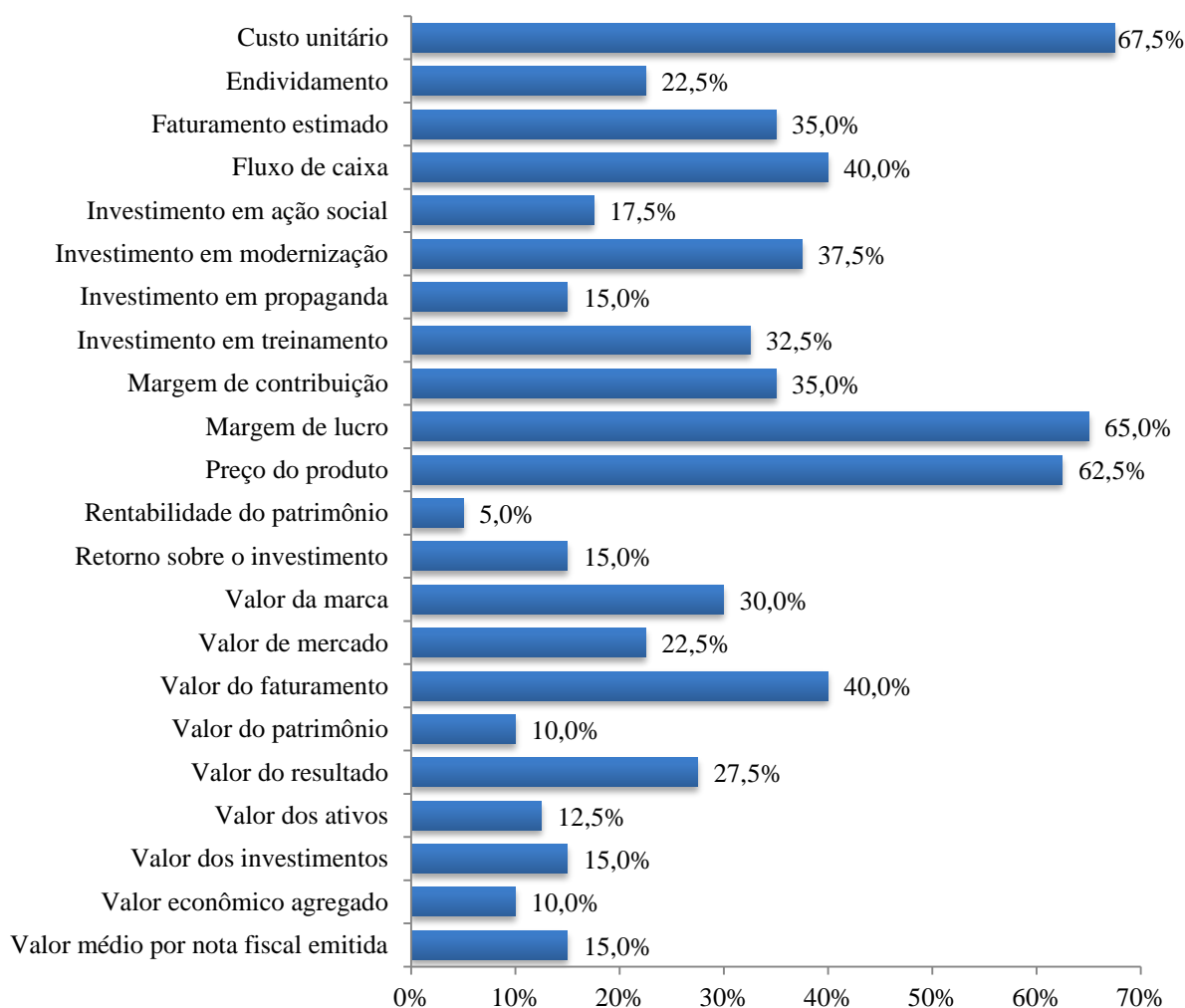


Figura 14 – Frequência de utilização de alguns indicadores financeiros por parte dos estabelecimentos de laticínios em estudo.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Em relação aos indicadores não financeiros, verificou-se que os laticínios respondentes utilizam, em média, 5,4 indicadores, com valor mínimo de zero e máximo de 15. Sobre estes, pode-se verificar que a qualidade do produto é o mais amplamente utilizado pelos estabelecimentos de laticínios brasileiros (85 %), sendo seguido pelo índice de rendimento (57,5 %) e pela capacidade de produção (52,5 %) (Figura 15).

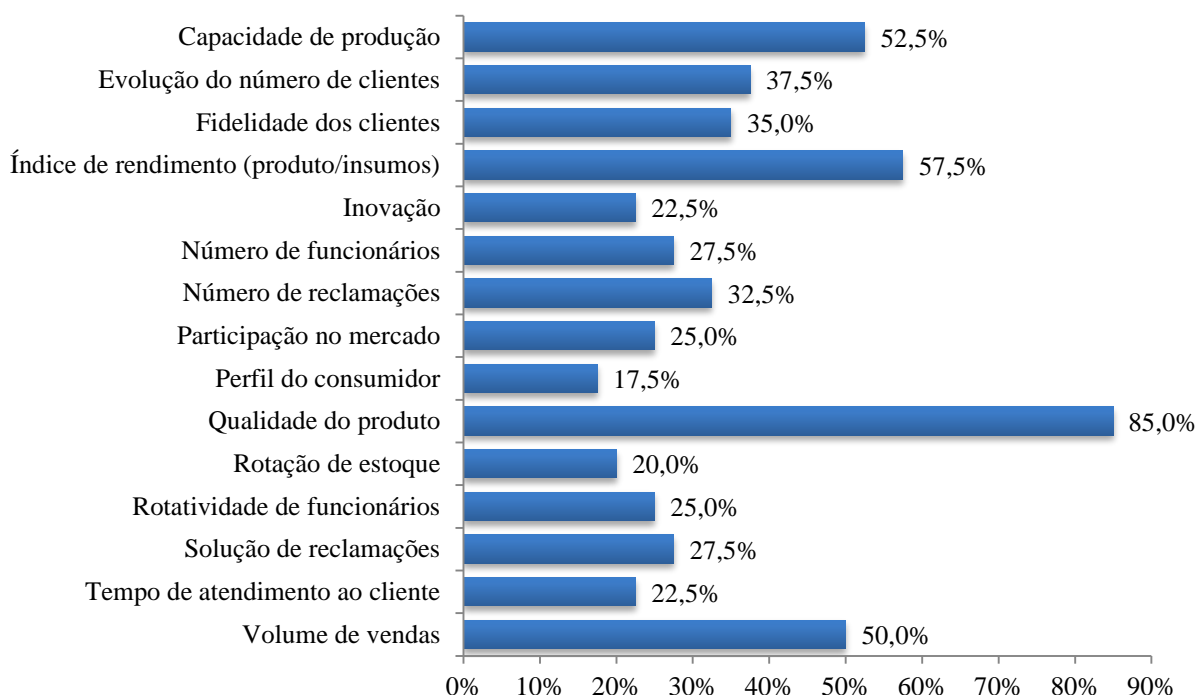


Figura 15 – Frequência de utilização de alguns indicadores não financeiros por parte dos estabelecimentos de laticínios em estudo.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Como pode-se verificar de acordo com os resultados obtidos (Figuras 14 e 15), em média, os estabelecimentos de laticínios brasileiros utilizam mais indicadores financeiros do que não financeiros. Tal afirmativa pode ser comprovada através do teste *t* de *Student* para amostras emparelhadas a 5 % de probabilidade (p -valor = 0,003). Estes resultados indicam que, a princípio, existe uma maior preocupação com os indicadores de mensuração monetária. Contudo, não se pode afirmar que há uma relação superioridade na importância dos indicadores financeiros em detrimento dos não financeiros. Os indicadores não financeiros mensuram parâmetros importantes que, apesar de não possuírem uma relação direta de conversão em gastos ou lucro, são estratégicos ao se avaliar o panorama atual do estabelecimento e suas perspectivas a médio e longo prazo.

4.1.7 Consumo e geração de energia

Com relação à utilização de combustíveis para geração de energia, 100 % dos estabelecimentos estudados possuem caldeira de geração de vapor. Quanto à utilização de combustíveis para geração de energia térmica, apenas 7 % dos estabelecimentos utilizam uma segunda fonte de combustível (Figura 16a). Por outro lado, a utilização de combustíveis para geração de energia elétrica é extensa, visto que metade dos estabelecimentos possui gerador de energia (Figura 16b).

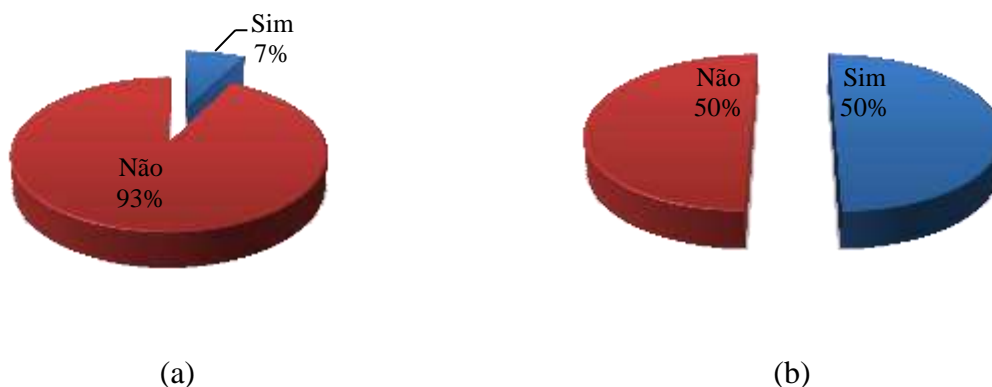


Figura 16 – Proporção dos estabelecimentos que utilizam um segundo tipo de combustível para alimentação da caldeira (a) e que possuem gerador de energia (b).

Fonte: Resultados da pesquisa.

Sobre as fontes utilizadas para geração de energia térmica, destaca-se a lenha como principal combustível para os queimadores das caldeiras (Figura 17). Dentre os combustíveis alternativos, foram citados: briquete, coco babaçu, paletes descartáveis e resíduos de compensados. Por outro lado, verifica-se que o diesel é o combustível mais utilizado para alimentação dos geradores de energia elétrica (Figura 17). Contudo, cabe ressaltar que foram identificados quatro laticínios que também utilizam lenha para este fim.

Desta forma, pode-se afirmar que a geração de energia térmica está pautada, principalmente, na utilização de lenha (Figura 17), que apesar de ser um combustível advindo de fonte renovável, não se trata de uma fonte de energia limpa. Quanto à geração de energia elétrica, este cenário é agravado, pois está pautada, principalmente, na utilização do diesel (Figura 17), que é um combustível de fonte não renovável, além de não ser uma fonte de energia limpa.

