



## ANAIS

### **MENSURAÇÃO E ANÁLISE DE FATORES DE PRODUÇÃO RELACIONADOS À CAPTAÇÃO DE LEITE NO ESTADO DE MINAS GERAIS ENTRE 1999 E 2016**

JAIRO VIEIRA DA SILVA FILHO

jairovsf@yahoo.com.br

UNIVERSIDADE PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO

SÉRGIO RANGEL FERNANDES FIGUEIRA

figueira@fcav.unesp.br

FCAV/UNESP

**RESUMO:** O estado de Minas Gerais é o maior em produção de leite no Brasil. Por meio de uma análise quantitativa pelo modelo de heterocedasticidade corrigida, o presente trabalho se valeu da mensuração e análise de algumas variáveis relacionadas à captação de leite, capazes de interferir no resultado final da atividade (lucro). Os dados estaduais ligados à produção de leite adquiridos, foram comparados com os resultados relativos à atividade leiteira em âmbito nacional. O período da análise abrangeu os anos entre 1999 e 2016. As variáveis analisadas foram: preço do leite pago aos produtores, importação de leite em pó, custos com alimentação e mão de obra, além da sazonalidade, tendo sido significativas ao se avaliar a captação de leite para o estado de Minas Gerais.

**PALAVRAS CHAVE:** preço do leite, custos, sazonalidade

**ABSTRACT:** The state of Minas Gerais is the largest in milk production in Brazil. By means of a quantitative analysis using the corrected heteroscedasticity, the present study was based on the measurement and analysis of some variables related to milk pickup, capable of interfering with the final result of the activity (profit). The state data related to the milk production acquired were compared with the results related to the dairy activity at the national level. The analysis period covered the years between 1999 and 2016. The variables analyzed were: price of milk paid to producers, imports of powdered milk, costs of food and labor, and seasonality, and were significant when assessing the uptake of milk for the state of Minas Gerais.

**KEY WORDS:** milk price, costs, seasonality

## ANAIS

### 1. INTRODUÇÃO

O estado de Minas Gerais é o principal produtor de leite do Brasil, tendo sido responsável em 2016, por 26,7% da produção nacional, seguido por Paraná com 14,1% da produção, Rio Grande do Sul com 13,7%, Santa Catarina com 9,3%, Goiás com 8,7% e São Paulo com 5,0% do total produzido (IBGE, 2017).

Enquanto a produção de leite total no estado de Minas Gerais teve recuo de 1,9% em 2016 em comparação com 2015, a queda na produção de leite a nível nacional foi de 2,85% para o mesmo período.

Inúmeras são as variáveis envolvidas que podem impactar o setor de produção de leite. Para o trabalho, foi realizada uma análise quantitativa para tentar explicar a oferta de leite (volume de captação) no estado de Minas Gerais entre os anos de 1999 e 2016, levando-se em consideração o preço do leite pago aos produtores no estado, o impacto da importação de leite, além da relação de troca (litros de leite necessários para a aquisição de saco de ração de 40,0 kg), a mão de obra e o efeito da sazonalidade sobre a produção de leite.

A análise se faz importante ao se entender a competitividade do setor e a necessidade por maior compreensão sobre os custos relacionados à atividade, concomitante a um maior controle gerencial por parte dos produtores, que pode contribuir para o resultado de suas empresas (LOPES; REIS; YAMAGUCHI, 2007).

### 2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho foi analisar a produção de leite no estado de Minas Gerais, principal produtor nacional, valendo-se de dados relativos à atividade, atualizados para o ano de 2016, comparando-os com os dados nacionais em nível de Brasil, além da pesquisa por trabalhos que tivessem a produção de leite no estado como objeto de estudo.

Como objetivos específicos, o trabalho vale-se de algumas variáveis, com o intuito de explicar a variação na captação de leite no estado de Minas Gerais, tendo como premissa os custos de produção, principalmente custos relacionados à alimentação e mão de obra, preço do leite pago aos produtores e a importação de leite em pó pelo Brasil.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

A atividade leiteira é uma das mais importantes para o agronegócio brasileiro. Minas Gerais é o estado mais relevante no que diz respeito ao volume de produção, ocupando o primeiro lugar entre as demais unidades federativas brasileiras.