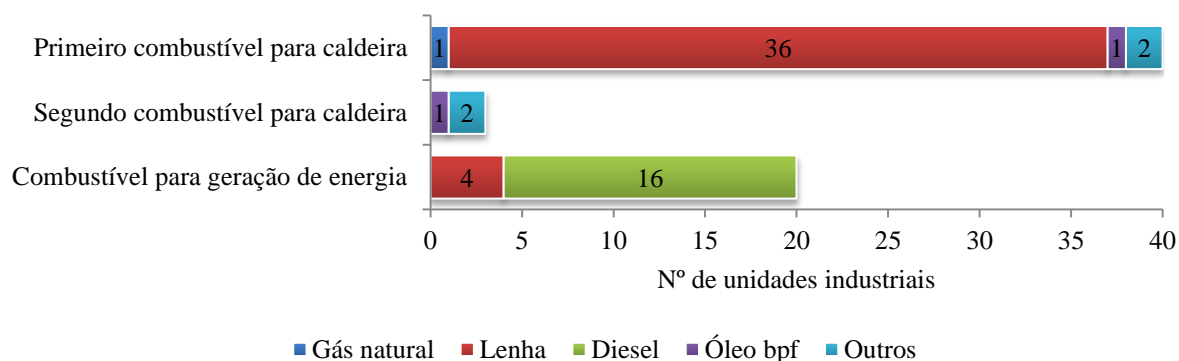


Figura 17 – Número de estabelecimentos que utilizam cada um dos combustíveis citados na pesquisa, de acordo com a finalidade.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Em relação ao porte dos estabelecimentos de laticínios, percebe-se que lenha é o combustível mais utilizado, independentemente do porte (Figura 18). O diesel, que é utilizado somente na geração de energia elétrica (Figura 17), é o segundo combustível mais utilizado. Contudo, este é pouco utilizado entre as microempresas, fato que se deve à menor utilização de geradores de energia em laticínios de menor porte. Apenas um estabelecimento de laticínio classificado como microempresa possui gerador de energia elétrica. Também cabe destacar a baixa frequência de utilização do gás natural e do óleo bpf, além da incipiente inserção de outros combustíveis nos estabelecimentos de laticínios estudados.

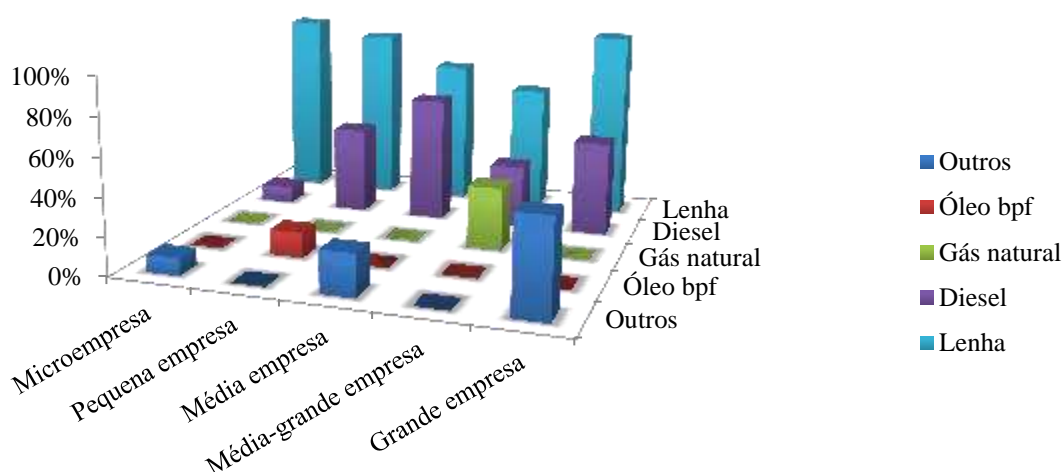


Figura 18 – Relação da frequência (%) de utilização dos combustíveis, para geração de energia térmica e elétrica, em função do porte dos estabelecimentos.

Fonte: Resultados da pesquisa.

A soma dos percentuais de utilização dos combustíveis ilustrados na Figura 18 ultrapassa a unidade, independentemente do porte. Isto se deve ao fato de que, em alguns estabelecimentos, há utilização de mais de um tipo de combustível ao levar-se em consideração as diversas finalidades (Figura 17).

Em relação ao consumo de energia térmica e elétrica dos estabelecimentos pesquisados (Tabela 4), verifica-se que, em média, os gastos com energia elétrica são os mais representativos (54,3 %), sendo 60,9 % superiores aos gastos com combustíveis para alimentação de caldeira, por exemplo. Também cabe ressaltar que os gastos com combustíveis para geração de energia elétrica representam, em média, apenas 11,9 % dos gastos totais com energia térmica e elétrica dos estabelecimentos pesquisados e 18,4 % quando considerados apenas os estabelecimentos em que há geração de energia¹⁵.

Tabela 4 – Resumo das estatísticas descritivas referentes ao consumo de energia térmica e elétrica dos estabelecimentos pesquisados.

Variável	Mínimo	Média	Máximo	Desvio padrão
Consumo de combustível para alimentação de caldeira (R\$/mês)	42,00	23.300,20	246.000,00	53.956,47
Consumo de combustível para geração de energia elétrica (R\$/mês)	30,00	19.295,29	150.000,00	38.436,56
Consumo de energia elétrica (R\$/mês)	640,00	37.492,91	335.000,00	64.583,04

Fonte: Resultados da pesquisa.

Em relação aos gastos médios com os consumos de energia térmica e elétrica dos estabelecimentos de laticínios pesquisados, verifica-se aumento gradativo dos gastos referentes ao consumo de combustíveis e de energia elétrica em função do porte (Tabela 5). Porém, o mesmo comportamento não pode ser visualizado com tanta clareza quando analisados os gastos com o consumo de combustível para geração de energia elétrica. Entretanto, tais variações, provavelmente, se dão em função da utilização de geradores de energia em maior intensidade por parte dos pequenos laticínios em relação aos laticínios de médio porte. Este último resultado pode ser um indício de que este grupo de laticínios não faz uma boa gestão da utilização dos seus geradores.

¹⁵ Dentre os 40 estabelecimentos pesquisados, apenas 20 possuem geração de energia (Figura 11b).

Tabela 5 – Relação do consumo médio de energia térmica e elétrica dos estabelecimentos pesquisados em função do porte.

Classificação quanto ao porte	Consumo de combustível para alimentação de caldeira (R\$/mês)	Consumo de combustível para geração de energia elétrica (R\$/mês)*	Consumo de energia elétrica (R\$/mês)
Microempresa	2.762,91	30,00 (1)	6.801,82
Pequena empresa	7.317,67	6.174,29 (9)	14.833,33
Média empresa	28.438,33	28.761,43 (7)	42.637,92
Média-grande empresa	94.000,00	13.440,00 (1)	129.551,67
Grande empresa	126.750,50	70.000,00 (2)	215.000,00

* O número de estabelecimentos que possuíam geradores de energia elétrica está entre parênteses. As médias de consumo de combustível para geração de energia elétrica foram calculadas apenas com base nos estabelecimentos que fazem uso deste recurso.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Por fim, cabe ressaltar que foi encontrada média aritmética de R\$ 0,54 da relação entre os gastos mensais com energia elétrica por litro de leite processado ao dia. Seguindo o mesmo raciocínio, obtém-se uma média de R\$ 408,91 da relação entre os gastos mensais com energia elétrica por funcionário.

4.1.8 Síntese dos gastos fabris

Dentre as variáveis estudadas, ao se comparar a proporção dos gastos industriais em função do porte (Tabela 6), percebe-se que a maior parte dos gastos está relacionada com aquisição da matéria-prima (leite). O segundo grupo de gastos mais representativo está relacionado com mão de obra. Tais resultados corroboram com os achados de Becker et al. (2007). Além disso, pode-se verificar que, independentemente do porte do estabelecimento de laticínio, observa-se gastos com serviços de terceiros muito superiores aos investimentos em treinamentos. Tal comportamento destaca a difusão de uma política de pouco investimento em treinamentos no setor lácteo nacional.

Em geral, exceto no que diz respeito à aquisição de matéria-prima, pode-se identificar uma tendência de redução da representatividade de todos os custos variáveis em função do aumento do porte, até os laticínios de médio porte (Tabela 6). A partir dos laticínios de médio-grande porte, pode-se observar um efeito inverso, com diminuição da representatividade dos gastos com aquisição de matéria-prima e aumento de

representatividade dos demais custos variáveis, alavancados, principalmente, pelo aumento dos gastos com mão-de-obra.

Tabela 6 – Proporção (%) dos gastos industriais, dentre as variáveis estudadas, em função do porte.

Variável	Micro-empresa	Pequena empresa	Média empresa	Média-grande empresa	Grande empresa
Salários e encargos trabalhistas	6,8	6,8	4,9	5,9	13,9
Treinamentos	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2
Serviços de terceiros	2,7	0,6	0,4	1,0	3,4
Aquisição de leite cru ¹⁶	87,8	90,1	91,6	90,0	81,1
Combustível para geração de energia térmica	0,7	0,7	0,9	1,3	0,5
Combustível para geração de energia elétrica	0,0	0,3	0,7	0,1	0,1
Consumo de energia elétrica	1,7	1,5	1,4	1,7	0,8

Fonte: Resultados da pesquisa.

Ainda de acordo com a Tabela 6, pode-se destacar percentuais, relativamente, elevados de gastos dos laticínios de pequeno e médio porte com combustíveis para geração de energia elétrica. Esta visualização pode ser facilitada ao observar que, em média, os gastos com a geração de energia elétrica, nos laticínios de médio porte, equivalem a 50 % do que estes gastam com o consumo deste mesmo tipo de energia. Estes resultados podem ser um indício de que laticínios de pequeno e médio porte, em geral, não fazem uma boa gestão da utilização deste recurso.

4.1.9 Principais dificuldades apontadas pelos gestores

Em relação aos possíveis fatores de ineficiência apontados pelos gestores, destacam-se as altas frequências associadas a fatores relacionados ao mercado de laticínios (concorrência desleal e oscilações do mercado) e à mão de obra (falta de mão de obra qualificada). Contudo,

¹⁶ Estimado considerando o preço bruto médio do litro de leite para o ano de 2014, com custos de frete e CESSR (ex-Funrural), a R\$ 1,0463 (Boletim do Leite do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - ESALQ/USP).

cabe ressaltar que a falta de mão de obra em geral e o custo elevado da mão de obra não figuraram entre os fatores mais citados (Figura 19).