Segundo dados da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA) (2018), considerando-se o Valor Bruto de Produção (VBP) Agropecuário brasileiro em 2016, o valor foi de R\$ 540,056 bilhões, com recuo de 0,36% em relação ao ano de 2015. Para a agricultura, o valor foi de R\$ 354,529 bilhões e R\$ 185,527 bilhões para pecuária. Tais valores foram 1,26% maiores para a agricultura em 2016 em comparação com 2015 e 3,33% menores para a pecuária em 2016, também em comparação com 2015 (SEAPA, 2018).

Com relação à pecuária, o VBP para os principais produtos são: bovinos de corte (R\$ 73,726 bilhões), frango de corte (R\$ 55,493 bilhões), leite (R\$ 27,707 bilhões), suínos (R\$ 14,696 bilhões) e ovos (13,905 bilhões). Comparativamente com 2015, houve retração de 6,40% para bovinos de corte, 7,21% para o leite e 7,71% para suínos, enquanto houve incremento de 1,89% para frango de corte e 7,81% para a produção de ovos (SEAPA, 2018).



## ANAIS

Já para Minas Gerais, o VBP Agropecuário foi de 2016 foi de 60,826 bilhões, ou seja, 12,09% maior que em 2015. No entanto, quando se separa o VBP Agropecuário em agricultura e pecuária, obtêm-se um valor de 40,576 bilhões para agricultura e 20,250 bilhões para a pecuária, com incremento de 24,58% para a agricultura e recuo de 6,66% para a pecuária (SEAPA, 2018).

Considerando-se os principais produtos pecuários, os valores foram: 7,302 bilhões para bovinos de corte, 5,863 bilhões para frango de corte, 3,988 bilhões para o leite, 1,790 bilhões para suínos e 1,307 bilhões para a produção de ovos, com recuo de 8,67% para bovinos de corte, 12,99% para frangos de corte e 10,14% para suínos, havendo incremento de 7,52 para a produção de leite e 3,65% para a produção de ovos (SEAPA, 2018).

Tais dados demonstram a importância do leite para o Agronegócio brasileiro, uma vez que o setor correspondeu a 5,13% do VBP Agropecuário nacional em 2016 e a 6,56% do VBP Agropecuário para o estado de Minas Gerais para o mesmo ano (SEAPA, 2018).

Vale destacar que houve recuo no VBP brasileiro para o leite em 2016 comparando-se com 2015 de 7,21%, enquanto que para o estado de Minas Gerais houve incremento no VBP para o leite no mesmo período de 7,52%, tendo sido o produto pecuário com maior expressão para o estado (SEAPA, 2018).

### 3.1. Produção de leite em Minas Gerais

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Aplicada (IBGE), a produção total brasileira em 2016 foi de 33,65 bilhões de litros. Para o estado de Minas Gerais, a produção total de leite foi de 8,97 bilhões de litros no mesmo ano (IBGE, 2017).

Comparativamente, a produção brasileira de leite em 1999 foi de 19,07 bilhões de litros e a produção no estado de Minas Gerais foi de 5,86 bilhões de litros. Considerando-se o período entre os anos de 1999 e 2016, houve incremento na produção de 76,3% a nível nacional e incremento de 54,6% para o estado de Minas Gerais, tendo sido a produção nacional em 2016 de 33,62 bilhões de litros e a produção no estado de Minas Gerais de 8,97 bilhões de litros, respectivamente (IBGE, 2017). Os dados podem ser vistos na **Tabela 1**.

Apesar deste crescimento substancial, o sistema produtivo brasileiro é marcado pelo grande número de produtores, em grande parte, caracterizado por rebanhos de pequeno porte, de baixa escala de produção e de baixa produtividade média. Outro ponto diz respeito à grande heterogeneidade de sistemas, seja por níveis de tecnologia, genética ou sistemas alimentares e utilização de mão de obra (BORGES et. al., 2014).

De maneira geral, sistemas mais intensivos representam aproximadamente 20,0% dos produtores de leite no Brasil, sendo responsáveis por cerca de 80,0% da produção total de leite, e os sistemas mais rudimentares, geralmente representados por pequenos produtores representam 80,0% do total de propriedades e são responsáveis por 20,0% do total de leite produzido no país (SIQUEIRA; KILMER; CAMPOS, 2010).