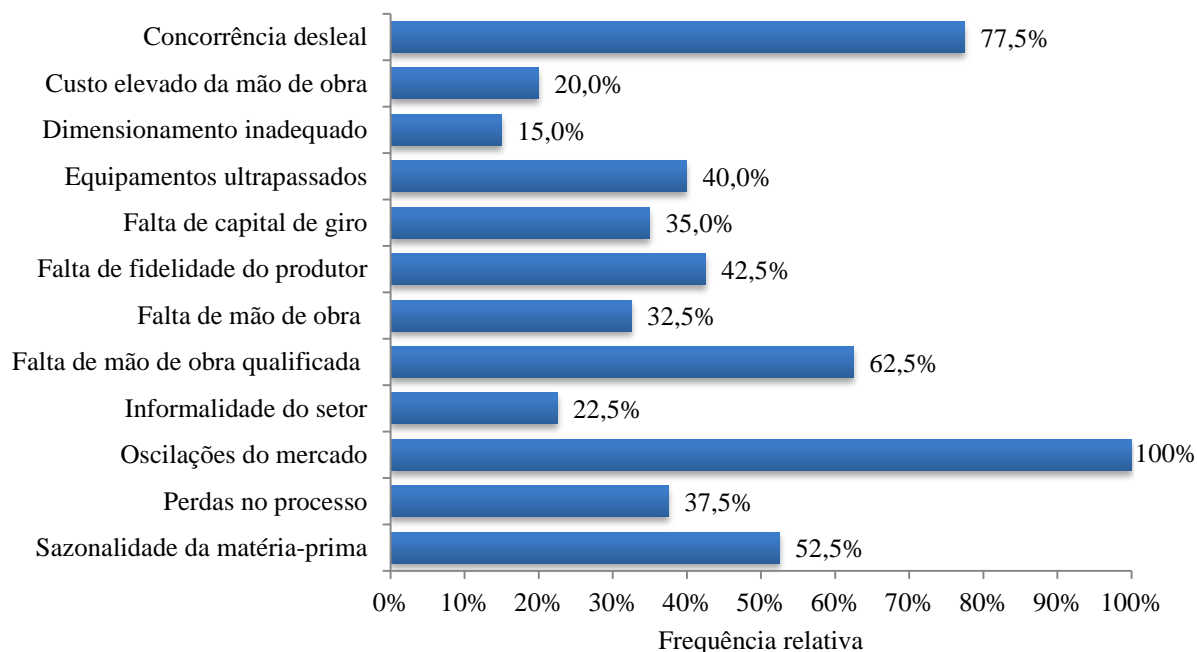


Figura 19 – Possíveis fatores de ineficiência apontados pelos gestores.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Além disso, pode-se observar que fatores que permitem evidenciar as fragilidades da cadeia de processamento de laticínios à montante, como a falta de fidelidade do produtor e sazonalidade da matéria prima, também são apontados como possível causadores de ineficiência por, aproximadamente, metade dos gestores. Comportamento contrário pode ser observado em relação aos fatores que podem ser associados às condições estruturais dos estabelecimentos de laticínios, como o uso de equipamentos ultrapassados e, principalmente, o dimensionamento inadequado (Figura 19).

4.2 Análise de eficiência

4.2.1 Estatística descritiva

O modelo de eficiência analisado por meio da Análise Envoltória de Dados está ilustrado na Figura 20, em que: *mão de obra*, *matéria prima* e *energia (térmica e elétrica)* são os insumos responsáveis pela geração do produto *faturamento*.

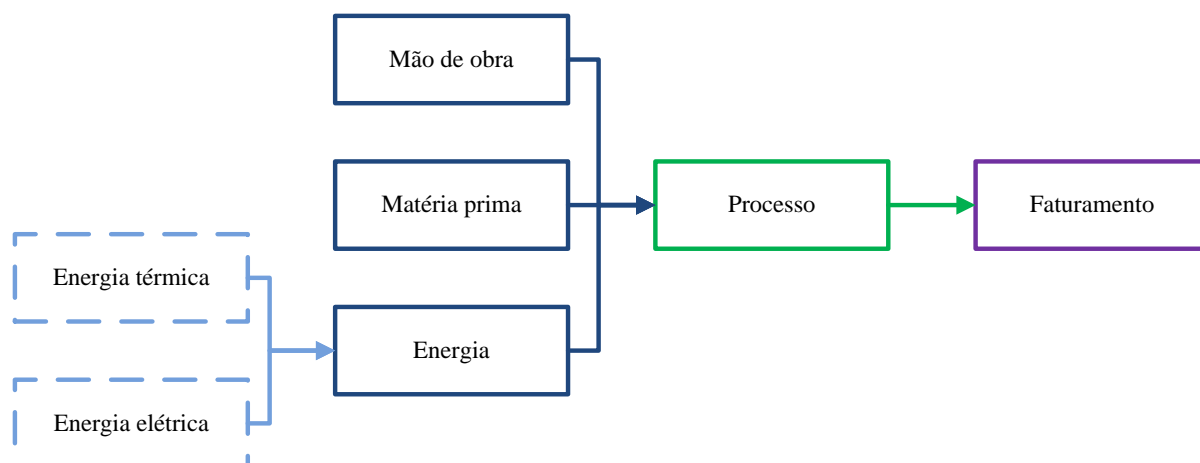


Figura 20 – Ilustração do processo de conversão de insumos em produto simulado pela Análise Envoltória de Dados.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para cada uma das três variáveis de entrada foram utilizadas *proxys*¹⁷ que melhor as representassem. Como *proxy* da variável mão de obra foi utilizada a folha de pagamento (R\$), para a variável matéria prima foi utilizado o volume de leite processado e, por último, para a variável energia foi utilizado o consumo (R\$) de energia térmica e elétrica (Tabela 7).

A folha de pagamento foi preferida em relação ao número de funcionários devido à sua capacidade de representar o custo da mão de obra de maneira mais fidedigna, não só em quantidade, mas também em valor total. Esta escolha também pode ser endossada pela baixa produtividade dos trabalhadores brasileiros (CNI, 2015).

Pode-se verificar a presença de correlações de moderadas a altas, estatisticamente significativas ($p\text{-valor} < 0,001$), da variável de saída (faturamento) com todas as variáveis de entrada (Tabela 7), atendendo ao critério de escolha das variáveis citado por Ferreira e Gomes (2009).

Além disso, foi encontrada uma média de R\$ 480,99 da relação entre o faturamento anual para cada litro de leite processado ao dia. Neste caso em específico, este resultado indica um baixo índice de valor agregado ao produto, uma vez que, considerando-se 365 dias por ano, tem-se um faturamento equivalente a R\$ 1,32 por litro de leite, valor 25,9 % superior ao preço médio do leite adquirido pelos laticínios brasileiros. Seguindo o mesmo raciocínio, obtêm-se, respectivamente, as médias de R\$ 161,09 e R\$ 1.211,63 para as relações entre o

¹⁷ Variável que substitui de maneira aproximada a variável que não pode ser medida.

faturamento anual e os gastos mensais com a folha de pagamento dos funcionários e com o consumo de energia elétrica. Sendo assim, podem-se obter as relações de R\$ 13,42 de faturamento para cada real gasto com a folha de pagamento e R\$ 100,97 de faturamento para cada real gasto com energia elétrica.

Tabela 7 – Resumo das estatísticas descritivas das variáveis empregadas no modelo de eficiência.

Variável	Mínimo	Média	Máximo	Desvio padrão	Correlação com o Faturamento (%)
Faturamento (10 ⁶ .R\$/ano)	0,38	48,68	550,00	117,59	-
Volume de leite processado (L/dia)	800,00	85.137,50	745.000,00	158.795,53	97,97*
Folha de pagamento (R\$/mês)	7.880,00	292.799,47	5.000.000,00	874.028,01	94,66*
Consumo de energia (R\$/mês)	1.840,00	68.993,60	620.000,00	132.197,40	65,87*
Consumo de energia elétrica (R\$/mês)	640,00	45.693,40	246.000,00	81.502,59	56,97*
Consumo de energia térmica (R\$/mês)	42,00	23.300,20	405.000,00	53.956,47	69,12*

* Correlação significativa a 1 % de probabilidade.

Fonte: Resultados da pesquisa.

4.2.2 Escores de eficiência

No que diz respeito aos resultados obtidos para os escores de eficiência, verifica-se uma distribuição do tipo simétrica dos escores de eficiência global, em que a maior parte dos estabelecimentos estudados (35 %) obteve escores entre 0,4 e 0,6 (Figura 21a). Já para os escores de eficiência técnica pura e de escala, verificou-se uma distribuição do tipo assimétrica, com um maior número de estabelecimentos eficientes, principalmente, no que diz respeito à eficiência de escala. Verifica-se que 65 % dos estabelecimentos têm os escores

dessa eficiência entre 0,8 e 1,0 (Figura 21c), ante 28 % no quesito de eficiência técnica pura (Figura 21b).

Apenas um dos laticínios estudados foi considerado eficiente no que diz respeito à eficiência global (Figura 22a). Este resultado se deve aos escores de eficiência de escala obtidos, pois, neste último quesito, apenas um dos laticínios em estudo foi considerado eficiente (Figura 22c). Por outro lado, foram identificados oito laticínios eficientes no quesito eficiência técnica pura (Figura 22b).

No quesito eficiência técnica, houve uma queda acentuada nos escores de eficiência obtidos pelos estabelecimentos ineficientes (Figura 22b). Já no que se refere à eficiência de escala, observa-se que apesar de haver apenas um estabelecimento eficiente, há uma queda menos acentuada nos escores de eficiência obtidos pelos demais estabelecimentos (Figura 22c). Estes resultados justificam o comportamento observado na Figura 21, onde houve um maior número de estabelecimentos entre os escores 0,8 e 1,0 no quesito eficiência de escala (Figura 21c) do que no quesito eficiência técnica pura (Figura 21b). Além disso, pode-se associar estes resultados à hipótese de que os laticínios são mais eficientes no quesito eficiência de escala do que eficiência técnica pura.