## ANAIS

**Tabela 1.** Produção (litros) e variação (%) da produção de leite nacional e no estado de Minas Gerais entre 1999 e 2016

Ano	Produção BR (x 1000 litros)	Variação da produção BR (%)	Produção MG (x 1000 litros)	Variação da produção MG (%)
1999	18.666.011	-	5.801.063	-
2000	18.693.915	3,66	5.865.486	1,11
2001	19.070.048	3,76	5.981.223	1,97
2002	20.509.953	5,52	6.177.356	3,28
2003	21.642.780	2,82	6.319.895	2,31
2004	22.253.863	5,49	6.628.917	4,89
2005	23.474.694	4,88	6.908.683	4,22
2006	24.620.859	3,16	7.094.111	2,68
2007	25.398.219	2,91	7.275.242	2,55
2008	26.137.266	5,54	7.657.305	5,25
2009	27.585.346	5,44	7.931.115	3,58
2010	29.085.495	5,60	8.388.039	5,76
2011	30.715.460	4,50	8.756.114	4,39
2012	32.304.421	0,65	8.905.984	1,71
2013	34.255.236	6,04	9.309.165	4,53
2014	35.124.360	2,54	9.370.470	0,66
2015	34.609.588	-1,47	9.144.957	-2,41
2016	22.624.653	-2,85	8.970.779	-1,90

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados IBGE (2017)

O rebanho leiteiro nacional cresceu 13,1% entre os anos de 1999 e 2016, saindo de pouco mais de 17,39 milhões de cabeças para cerca de 19,67 milhões e o rebanho mineiro 14,0%, passando de cerca de 4,04 milhões de cabeças para aproximadamente 4,98 milhões. No entanto, em 2016, houve retração de 6,78% no rebanho nacional e de 8,28% no rebanho mineiro comparativamente com o ano de 2015 (IBGE, 2017). Os dados podem ser vistos na **Tabela 2.**

## ANAIS

**Tabela 2.** Incremento no rebanho (cabeças) e variação (%) no rebanho nacional e no estado de Minas Gerais entre 1999 e 2016

Ano	Rebanho BR (cabeças)	Variação rebanho BR (%)	Rebanho MG (cabeças)	Variação rebanho MG (%)
1999	17.395.658	-	4.365.068	-
2000	17.885.019	2,81	4.414.779	1,14
2001	18.193.951	1,73	4.474.638	1,36
2002	18.792.694	3,29	4.364.474	-2,46
2003	19.255.642	2,46	4.402.955	0,88
2004	20.022.725	3,98	4.546.649	3,26
2005	20.625.925	3,01	4.659.245	2,48
2006	20.942.812	1,54	4.805.390	3,14
2007	21.122.318	0,86	4.972.260	3,47
2008	21.585.281	2,19	5.143.689	3,45
2009	22.435.289	3,94	5.278.769	2,63
2010	22.924.914	2,18	5.447.005	3,19
2011	23.229.193	1,33	5.631.067	3,38
2012	22.803.519	-1,83	5.674.293	0,77
2013	22.954.537	0,66	5.850.737	3,11
2014	23.027.951	0,32	5.808.524	-0,72
2015	21.110.916	-8,32	5.423.676	-6,63
2016	19.678.817	-6,78	4.974.449	-8,28

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados IBGE (2017)

Considerando-se a produtividade (litros de leite/ animal/ ano), a média nacional é muito baixa, tendo ficado em torno de 1.700 litros/ animal/ ano em 2016, 56,0% maior que em 1999. Para o estado de Minas Gerais, a produtividade em 2016 ficou em 1800 litros/ animal/ ano, 35,7% maior que em 1999 (IBGE, 2017). Os dados podem ser vistos na **Tabela 3**.

## ANAIS

**Tabela 3.** Produtividade (litros/ cabeça/ ano) e variação (%) na produtividade nacional e no estado de Minas Gerais entre os anos de 1999 e 2016

Ano	Produtividade BR (litros/ cabeça/ ano)	Variação da Produtividade BR (%)	Produtividade MG (litros/ cabeça/ ano)	Variação da Produtividade MG (%)
1999	1.096,25	-	1.328,97	-
2000	1.105,24	0,82	1.328,60	-0,03
2001	1.127,30	2,00	1.336,69	0,61
2002	1.151,66	2,16	1.415,37	5,89
2003	1.155,71	0,35	1.435,38	1,41
2004	1.172,40	1,44	1.457,98	1,57
2005	1.193,69	1,82	1.482,79	1,70
2006	1.212,74	1,60	1.476,28	-0,44
2007	1.237,42	2,04	1.463,17	-0,89
2008	1.277,97	3,28	1.488,68	1,74
2009	1.296,42	1,44	1.502,46	0,93
2010	1.339,83	3,35	1.539,94	2,49
2011	1.381,72	3,13	1.554,97	0,98
2012	1.416,64	2,53	1.569,53	0,94
2013	1.492,31	5,34	1.591,11	1,37
2014	1.525,29	2,21	1.613,23	1,39
2015	1.639,42	7,48	1.686,12	4,52
2016	1.708,67	4,22	1.803,37	6,95

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados IBGE (2017)

### 3.2. Captação de leite

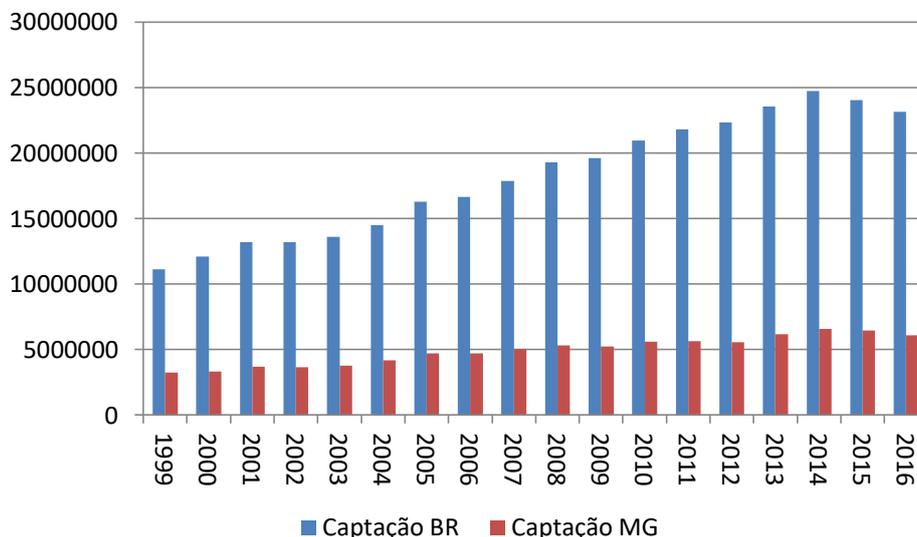
Outro dado importante diz respeito à captação formal de leite, que difere em número da produção total de leite, ao considerarmos a venda informal existente no mercado. Ao se comparar os anos de 1999 e 2016, a captação formal a nível nacional teve incremento de 17,90% e para o estado de Minas Gerais, 22,22% (IBGE, 2017).

Em 2016, a média nacional para a captação formal de leite ficou em 68,91% do volume total produzido, ou seja, cerca de 23,17 bilhões de litros. Para o estado de Minas Gerais, tal volume foi de 68,07%, cerca de 6,1 bilhões de litros de leite (IBGE, 2017).

Apesar deste crescimento na captação formal, considerando-se a informalidade média brasileira em torno de 35,0%, tal número impacta fortemente a indústria nacional, e contribui em parte, para a baixa qualidade do produto nacional, além de ser um fator de risco, ao se vender leite sem a devida fiscalização pelos órgãos reguladores.

No entanto, houve retração na captação formal de leite em nível nacional de 3,71% em 2016 em comparação com 2015 e de 5,22% a nível estadual (Minas Gerais) para o mesmo período. Os dados relativos à evolução da captação podem ser observados na **Figura 1**.