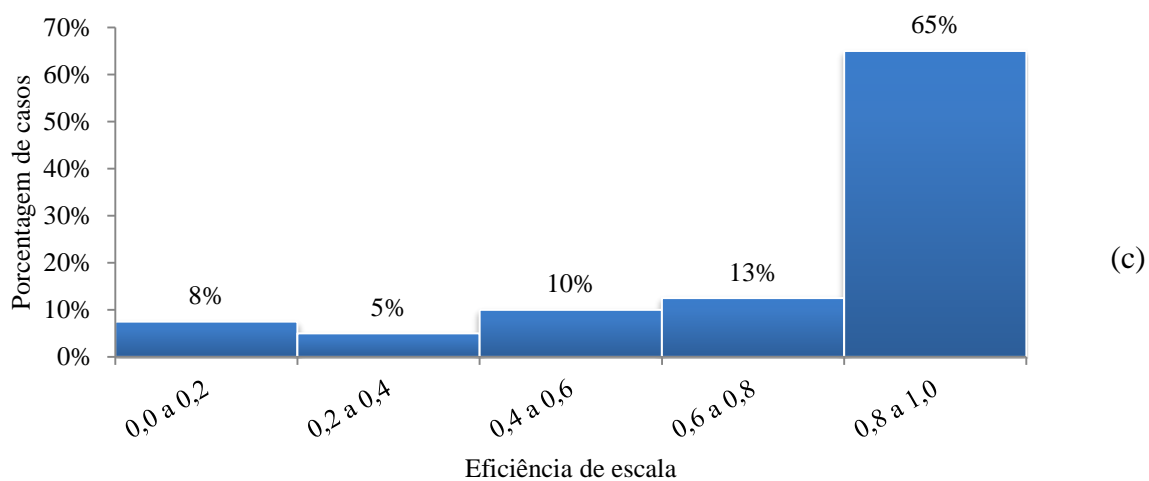
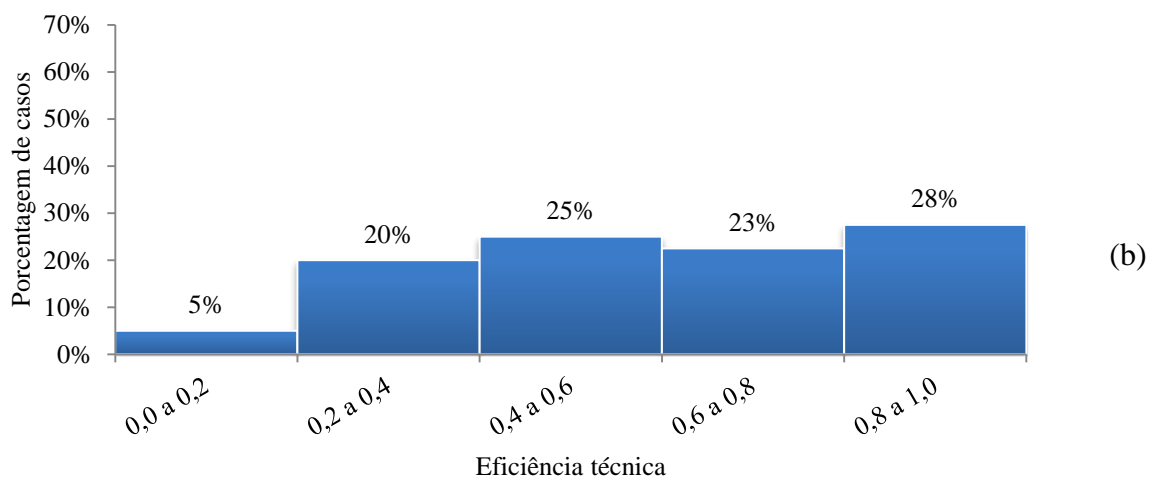
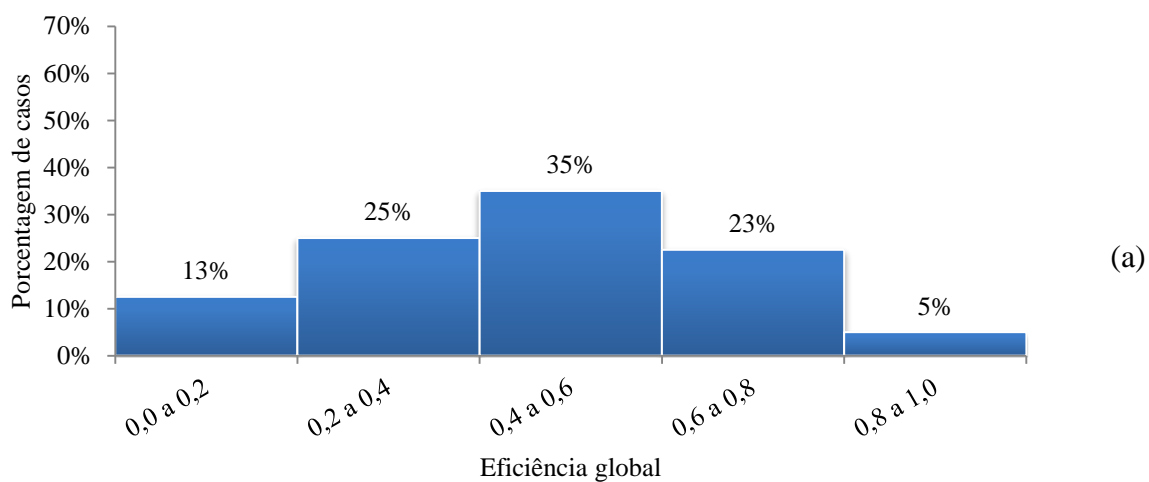
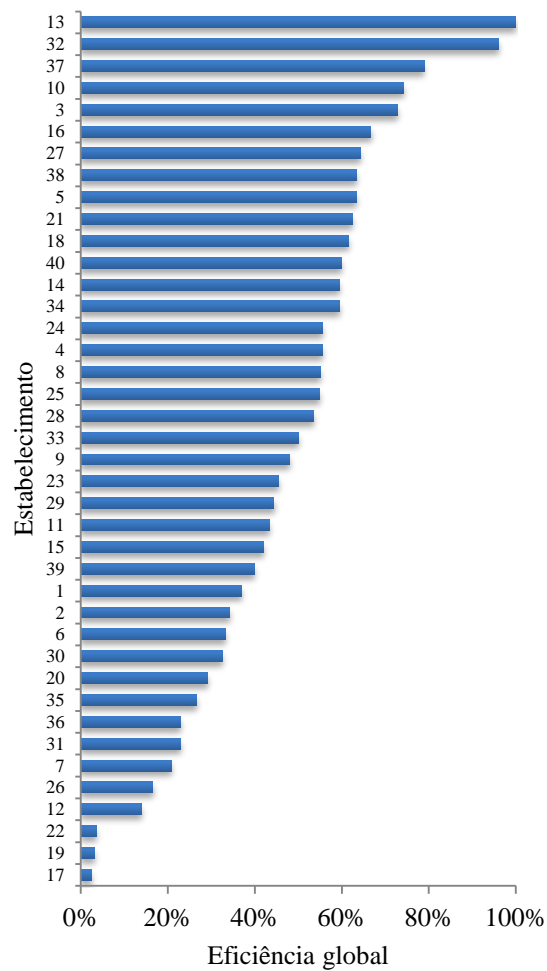
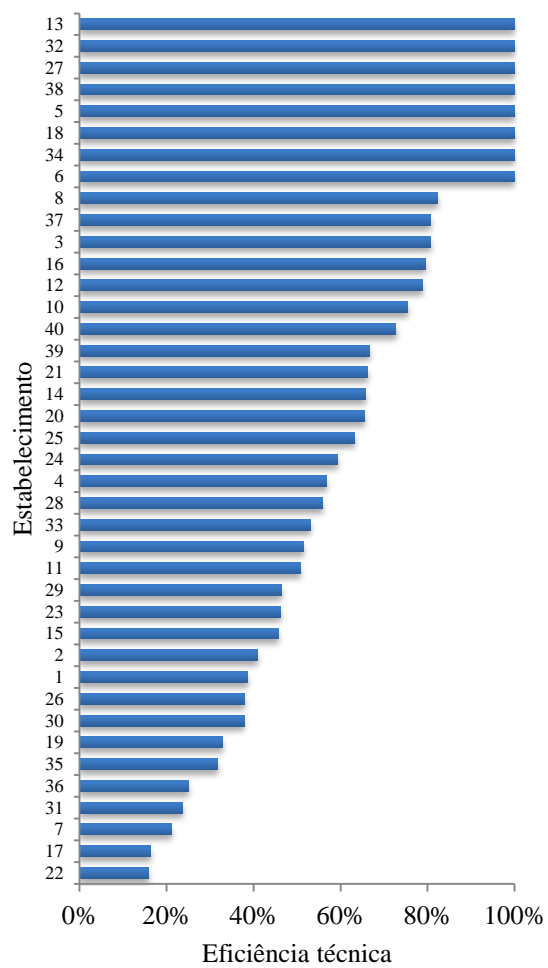


Figura 21 – Distribuição de frequência dos escores de eficiência global (a), técnica (b) e de escala (c) dos estabelecimentos de laticínios em estudo.

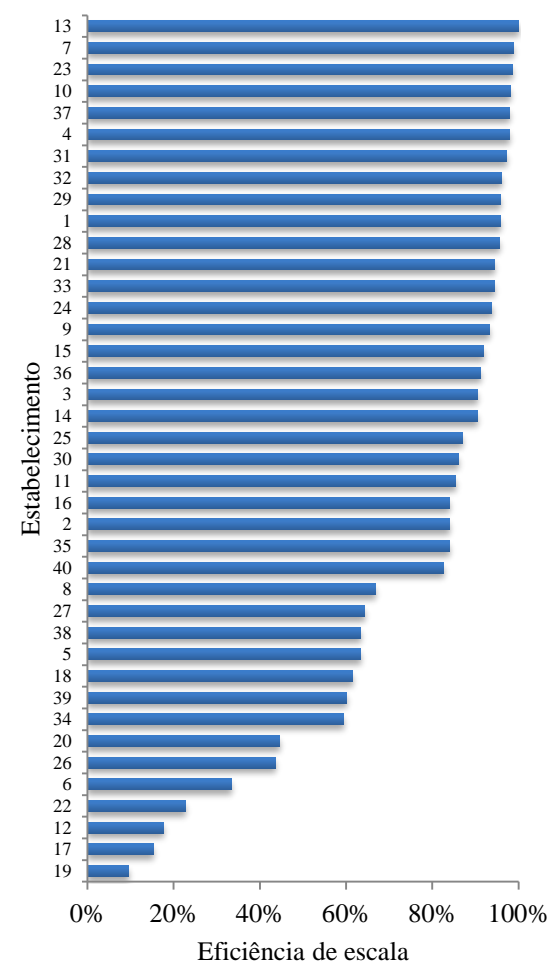
Fonte: Resultados da pesquisa.



(a)



(b)



(c)

Figura 22 – Escores de eficiência obtidos para eficiência global (a), técnica (b) e de escala (c) para os estabelecimentos de laticínios em estudo.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Em relação aos valores médios (Figura 23), exceto no quesito de eficiência técnica global, pode-se afirmar que os estabelecimentos de laticínios brasileiros possuem eficiência moderada com viés a alta (0,6 a 0,8). Porém, em relação à eficiência técnica global, os estabelecimentos de laticínios brasileiros possuem, em média, eficiência intermediária (0,4 a 0,6).

Por meio do teste de *t* de *Student* para amostras emparelhadas, comprovou-se que os estabelecimentos de laticínios em estudo obtiveram escores de eficiência de escala superior aos de eficiência técnica pura a 5 % de probabilidade (p-valor = 0,021). Estes resultados indicam que os gargalos existentes quando se trata da utilização mais adequada dos recursos à disposição (eficiência técnica pura) são superiores aos associados à escala de produção adotada (eficiência de escala).

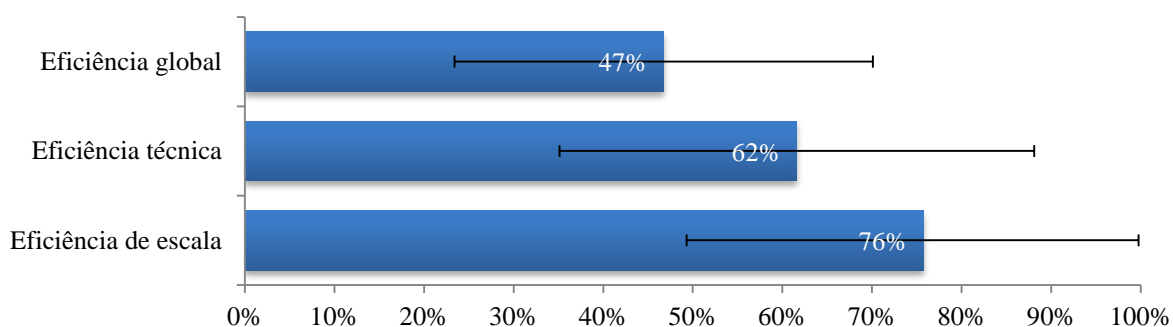


Figura 23 – Médias e desvios padrão dos escores de eficiência global, técnica e de escala dos estabelecimentos de laticínios brasileiros.

Fonte: Resultados da pesquisa.

A média de eficiência técnica significativamente inferior à eficiência de escala corrobora com os resultados obtidos por Ferreira e Braga (2007a) e Ferreira, Braga e Lima (2008) em estudos com cooperativas de laticínios. Contudo, num estudo com cooperativas e sociedades de capital na indústria de laticínios, Ferreira e Braga (2007b) identificaram que, enquanto as cooperativas foram mais eficientes em termos de escala do que no quesito produtivo, as sociedades de capital não diferiram quanto à eficiência técnica e de escala.

4.2.3 Desdobramentos da DEA

Quanto ao tipo de retorno de escala de trabalho dos estabelecimentos de laticínios em estudo, foi identificado que apenas um (2,5 %) está operando em sua escala ótima (retorno de

escala constante). Além disso, foi identificado que sete (17,5 %) dos estabelecimentos estão operando com retornos de escala decrescentes, enquanto que, a grande maioria (80,0 %) está operando com retornos de escala crescentes (Figura 24). Resultados que corroboram com os obtidos por Ferreira e Braga (2007a; 2007b).

Portanto, dentre os laticínios estudados, existe uma pequena porção (17,5 %) que está operando numa condição de deseconomia de escala, o que significa que um aumento na produção nestes estabelecimentos se dará a custos médios crescentes. Por outro lado, a grande maioria dos laticínios estudados (80,0 %) opera sob retornos crescentes de escala e, portanto, o aumento de produção nestes estabelecimentos se dará a custos médios decrescentes, ou seja, num regime de economia de escala (Figura 24).

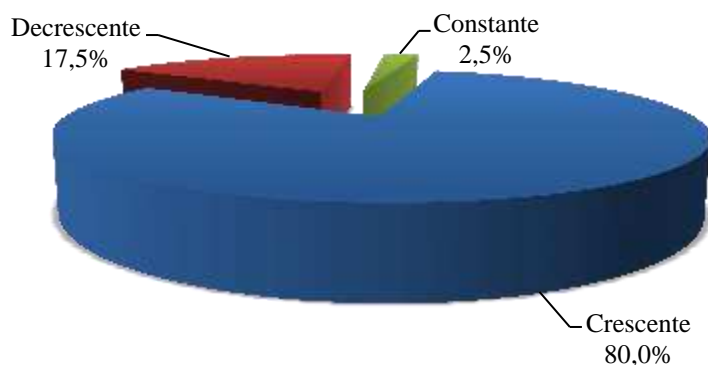


Figura 24 – Distribuição dos estabelecimentos de laticínios em estudo de acordo com os retornos de escala.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Dentre os estabelecimentos de laticínios considerados eficientes no quesito eficiência técnica pura, os estabelecimentos 13, 34 e 6 foram os de maior destaque no sentido de serem os principais *benchmarks* para os estabelecimentos ineficientes (Figura 25). Em conjunto, estes três estabelecimentos representam pelo menos um dos *benchmarks* de 26 dos 32 estabelecimentos ineficientes (81,25 %).

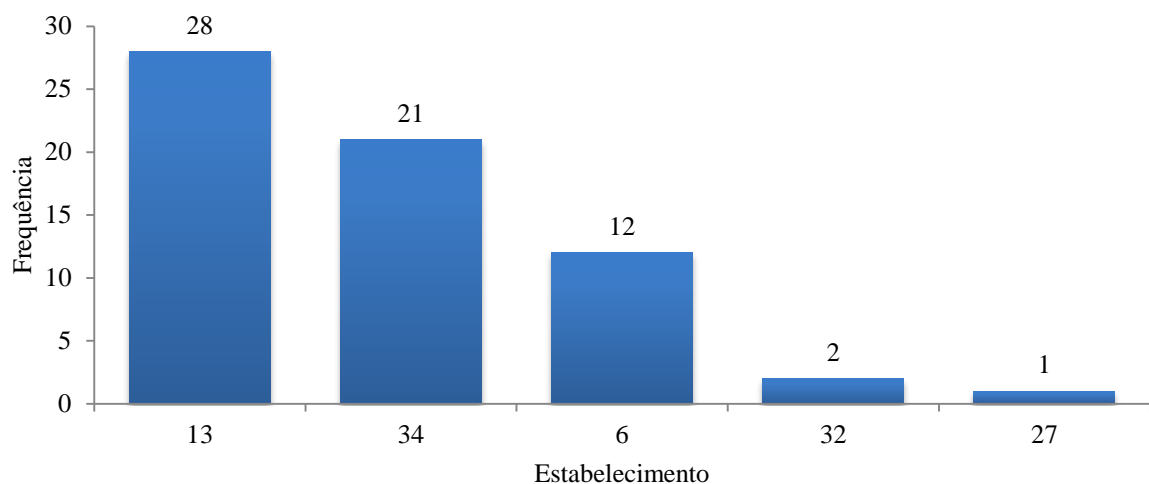


Figura 25 – Relação dos cinco principais *benchmarks* para estabelecimentos de laticínios ineficientes, em ordem de importância.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Quanto ao potencial de redução de gastos que poderia ser obtido a partir da utilização mais eficiente dos insumos, verifica-se que há maiores margens no volume de leite processado e no consumo de energia do que na folha de pagamento (Figura 26). Este resultado persiste tanto quando considerados os potenciais de redução de gastos médios para cada estabelecimento por média aritmética quanto por média ponderada de todos os estabelecimentos. Além disso, ressalta-se as diferenças de grandeza entre os potenciais de redução de gastos obtidos, respectivamente, pelas médias aritmética e ponderada, podem ser atribuídas à concentração das ineficiências entre as micro e pequenas empresas, o que pode ter provocado a diluição destas “folgas” dos insumos quando calculados os potenciais de economia pela média ponderada.

Ainda sobre a Figura 26, é possível fazer outras três inferências: (1) dentre os insumos analisados, para os estabelecimentos de laticínios brasileiros, mão de obra apresenta-se como o que é utilizado de forma mais eficiente, o que corrobora com os resultados ilustrados na Figura 18, em que o custo da mão de obra foi apontado pelos gestores como uma das principais dificuldades em apenas 20 % dos casos, e com o estudo realizado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2015), segundo o qual, o Brasil apresenta um baixo índice de remuneração da mão-de-obra¹⁸; (2) o volume de leite processado e o consumo de energia destacam-se como os insumos que concentram as maiores porcentagens de folgas

¹⁸ Num estudo com 15 países selecionados (CNI, 2015), o Brasil apresentou o quarto menor nível de remuneração da mão-de-obra.

relacionadas à ineficiência; (3) no que diz respeito ao volume de leite processado, as folgas identificadas podem estar relacionadas tanto às perdas em processo, quanto ao baixo valor agregado atribuído à matéria prima pela maior parte dos laticínios brasileiros. Esta última inferência pode ser endossada pelo baixo número de profissionais dedicados a área de pesquisa e desenvolvimento (P&D) nas empresas brasileiras (CNI, 2015).

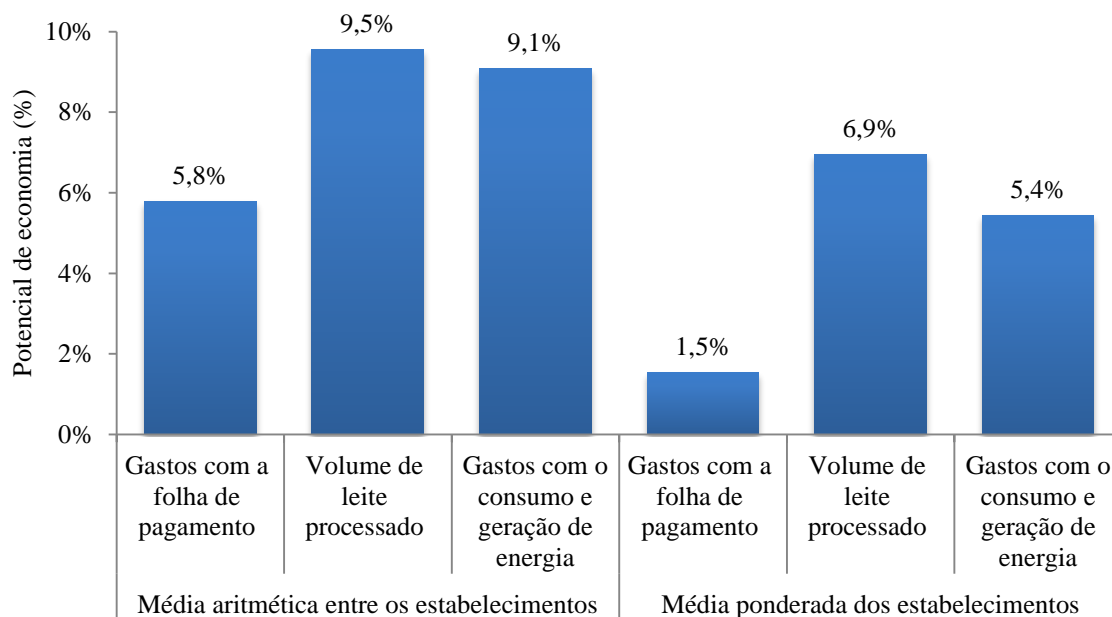


Figura 26 – Média do potencial total de redução de gastos por insumo.

Fonte: Resultados da pesquisa.

A necessidade de se buscar estratégias de diferenciação no que diz respeito à qualidade, marca, rastreabilidade, entre outros, já havia sido destacada por Carvalho (2010). Entretanto, o alto percentual de economia relacionado aos gastos com consumo de energia térmica e elétrica em detrimento aos gastos com a folha de pagamento é alarmante. Primeiro, em função da diferença de representatividade entre estes grupos de gastos (Tabela 6); e segundo, porque levanta a hipótese de utilização de equipamentos obsoletos, ou ultrapassados, por parte dos estabelecimentos de laticínios respondentes, o que além de ser negativo por si só, contradiz, em parte, o fato de que apenas 40 % dos gestores apontaram este fator como uma das principais dificuldades enfrentadas (Figura 19).

De maneira geral, pode-se afirmar que é preciso haver uma determinação dos estabelecimentos de laticínios brasileiros com a finalidade de: otimizar gastos com mão de obra e, principalmente, rever os seus processos produtivos e a eficiência no que diz respeito

ao consumo de energia térmica e elétrica; e reduzir perdas em processo e aumentar o valor agregado dos produtos produzidos.

4.3 Regressão Tobit

4.3.1 Estatísticas descritivas

De acordo com os coeficientes de correlação obtidos entre as variáveis explicativas (Tabela 8), pode-se verificar a existência de correlações moderadas entre as variáveis: “tempo em que o atual gerente tem de experiência no setor” e “tempo em que o atual gerente tem de experiência na função”. Além disso, verificou-se baixa correlação da variável “idade do estabelecimento” com os escores de eficiência técnica pura, evidenciando que esta variável não é apropriada para descrever os escores de eficiência obtidos. Desta forma, optou-se por retirar do modelo Tobit a variável “idade do estabelecimento” em função do seu baixo poder explicativo e a variável “tempo em que o atual gerente tem de experiência no setor”, a fim de se evitar problemas de multicolinearidade.

A partir dos dados referentes às estatísticas descritivas das variáveis explicativas (Tabela 9), pode-se verificar que a existência de alguns coeficientes de variação (CV) relativamente elevados, principalmente, quando analisadas as variáveis do tipo *dummy*. Contudo, cabe ressaltar que estas últimas tratam-se de variáveis categóricas, logo, seus respectivos CV não possuem interpretação prática. Em relação às variáveis escalares, o CV mais elevado está relacionado ao do faturamento bruto anual (242,3 %).

Tabela 8 – Correlações entre as variáveis explicativas do modelo de regressão Tobit.