## ANAIS



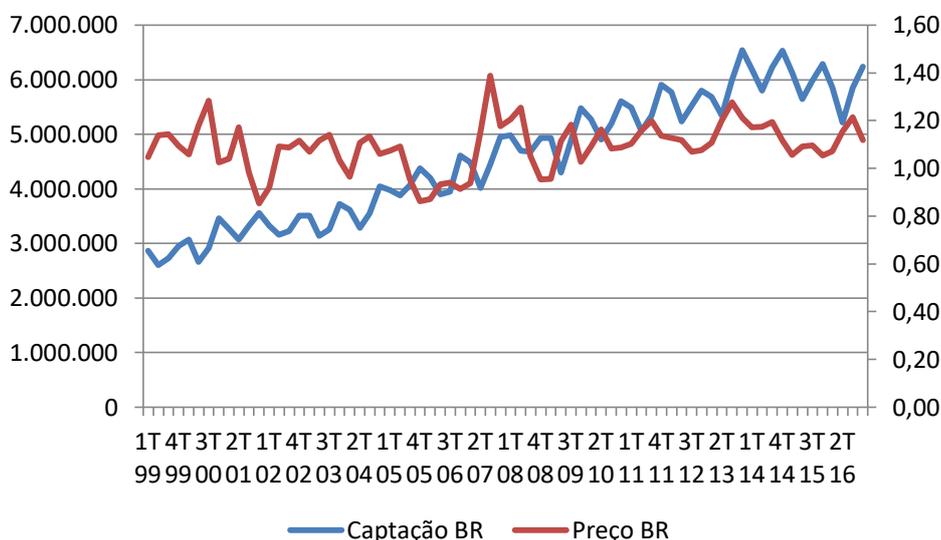
**Figura 1.** Evolução da captação de leite entre 1999 e 2016 – Brasil e Minas Gerais  
Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados IBGE (2017)

A sazonalidade da produção também é importante para o setor, ao se considerar que no Brasil, a produção de leite pode ser dividida em dois momentos: safra (verão quente e chuvoso) e entressafra (inverno seco). Os mesmos correspondem a período onde a produção é maior e menor, respectivamente (ALVES; SOUSA; ERVILHA, 2014).

Concomitantemente, o que se observa são períodos de maiores volumes produzidos e captados de leite durante a safra e conseqüentemente menores volumes na entressafra. Uma característica marcante a esta variação diz respeito à precificação do leite, geralmente menor nos períodos de safra e maior nos períodos de entressafra. Os dados podem ser observados na **Figura 2.**

Assim, por não ter controle sobre o preço do produto vendido, os produtores precisam ter maior controle sobre os custos de produção, a fim de melhorar as margens da atividade. Outra forma que garante melhor lucratividade diz respeito ao aumento da escala de produção e melhorias técnicas. Portanto, o controle e o gerenciamento da atividade são de suma importância para garantir melhores resultados para a produção de leite (LOPES; REIS; YAMAGUCHI, 2007).

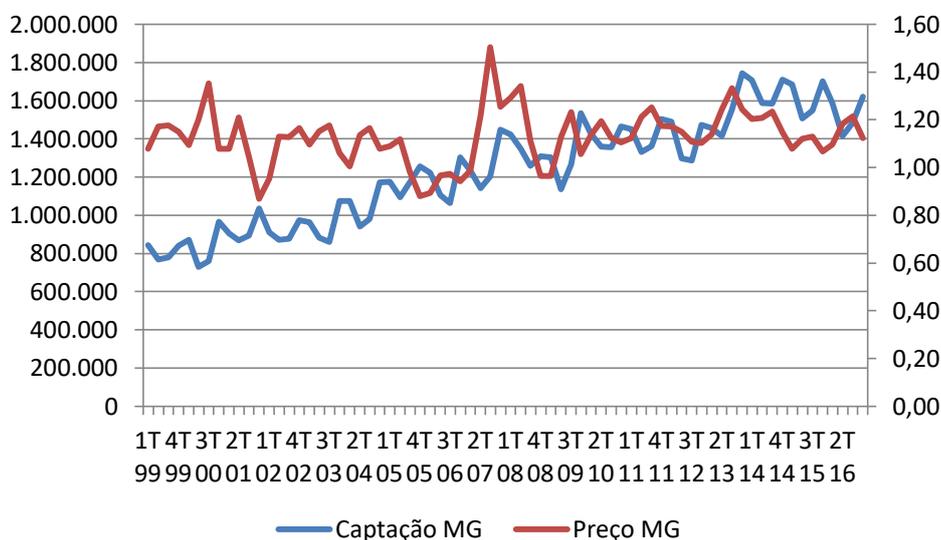
## ANAIS



**Figura 2.** Variação da captação nacional (litros) x variação no preço médio brasileiro do leite pago aos produtores (R\$) entre 1999 e 2016

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados IBGE (2017)

Já com relação à variação na captação e quanto ao preço médio pago aos produtores no estado de Minas Gerais, os dados podem ser vistos na **Figura 3**.