Variável	Efi	Idade	EC	ES	EF	Coop	Div	MG	Fat	ITF	GEE
Efi	1										
Idade	0,0294	1									
EC	0,0935	0,1204	1								
ES	-0,1072	0,0393	0,4681	1							
EF	-0,2533	0,1704	0,5868	0,7923	1						
Coop	0,1173	0,4670	-0,3163	-0,3123	-0,2602	1					
Div	-0,0758	0,5495	-0,0213	0,0710	-0,0011	0,3689	1				
MG	0,2319	0,0322	0,0911	0,1564	-0,0502	-0,0985	0,3001	1			
Fat	0,4223	0,1712	-0,1395	0,1094	-0,0902	0,2991	0,1548	0,1140	1		
ITF	0,1351	-0,1702	-0,0874	-0,0743	-0,2086	0,1125	-0,0618	0,1878	0,2335	1	
GEE	-0,1043	0,0942	-0,0470	0,2386	0,1285	0,0000	0,3395	0,0000	0,2565	-0,2003	1

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 9 – Resumo das estatísticas descritivas das variáveis explicativas empregadas no modelo de regressão Tobit.

Variável	Mínimo	Média	Máximo	Desvio padrão	Coefficiente de Variação (%)
EC	0,25	9,68	29	7,86	81,2
EF	0,83	14,20	40	10,68	75,2
Coop	0	0,15	1	0,36	241,1
Div	1	3,12	10	2,16	69,2
MG	0	0,45	1	0,50	112,0
Fat	0,38	48,68	550,00	117,59	242,3
ITF	0	31,51	129,63	37,85	120,1
GEE	0	0,50	1	0,51	101,3

Fonte: Resultados da pesquisa.

4.3.2 Variáveis explicativas da eficiência técnica pura

Em relação à associação entre as variáveis explicativas e os escores de eficiência técnica, pode-se verificar que o modelo Tobit ajustado apresentou um pseudo R^2 de 0,3509, sendo significativo pelo teste do Qui-Quadrado a 5 % de probabilidade (p-valor = 0,0122). Dentre os fatores assumidos como capazes de afetar a eficiência técnica pura, faturamento, localização no Estado de Minas Gerais e utilização de gerador de energia elétrica foram os que obtiveram efeito significativo a 5 % de probabilidade (Tabela 10). Tempo de experiência do gerente na função, tempo de experiência do gerente no cardo atual, tipo de sociedade, grau de diversificação da produção e o nível de investimentos em treinamentos por funcionário não afetaram os escores de eficiência técnica pura. O modelo obtido, considerando-se apenas os coeficientes significativos, está ilustrado na equação (5). Cabe ressaltar que, como o índice de censura da amostra é de 20,0 % (fração de estabelecimentos 100 % eficientes), considera-se que possíveis efeitos de heterocedasticidades não são capazes de comprometer a essência dos resultados obtidos (Arabmazar e Schmidt, 1981).

Os escores de eficiência técnica obtidos representam o quão bem os estabelecimentos de laticínios utilizam seus insumos relacionados ao processamento (matéria-prima – leite, mão-de-obra e energia – térmica e elétrica) a fim de se obter determinada produção, a qual é representada pelo seu respectivo faturamento. Dessa forma, o feito positivo da localização no Estado de Minas Gerais pode ser atribuído à influência que a existência de Arranjos

Produtivos Locais (APL) exerce na oferta e no custo da matéria-prima (leite) e no custo e na qualidade da mão-de-obra empregada neste setor¹⁹.

Tabela 10 – Resultados do modelo de regressão Tobit com os escores de eficiência técnica pura.

Variável	Coefficiente estimado	Erro-padrão	p-valor
Ln(EC)	0,1183	0,0964	0,220
Ln(EF)	-0,0810	0,1401	0,563
Coop	-0,0277	0,6880	0,968
Ln(Div)	-0,2401	0,1720	0,163
MG	0,8727	0,2600	0,001**
Ln(Fat)	0,3212	0,1038	0,002**
Ln(1+ITF)	-0,0310	0,0442	0,483
GEE	-0,5728	0,2769	0,039*
Constante	-5,3740	1,6880	0,001**

** e * indicam, respectivamente, significância aos níveis de 1 e 5 % de probabilidade.

Fonte: Resultados da pesquisa.

$$\ln(Efi_k^*) = -5,3740 + 0,8727.MG_k + 0,3212.Ln(Fat_k) - 0,5728.GEE_k \quad (5)$$

Com relação ao efeito positivo do faturamento, pode-se afirmar que estes resultados corroboram com a tendência observada na Figura 26, indicando que os laticínios de maior porte conseguem utilizar seus insumos de maneira mais eficiente, o que pode ser atribuído à economia de escala obtida por estes laticínios. Este resultado vai de encontro com a teoria, visto que, de acordo com Marshall (1920 apud Dantas, Kertsnetzky e Prochnik, 2013), economias de escala tornam as empresas de maior porte são efetivamente mais competitivas. Nesta linha, chama atenção o fato de não ter sido identificado efeito significativo da variável relacionada à diversificação da produção. Este resultado vai de confronto à teoria, visto que era de se esperar que uma maior diversificação da produção contribuísse de maneira significativa para economias de escopo (Looty e Szapiro, 2013), o que, por sua vez, acarretaria na melhor utilização dos recursos disponíveis (insumos) e, portanto, em maiores escores de eficiência técnica. Assim, estes resultados indicam que os laticínios maiores são mais eficientes, no que se refere ao efeito (positivo) significativo do faturamento, e

¹⁹ O Estado de Minas Gerais é o maior produtor de leite do País (IBGE, 2015a). Além disso, concentra importantes entidades envolvidas com pesquisa do setor (Antonialli et al., 2013) e registra o maior número de estabelecimentos de laticínios com registro no SIF (MAPA, 2014).

representam um indício da falha estratégica na escolha do portfólio, no que se refere à ausência de efeito (positivo) significativo da variável diversificação.

Por sua vez, o efeito negativo da utilização de geradores de energia elétrica pode ser atribuído ao custo envolvido neste processo de geração. Esta afirmativa pode ser endossada ao observar que 80 % dos estabelecimentos de laticínios que possuem gerador de energia elétrica utilizam combustíveis fósseis para este fim (Figura 17). Além disso, cabe ressaltar que já havia sido levantada a hipótese de que os laticínios de pequeno porte não fazem uma boa gestão do uso de geradores de energia elétrica (Tabela 5). Enfim, os estabelecimentos de laticínios que utilizam estes geradores, atualmente, são menos eficientes. Isto exige que estes façam uma reavaliação da utilização deste recurso para se tornarem mais eficientes.

Em comparação com seus pares, os estabelecimentos de laticínios de maior porte, localizados no Estado de Minas Gerais e que não utilizam geradores de energia elétrica têm maior probabilidade de serem eficientes no quesito eficiência técnica pura.

No longo prazo, acredita-se que a concentração das ineficiências técnicas nos laticínios de menor porte contribui para que estes sejam menos competitivos frente aos seus pares de maior porte. Portanto, esta pode ser uma das principais causas da recente diminuição do número de laticínios de menor porte e, conseqüente, concentração da produção.

5 CONCLUSÕES

Os estabelecimentos de laticínios estudados demonstram ser mais eficientes na adoção da escala de produção mais adequada (eficiência de escala) do que na utilização dos recursos disponíveis (eficiência técnica pura). Foi verificado que um aumento de produção, na maior parte dos estabelecimentos ineficientes do quesito escala, será a custos médios decrescentes.

Quanto ao potencial de economia que poderia ser obtido a partir da utilização mais eficiente dos insumos, verifica-se que há maior representatividade dos gastos com o volume de leite processado e com o consumo de energia em relação aos gastos com a folha de pagamento. Além disso, verificou-se uma diferença de grandeza entre os potenciais médios e globais de economia para cada estabelecimento, a qual pode ser atribuída à concentração das ineficiências entre os estabelecimentos de micro, pequenas e médio porte.

Em relação à associação entre as variáveis explicativas e os escores de eficiência, destaca-se a capacidade do modelo Tobit em explicar de maneira satisfatória os resultados de eficiência técnica pura. Foi identificada uma associação positiva com as variáveis: porte e presença no Estado de Minas Gerais; e negativa com a variável utilização de gerador de energia elétrica. Desta forma, em comparação com seus pares, os estabelecimentos de laticínios de maior porte, localizados no Estado de Minas Gerais e que não utilizam geradores de energia elétrica têm maior probabilidade de serem eficientes no quesito eficiência técnica pura. Por fim, acredita-se que a concentração das ineficiências técnicas nos laticínios de menor porte pode ser uma das principais causas da recente diminuição do número destes em detrimento da concentração da produção.

A principal limitação do presente estudo é não ter respondentes de todos os Estados brasileiros. Tal fato, associado ao erro amostral de 15,5 %, impede a realização de inferências, de maneira generalizada, sobre a indústria de laticínios brasileira. Além disso, cabe ressaltar que esta pesquisa trata-se de um estudo transversal (*cross-section*), já que os dados foram coletados em um único momento. Sendo assim, não se pode fazer inferências sobre a variação dos escores obtidos para cada DMU ao longo de um período específico, nem mesmo sobre cálculos estatísticos como média e desvio padrão das eficiências de cada DMU.

Para estudos futuros, sugere-se o estudo dos indicadores de eficiência a partir de uma série histórica de pelo menos um ano a fim de capturar possíveis efeitos de sazonalidade e, conseqüentemente, refinar as estimativas dos efeitos das variáveis explicativas.

6 REFERÊNCIAS

ABIA. Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação. **Indústria da alimentação - principais indicadores econômicos.** Disponível em: <<http://www.abia.org.br/vst/faturamento.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2015.

ALVES, E.; GOMES, A.P. Medidas de Eficiência na Produção de Leite. **Revista Brasileira de Economia**, v.52, n.1, p.145-167, 1998.

ANTONIALLI, L.M.; PENIDO, A.M.S.; BAZANI, P.A.; ARAÚJO, U.P. Rede colaborativa de pesquisa do setor de leite e derivados em Minas Gerais. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v.15, n.1, p.100-116, 2013.

ARABMAZAR, A.; SCHMIDT, P. Further evidence on the robustness of the Tobit estimator to heteroskedasticity. **Journal of Econometrics**, v.17, n.2, p.253-258, 1981.

BANKER, R.D.; CHARNES, A.; COOPER, W.W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, v.30, n.9, p.1078-1092, 1984.

BARBETTA, P.A. **Estatística: Aplicada às Ciências Sociais.** 8.ed. Florianópolis: UFSC, 2012. 318p.

BARBOSA, W.F.; SOUSA, E.P.; AMORIM, A.L.; CORONEL, D.A. Eficiência técnica da agropecuária nas microrregiões brasileiras e seus determinantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.11, p.2115-2121, 2013.

BECKER, K.M.; PARSONS, R.L.; KOLODINSKY, J.; MATIRU, G.N. A Cost and Returns Evaluation of Alternative Dairy Products to Determine Capital Investment and Operational Feasibility of a Small-Scale Dairy Processing Facility. **Journal of Dairy Science**, v.90, n.5, p.2506-2516, 2007.