**Figura 3.** Variação da captação de leite para o estado de Minas Gerais (litros) x variação no preço médio do leite pago aos produtores (R\$) entre 1999 e 2016

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados IBGE (2017)

### 3.3. Importação de leite em pó

Embora crescente, a produção de leite no Brasil enfrenta forte concorrência com derivados advindos de outros países, mais precisamente do leite em pó, principal item da balança comercial brasileira, advindo primordialmente da Argentina e Uruguai, beneficiados

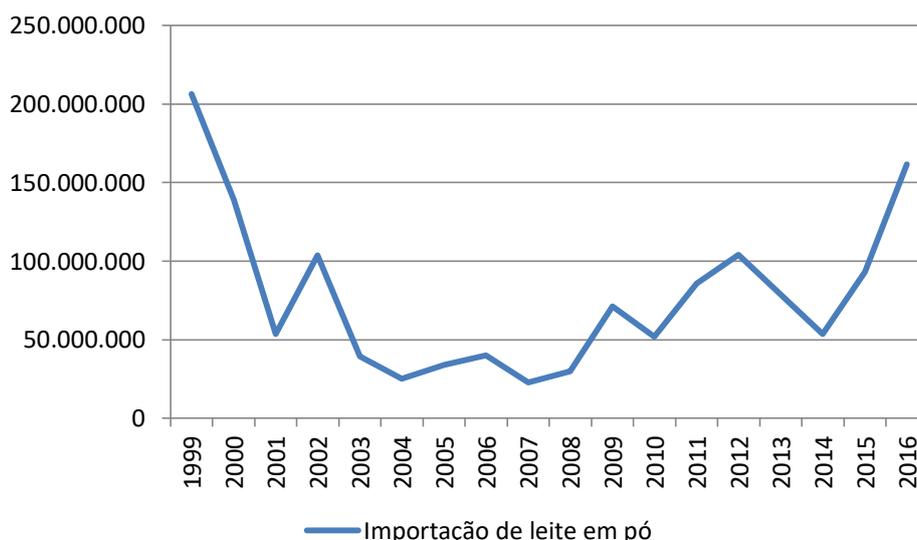
## ANAIS

pelas políticas econômicas brasileiras para o setor de lácteos, adotadas na década de 1990, que deixaram de taxar as importações de países membros do MERCOSUL (LIMA FILHO, 2017).

A crescente importação de leite e derivados, principalmente a partir de 2009 serviu para aumentar a competitividade no setor, servindo como questionamento por parte da cadeia produtora no Brasil (MORAES; BENDER FILHO, 2017).

No entanto, ao se avaliar os números relativos à importação de leite em pó (NCM 0402) entre 1999 e 2016, em 1999 foi de aproximadamente 206,2 milhões de kg. Já para o ano de 2016, as importações de leite em pó foram de 161,5 milhões de kg, ou seja, 21,86% menor em 2016, comparativamente com 1999 (MDIC, 2017).

Ao seja, ao se fazer uma análise mais precisa do quadro produção x importação de leite em pó, o volume importado em 1999 representou 1,08% do volume produzido, enquanto em 2016, o volume importado representou 0,48% da produção total de leite no Brasil (IBGE, 2017) e (MDIC, 2017). Os dados podem ser observados na **Figura 4**.



**Figura 4.** Evolução da importação de leite em pó pelo Brasil – 1999 até 2016

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados MDIC (2017)

### 3.4. Custos de produção ligados à atividade leiteira

Levando-se em conta o sistema capitalista, toda empresa busca o lucro por meio de suas atividades. A concorrência é um fator que determina lucro, ao se entender que diferentes sistemas podem ser mais ou menos eficientes, gerando diferentes resultados econômicos (PINHO; VASCONCELLOS; TONETO JUNIOR, 2017).

A fórmula que define lucro pode ser assim definida:

$$L = P * Q - C \quad \text{equação (1)}$$

Onde, L representa o lucro, que é definido pelo preço ( $P$ ) x quantidade ( $Q$ ) menos o custo ( $C$ ). Por custos, se entende os custos ligados à produção, podendo ser eles representados por fatores como: terra, capital, trabalho e bens de produção (PINHO; VASCONCELLOS; TONETO JUNIOR, 2017).

## ANAIS

Segundo Lopes et. al. (2010), a mão de obra e custos com alimentação pode ser responsável por aproximadamente 75,0% dos custos da atividade leiteira. Para o trabalho, os sistemas de produção foram divididos em: mão de obra familiar, mista e contratada, impactando os custos em 11,56%, 16,80% e 22,38%, respectivamente. Os custos com alimentação, considerando-se os mesmos modelos foram de 63,66%, 57, 39% e 53,11% (LOPES et. al., 2010).

Logo, maior lucratividade do sistema está baseada em três pontos principais, como uso da mão de obra, uso de ração concentrada e a produtividade animal, baseada em melhoramento genético e melhores índices tecnológicos (LOPES; SANTOS; CARVALHO, 2012).

Diferentes tipos de sistemas apresentam custos de produção diferentes, no que tange os custos com alimentação, custos administrativos, energia, transporte, medicamentos e reprodução. Estas diferenças interferem diretamente nos custos por litro de leite produzido, que conseqüentemente tem interferência direta na margem dos produtores (HARFUCH et. al., 2016).

Segundo o trabalho de Nascimento et. al. (2011), as variáveis não tem a mesma relação e peso sobre diferentes sistemas de produção. Áreas maiores destinadas à produção geralmente estão relacionadas à baixa eficiência do sistema e maior número de vacas em lactação, caracterizando menor produtividade por animal. Outra característica analisada pelos pesquisadores diz respeito à utilização da mão de obra, onde puderam detectar menor especialização e produtividade em sistemas que utilizam mão de obra familiar no lugar de mão de obra contratada (NASCIMENTO et. al., 2011).

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o trabalho, foram consideradas algumas variáveis, a fim de se entender a oferta do leite no estado de Minas Gerais. A variável dependente investigada foi captação de leite. As variáveis independentes ou explicativas consideradas foram:

- a) Preço do leite pago aos produtores;
- b) Importação de leite em pó;
- c) Relação de troca (litros de leite necessários para a aquisição de um saco de ração de 40 kg);
- d) Salário mínimo;
- e) Sazonalidade.

O período de análise para o trabalho foi de 1999 até 2016. Todos os dados econômicos avaliados em reais (R\$) foram deflacionados pelo IGP-M para dezembro de 2016.

A série temporal analisada se valeu de dados trimestrais ao longo dos anos analisados. Por série temporal se entende observações que assumem valores diferentes ao longo do tempo (GUJARATI; PORTER, 2012).

Os valores relacionados à importação de leite foram relacionados ao leite em pó NCM 0402, levantados junto ao Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC, 2017)

Por relação de troca se entende o volume necessário de leite para a aquisição de um saco de ração de 40 kg. O preço da ração considerado ao longo do período foi levantado pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA, 2017). A fórmula utilizada para adquirir a variável foi:

## ANAIS

$$y = \frac{dx * 40}{dp} \quad \text{equação (2)}$$

O salário mínimo considerado na análise foi levantado junto ao Departamento Intersindical de Estatística e estudos Socioeconômicos (DIEESE, 2017). Foi considerado o salário mínimo nacional.

A sazonalidade, também importante para se entender o mercado de leite no Brasil foi considerada. Os dados foram analisados por trimestre, igualmente aos demais dados levantados para o trabalho.

O modelo utilizado para a interpretação dos dados foi o modelo de regressão múltipla.

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + u_i \quad \text{equação (3)}$$

Sendo  $Y$  a variável dependente (captação de leite),  $X_1$  o preço pago pelo leite aos produtores,  $X_2$  a importação nacional de leite,  $X_3$  o salário mínimo,  $X_4$  a relação de troca considerando-se litros de leite para a aquisição de saco de ração de 40 kg e o  $u_i$  o termo de erro estocástico (GUJARATI; PORTER, 2012).

Na equação,  $\beta_1$  é o intercepto, que mede o efeito médio de cada variável excluída do modelo e  $\beta_2$ ,  $\beta_3$  e  $\beta_4$  são os coeficientes parciais de regressão, ou seja,  $\beta_2$  mede a variação de  $Y$  quando da variação de  $X_2$ , mantendo-se constantes as variáveis  $X_3$  e  $X_4$  (GUJARATI; PORTER, 2012).