BLAYNEY, D. **The changing landscape of U.S. milk production**. Statistical Bulletin, n.978. USDA, Economic Research Service, Washington, DC. 2002. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/publications/sb-statistical-bulletin/sb978.aspx>>. Acesso em: 15 jun. 2012.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Circular nº 34, de 06 de setembro de 2011. **Normas Reguladoras do Produto BNDES Automático**. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/produ tos/download/Circ034_11.pdf>. Acesso em: 02 mai. 2015.

BRASIL. Secretaria da Receita Federal. **Lei Complementar 123**, de 14 de dezembro de 2006. Institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte. Disponível em: <<http://www.fazenda.df.gov.br/>>. Acesso em: 09 de set. de 2015.

BRUNOZI JÚNIOR, A.C.; ABRANTES, L.A.; FERREIRA, M.A.M.; GOMES, A.P. Mercado e Tributação: Uma Abordagem Teórica sob a Perspectiva de Estruturas de Mercado na Cadeia Agroindustrial do Leite. **Revista Econômica do Nordeste**, v.43, n.1, p.93-108, 2012.

CAPPER, J.L.; CADY, R.A.; BAUMAN, D.E. The environmental impact of dairy production: 1944 compared with 2007. **Journal of Animal Science**, v.87, n.6, p.2160-2167, 2009.

CARVALHO, A.J.R.; SILVA, C.A.B. Gestão estratégica de custos em laticínios. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v.53, n.304, p.27-34, 1998.

CARVALHO, G.R. A Indústria de laticínios no Brasil: passado, presente e futuro. Embrapa Gado de Leite, **Circular Técnica**, n.102, 2010. 12p.

CHARLES, V.; ZEGARRA, L.F. Measuring regional competitiveness through Data Envelopment Analysis: A Peruvian case. **Expert Systems with Applications**, v.41, n.11, p.5371-5381, 2014.

CHARNES, A.; COOPER, W.W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision-making units. **European Journal of Operational Research**, v.2, n.6, p.429-444, 1978.

CNI. Confederação Nacional da Indústria. **Competitividade Brasil 2014**: comparação com países selecionados. Brasília: CNI, 2015. 108p.

CNI. Confederação Nacional da Indústria. **Sustentabilidade na indústria da alimentação**: uma visão de futuro para a Rio+20. Brasília: CNI, 2012. 40p.

COELLI, T. A multi-stage methodology for the solution of orientated DEA models. **Operations Research Letters**, v.23, n.3-5, p.143-149, 1998.

COOK, W.D.; TONE, K.; ZHU, J. Data envelopment analysis: Prior to choosing a model. **Omega**, v.44, n.44, p.1-4, 2014.

DALTON, T.J.; CRINER, G.K.; HALLORAN, J. Fluid Milk Processing Costs: Current State and Comparisons. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.4, p.984-991, 2002.

DANTAS, A.; KERTSNETZKY, J.; PROCHNIK, V. Empresa, Indústria e Mercados. In: **Economia industrial**: fundamentos teóricos e práticas no Brasil. (Org.) David Kupfer e Lia Hasenclever. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. cap.2, p.15-24.

DAVIDSSON, P. **Continued entrepreneurship and small firm growth**. Stockholm: Stockholm School of Economics, 1989, 272p.

DIMARA, E.; SKURAS, D.; TSEKOURAS, K.; TZELEPIS, D. Productive efficiency and firm exit in the food sector. **Food Policy**, v.33, n.2, p.185-196, 2008.

DRUKKER, D.M. Bootstrapping a conditional moments test for normality after tobit estimation. **The Stata Journal**, v.2, n.2, p.125-139, 2002.

FAO. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. **Produção da Agropecuária**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/E>>. Acesso em: 17 jul. 2015.

FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; NORRIS, M.; ZHANG, Z. Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries. **The American Economic Review**, v.84, n.1, p.66-83. 1994.

FARREL, M.J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, series A, part III, p.253-290, 1957.

FERREIRA, C.M.C.; GOMES, A.P. **Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações**. Viçosa: Editora UFV, 2009. 389p.

FERREIRA, M.A.M.; ABRANTES, L.A.; PEREZ, R. Investigação de grupos estratégicos na indústria de laticínios por meio da abordagem multivariada. **Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, v.9, n.2, p.152-172, 2008.

FERREIRA, M.A.M.; BRAGA, M.J. Desempenho das cooperativas na indústria de laticínios do Brasil: uma abordagem por grupos estratégicos. **Revista de Administração**, São Paulo, v.42, n.3, p.302-312, 2007a.

FERREIRA, M.A.M.; BRAGA, M.J. Eficiência das sociedades cooperativas e de capital na indústria de laticínios. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v.61 n.2, p.231-244, 2007b.

FERREIRA, M.A.M.; BRAGA, M.J.; LIMA, J.E. Eficiência técnica e de escala das cooperativas no setor lácteo. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v.10, n.1, p.49-57, 2008.

GOLANY, B.; ROLL, Y. An application procedure for DEA. **Omega**, v.17, n.3, p.237-250. 1989.

GOMES, A.P.; BAPTISTA, A.J.M.S. Análise envoltória de dados: conceitos e modelos básicos. In: SANTOS, M.L.; VIEIRA, W.C. (Ed.). **Métodos quantitativos em economia**. Viçosa: Editora UFV, 2004. p.121-160.

HAIR JR., J.F.; BABIN, B.; MONEY, A.H.; SAMOUEL, L. **Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração**. Trad. Lene Belon Ribeiro – 5.ed. – Porto Alegre: Bookman, 2005. 471p.

HEINRICHS, A.J.; JONES, C.M.; GRAY, S.M.; HEINRICHS, P.A.; CORNELISSE, S.A.; GOODLING, R.C. Identifying efficient dairy heifer producers using production costs and data envelopment analysis. **Journal of Dairy Science**, v.96, n.11, p.7355-7362, 2013.

HELFAND, S.M.; LEVINE, E.S. Farm size and the determinants of productive efficiency in the Brazilian Center-West. **Agricultural Economics**, v.31, n.2-3, p.241-249, 2004.

HOFF, A. Second stage DEA: Comparison of approaches for modelling the DEA score. **European Journal of Operational Research**, v.181, n.1, .425-435, 2007.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/>>. Acesso em: 15 ago. 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ppm/default.asp>>. Acesso em: 25 mai. 2015a.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Trimestral do Leite**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ppm/default.asp>>. Acesso em: 29 jul. 2015b.

KAO, C.; LIU, S. Multi-period efficiency measurement in data envelopment analysis: The case of Taiwanese commercial banks. **Omega**, v.47, n.1, p.90-98, 2014.

KHOSHROO, A.; MULWA, R.; EMROUZNEJAD, A.; ARABI, B. A non-parametric Data Envelopment Analysis approach for improving energy efficiency of grape production. **Energy**, v.63, n.1, p.189-194, 2013.

LEITE FILHO, G.A.; CARVALHO, F.M.; ANTONIALLI, L.M. Heterogeneidade de desempenho das pequenas empresas brasileiras: uma abordagem da Visão Baseada em Recursos (VBR). **Revista Eletrônica de Administração**, Porto Alegre, v.18, n.3, p.631-650, 2012.

LOOTTY, M.; SZAPIRO, M. Economias de Escala e Escopo. In: **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. (Org.) David Kupfer e Lia Hasenclever. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. cap.3, p.25-39.

MAGANHA, M.F.B. **Guia técnico ambiental da indústria de produtos lácteos**. São Paulo: CETESB, 2006. 95p.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Relatório de Estabelecimentos**. Disponível em: <http://sigsif.agricultura.gov.br/sigsif_cons!/ap_estabelec_nacional_rep>. Acesso em: 15 set. 2014.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Valor Bruto da Produção**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/ministerio/gestao-estrategica/valor-bruto-da-producao>>. Acesso em: 27 jul. 2015.

MCDONALD, J. Using least squares and tobit in second stage DEA efficiency analyses. **European Journal of Operational Research**, v.197, n.2, p.792-798, 2009.

MILKPOINT. **Ranking Leite Brasil: captação das maiores empresas cresce 5,9% em 2014**. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/cadeia-do-leite/giro-lacteo/ranking-leite-brasil-captacao-das-maiores-empresas-cresce-59-em-2014-94625n.aspx>>. Acesso em: 01 mai. 2015.

MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. **Relação Anual de Informações Sociais – RAIS**. Brasília: RAIS. Disponível em: <<http://bi.mte.gov.br/>>. Acesso em: 24 jun. 2015.

NASCIMENTO, A.C.C.; LIMA, J.E.; BRAGA, M.J.; NASCIMENTO, M.; GOMES, A.P. Eficiência técnica da atividade leiteira em Minas Gerais: uma aplicação de regressão quantílica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.41, n.3, p.783-789, 2012.

NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K. Performance measurement system design: A literature review and research agenda. **International Journal of Operations & Production Management**, v.25, n.12, p.1228-1263, 2005.

NEELY, A.; MILLS, J.; PLATTS, K.; GREGORY, M.; RICHARDS, H. Performance measurement system design: Should process based approaches be adopted? **International Journal of Production Economics**, v.46-47, n.1, p.423-431, 1996.

OLIVEIRA, T.B.A.; BORNIA, A.C.; SILVEIRA, S.F.R.; DRUMOND, A.M.; OLIVEIRA, M.W. Análise de custos e eficiência de fazendas produtoras de cana-de-açúcar por meio da análise envoltória de dados. **Custos e @gronegocio on line**, v.10, n.1, p.228-252, 2014.

PEREIRA, P.C.; FURTADO, C.S. A inserção brasileira no mercado internacional de produtos lácteos: evolução e expectativas. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v.62, n.357, p.38-45, 2007.

PORTER, M.E. Clusters and the new economics of competition. **Harvard Business Review**, v.77, n.6, p.77-90, 1998.

PORTER, M.E. How competitive forces shape strategy. **Harvard Business Review**, v.57, n.2, p.137-145, 1979.

REYNOLDSA, D.; THOMPSON, G.M. Multiunit restaurant productivity assessment using three-phase data envelopment analysis. **Hospitality Management**, v.26, n.1, p.20-32, 2007.

ROMANO, G.; GUERRINI, A. Measuring and comparing the efficiency of water utility companies: A data envelopment analysis approach. **Utilities Policy**, v.19, n.3, p.202-209, 2011.

SALGADO JR., A.P.; BONACIM, C.A.G.; PACAGNELLA JR., A.C. Aplicação da análise envoltória de dados (DEA) para avaliação de eficiência de usinas de açúcar e álcool da região Nordeste do estado de São Paulo. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v.11, n.3, p.494-513, 2009.

SCALCO, P.R.; BRAGA, M.J. Measuring the Degree of Oligoposony Power in the Brazilian Raw Milk Market. **International Food and Agribusiness Management Review**, v.17 n.2, 20p., 2014.

SEIFORD, L.M.; THRALL, R.M. Recent developments in DEA: the mathematical programming approach to frontier analysis. **Journal of Econometrics**, v.46, n.1, p.7-38, 1990.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Estudo Comparativo**: pequenas empresas (MPes) versus grandes empresas (MGEs) no Estado de São Paulo. Pesquisas Econômicas. São Paulo, 1998. 58p.

SILVA, A.N.; LIMA, J.E.; PEREZ, R. Caracterização e desempenho logístico das indústrias laticinistas da Zona da Mata e Campo das Vertentes em Minas Gerais, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.7, p.1337-1343, 2013.

SOUZA, U.R.; BRAGA, M.J.; FERREIRA, M.A.M. Fatores associados à eficiência técnica e de escala das cooperativas agropecuárias paranaenses. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v.49, n.3, p.573-598, 2011.

STOKES, J.R.; TOZER, P.R.; HYDE, J. Identifying efficient dairy producers using data envelopment analysis. **Journal of Dairy Science**, v.90, n.5, p.2555-2562, 2007.

STOREY, D.J. **Understanding the small business sector**. London, Routledge, 1994, 355p.

TINGLEY, D.; PASCOE, S.; COGLAN, L. Factors affecting technical efficiency in fisheries: stochastic production frontier versus data envelopment analysis approaches. **Fisheries Research**, v.73, n.3, p.363-376, 2005.

TOBIN, J. Estimation of relationships for limited dependent variables. **Econometrica**, v.26, n.1, p.24-36, 1958.

TRIOLA, M.F. **Introdução à estatística**. Rio de Janeiro: LTC, 2005. 656 p.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Laboratório de Inovação – Campus Universitário – 36570-900 Viçosa/MG – Tel.(31)3899-1842 – E-mail: luiz.paulo@ufv.br

Instrumento de Coleta de Dados

Esta pesquisa é parte de um projeto de mestrado que está sendo desenvolvido no Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa. O objetivo deste projeto é avaliar a eficiência da indústria de laticínios brasileira, correlacionando-a com variáveis de cunho econômico, produtivo e operacional e, identificando as principais características associadas à eficiência/ineficiência, além dos melhores *benchmarks* em cada caso.

Identificação da Empresa e Respondentes

Para as perguntas 1 e 2, preencha as respostas com as informações solicitadas.

1. Ano de início das atividades: 2. Estado:

Para as perguntas 3 e 4, selecione a alternativa correspondente à realidade da empresa.

3. A empresa é uma cooperativa? () Sim () Não

4. Qual o seu enquadramento tributário?

() Simples () Lucro real () Lucro presumido

Dimensão Produtiva

Para as perguntas 5 a 9, preencha as respostas com valores inteiros.

5. Tempo em que o atual gerente ocupa o cargo: anos

6. Tempo em que o atual gerente tem de experiência no setor: anos

7. Tempo em que o atual gerente tem de experiência na função: anos

8. Número de produtos registrados:

9. Assinale os tipos de produtos produzidos pela empresa:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Leite pasteurizado | <input type="checkbox"/> Leite UHT |
| <input type="checkbox"/> Creme de leite UHT | <input type="checkbox"/> Bebida láctea UHT |
| <input type="checkbox"/> Iogurtes | <input type="checkbox"/> Leite condensado |
| <input type="checkbox"/> Doce de leite | <input type="checkbox"/> Queijos frescos |
| <input type="checkbox"/> Manteiga | <input type="checkbox"/> Queijos de média maturação (< 3 meses) |
| <input type="checkbox"/> Requeijão | <input type="checkbox"/> Queijos de longa maturação (> 3 meses) |
| <input type="checkbox"/> Soro de leite em pó | <input type="checkbox"/> Leite em pó |
| <input type="checkbox"/> Sorvete | <input type="checkbox"/> Outros (especifique): |

Dimensão de Desempenho

Para as perguntas 10 a 12, selecione quantas alternativas achar necessário.

10. Supondo que haja algum tipo de ineficiência no processo produtivo de sua empresa, você atribuiria este fato à qual(is) dos itens abaixo:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Falta de mão de obra | <input type="checkbox"/> Informalidade do setor |
| <input type="checkbox"/> Falta de mão de obra qualificada | <input type="checkbox"/> Oscilações do mercado |
| <input type="checkbox"/> Falta de capital de giro | <input type="checkbox"/> Falta de fidelidade do produtor |
| <input type="checkbox"/> Custo elevado da mão de obra | <input type="checkbox"/> Sazonalidade da matéria prima |
| <input type="checkbox"/> Concorrência desleal | <input type="checkbox"/> Equipamentos ultrapassados |
| <input type="checkbox"/> Dimensionamento inadequado | <input type="checkbox"/> Perdas no processo |
| <input type="checkbox"/> Outros (especifique): | |

11. Qual(is) o(s) indicador(es) financeiro(s) utilizado(s) na unidade industrial?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Valor do faturamento | <input type="checkbox"/> Faturamento estimado |
| <input type="checkbox"/> Valor econômico agregado | <input type="checkbox"/> Margem de contribuição |
| <input type="checkbox"/> Margem de lucro | <input type="checkbox"/> Fluxo de caixa |
| <input type="checkbox"/> Valor do resultado | <input type="checkbox"/> Endividamento |
| <input type="checkbox"/> Rentabilidade do patrimônio | <input type="checkbox"/> Custo unitário |
| <input type="checkbox"/> Valor dos investimentos | <input type="checkbox"/> Retorno sobre o investimento |
| <input type="checkbox"/> Investimento em treinamento | <input type="checkbox"/> Investimento em propaganda |
| <input type="checkbox"/> Investimento em modernização | <input type="checkbox"/> Investimento em ação social |
| <input type="checkbox"/> Valor da marca | <input type="checkbox"/> Valor de mercado |
| <input type="checkbox"/> Valor da empresa | <input type="checkbox"/> Preço do produto |

- () Valor dos ativos () Valor do patrimônio
 () Valor médio por nota fiscal emitida () Outros (especifique):

12. Qual(is) o(s) indicador(es) não-financeiro(s) utilizado(s) na unidade industrial?

- () Participação no mercado () Evolução do número de clientes
 () Tempo de atendimento ao cliente () Rotatividade de funcionários
 () Número de reclamações () Solução de reclamações
 () Qualidade do produto () Número de funcionários
 () Fidelidade dos clientes () Perfil do consumidor
 () Volume de vendas () Capacidade de produção
 () Inovação () Rotação de estoque
 () Índice de rendimento (produto/insumos)
 () Outros (especifique):

Dimensão Econômica

Para a pergunta 13, selecione a alternativa correspondente à realidade da empresa.

13. Os produtos da empresa são vendidos:

- () Apenas para o mercado do próprio estado
 () Apenas para o mercado de outros estados
 () Para o mercado do próprio estado e de outros estados
 () Para o mercado do próprio estado, de outros estados e para o exterior

Para as perguntas 14 a 20, preencha as respostas com valores inteiros (utilize valores aproximados caso não tenha em mãos os valores reais).

14. Gasto mensal médio com salários e encargos trabalhistas:

R\$/mês

15. Gasto mensal médio com treinamentos:

R\$/mês

16. Gasto mensal médio com serviços de terceiros:

R\$/mês

17. Valor do faturamento anual:

R\$/ano

Dimensão Operacional

18. Número total de funcionários:

19. Capacidade de recepção instalada: litros de leite/dia

20. Recepção atual: litros de leite/dia

Geração de Vapor

Para as perguntas 21 e 22, selecione a alternativa correspondente à realidade da empresa.

21. Há utilização de caldeira para geração de vapor? Sim Não

22. Qual o combustível utilizado?

Gás natural Lenha Diesel

Óleo bpf Outro (especifique):

Para as perguntas 23 e 24, preencha as respostas com valores inteiros (utilize valores aproximados caso não tenha em mãos os valores reais).

23. Qual o consumo mensal deste combustível (responda na unidade de medida de sua preferência):

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
m ³	ton	L	kg

24. Qual o valor médio mensal gasto com este combustível: R\$/mês

Para as perguntas 25 e 26, selecione a alternativa correspondente à realidade da empresa.

25. Há utilização de algum outro tipo de combustível para alimentação da caldeira? Sim Não

26. Qual o segundo combustível utilizado?

Gás natural Lenha Diesel

Óleo bpf Outro (especifique):

Para as perguntas 27 e 28, preencha as respostas com valores inteiros (utilize valores aproximados caso não tenha em mãos os valores reais).

27. Qual o consumo mensal deste combustível (responda na unidade de medida de sua preferência):

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
m ³	ton	L	kg

28. Qual o valor médio mensal gasto com este combustível: R\$/mês

Consumo de Energia

Para as perguntas 29 e 30, selecione a alternativa correspondente à realidade da empresa.

29. A empresa tem algum tipo de gerador de energia? () Sim () Não

30. Qual(is) o(s) combustível(is) utilizado(s)?

() Gás natural () Lenha () Diesel

() Óleo bpf () Outro (especifique):

Para as perguntas 31 a 34, preencha as respostas com valores inteiros (utilize valores aproximados caso não tenha em mãos os valores reais).

31. Qual o consumo mensal do combustível (responda na unidade de medida de sua preferência):

m ³	ton	L	kg
----------------	-----	---	----

32. Qual o valor médio mensal gasto com este combustível:

R\$/mês

33. Consumo médio mensal de energia:

kWh/mês

34. Valor mensal médio da conta de energia:

R\$/mês

Se desejar receber um resumo do resultado desta pesquisa, individualizado para sua empresa, por favor, preencha corretamente o campo de e-mail no formulário logo a seguir.

Ficaremos honrados em compartilhar o resultado deste levantamento com você.

E-mail:

APÊNDICE B – CARTA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Viçosa, novembro de 2014.

Ilmo Sr. (a),

Meu orientado de mestrado Luiz Paulo de Lima está desenvolvendo sua dissertação de mestrado, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa - MG, cujo objetivo é avaliar o setor de laticínios brasileiro quanto à sua eficiência aos indicadores produtivos, econômicos e operacionais.

As respostas destes questionários serão tratadas de forma agrupada, com as demais unidades de laticínios do País, e sem nomeação, garantindo o sigilo da empresa e das informações fornecidas. Além disso, os dados fornecidos serão utilizados única e exclusivamente para o desenvolvimento da dissertação em questão.

Assim, venho por meio desta solicitar seu apoio no preenchimento do questionário que envio em anexo para que tenhamos maior conhecimento sobre a eficiência das empresas do setor e, para que as informações, ao serem compiladas e analisadas, possam ser disponibilizadas a fim de trazer benefícios ao setor como um todo.

Desde já agradeço a atenção e me coloco à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Cordialmente,

Ronaldo Perez

Coordenador do Curso de Engenharia de Alimentos

(31) 8799 8535 / (31) 3899 1621

rperez@ufv.br

ANEXO A – CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO PORTE

Anexo A.1 – Critério de classificação quanto ao porte de acordo com a receita operacional bruta anual.

Classificação	Receita operacional bruta anual
Microempresa	Menor ou igual a R\$ 2,4 milhões.
Pequena empresa	Maior que R\$ 2,4 milhões e menor ou igual a R\$ 16 milhões.
Média empresa	Maior que R\$ 16 milhões e menor ou igual a R\$ 90 milhões.
Média-grande empresa	Maior que R\$ 90 milhões e menor ou igual a R\$ 300 milhões.
Grande empresa	Maior que R\$ 300 milhões.

Fonte: BNDES (2011).

Anexo A.2 – Critério de classificação quanto ao porte de acordo com o número de empregados.

Classificação	Número de empregados
Microempresa	Até 19 empregados.
Pequena empresa	De 20 a 99 empregados.
Média empresa	De 100 a 499 empregados.
Grande empresa	Mais de 500 empregados.

Fonte: SEBRAE (1998).