Ao se avaliar um modelo matemático, é importante que se verifique a possibilidade de erro de especificação, ou seja, ao se levantar um modelo de regressão, pode-se cometer a omissão de variáveis explanatórias relevantes e a inclusão de variáveis irrelevantes. Assim, ao se avaliar uma variável  $X_i$  e seu erro aleatório  $u_i$ , espera-se que eles não sejam correlacionados (GUJARATI; PORTER, 2012).

Procurando evitar a ocorrência deste erro, ao se considerar as variáveis não lineares para a determinação do modelo, foi proposto um novo modelo, conhecido como modelo de regressão exponencial ou modelo log-log:

$$\ln Y_i = \ln \beta_1 + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + \beta_4 \ln X_{4i} + u_i \quad \text{equação (4)}$$

Sendo este modelo linear nos parâmetros  $\alpha$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$  e  $\beta_4$  e linear nos logaritmos das variáveis  $Y$  e  $X$ . Por meio do modelo log-log, mediu-se a elasticidade de  $Y$  em relação a  $X$ , ou seja, da variável dependente (captação de leite) em relação às variáveis dependentes analisadas (GUJARATI; PORTER, 2012).

O próximo passo, ao se tratar de uma série temporal é trata-la como uma série estacionária, ou seja, quando a média e a variância não variam ao longo do tempo. Valendo-se que os dados da série não sejam estacionários, foi realizado um procedimento de autoregressão (defasagem) para as variáveis analisadas, ou seja, partindo-se do pressuposto que tanto a variável  $Y$  quanto as variáveis  $X$ , além do erro  $u$  possam não ser estacionários, o erro  $u$  pode apresentar autocorrelação (GUJARATI; PORTER, 2012).

Para corrigir a possibilidade de autocorrelação, faz-se valer de um processo autoregressivo de primeira ordem (AR1), onde o valor  $u_i$  e o valor imediatamente anterior encontram-se envolvidos (GUJARATI; PORTER, 2012).

Muitos dos dados tratados apresentam padrão de sazonalidade. Assim, para que se corrija o erro quanto à sazonalidade, é preciso realizar ajustes por meio de um processo denominado tendência (GUJARATI; PORTER, 2012).

## ANAIS

Adiante, é necessário que se avalie a questão de erro de especificação quanto à heterocedasticidade da série, onde é importante que ela seja homocedástica, ou seja, a variação ao longo da série para as variáveis explicativas  $X$  sejam as mesmas (GUJARATI; PORTER, 2012).

Para a análise dos dados relativos ao estado de Minas Gerais, foi realizado o modelo de mínimos quadrados ordinários (MQO), utilizando-se o pacote econométrico GRET. Para teste quanto à heterocedasticidade foi realizado o teste de *White*.

Por se entender a heterocedasticidade como uma grande dispersão dos valores ao longo de uma reta, o que se pretende é que o modelo seja homocedástico, ou seja, a dispersão dos valores ao longo da reta seja a menor possível, distribuindo-se mais homogeneamente. Logo, o teste de *White* proposto procura identificar o modelo quanto à heterocedasticidade.

### 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foram propostos vários modelos, onde se escolheu o modelo com menor valor para o critério de AKAIKE (CIA). Assim, o modelo escolhido obteve o valor de -241,7464.

Para o teste *t* Student, verificou-se significância para preço do leite pago aos produtores ( $d\_1\_preço\_1$ ) (1,0%), importação de leite em pó ( $d\_1\_importação\_2$ ) (5,0%), relação de troca ( $d\_1\_rel.detroca\_2$ ) (10,0%), salário mínimo ( $d\_1\_salário\_1$ ) (5,0%), além dos segundo e quarto trimestres ( $dp2$  e  $dp4$ ) (1,0%).

O coeficiente de determinação  $R^2$  foi de 0,849515 e o coeficiente de determinação  $R^2$  ajustado foi de 0,826560, demonstrando que 82,65% das variações ocorridas na variável dependente (captação de leite), podem ser explicadas pelas variações ocorridas nas variáveis independentes (preço do leite pago aos produtores, importação, relação de troca e para os trimestres).

Assim, com relação às variáveis significativas, o sinal positivo para preço de leite ( $d\_1\_preço\_1$ ) à primeira defasagem demonstra relação direta entre o preço pago aos produtores pelo leite, ou seja, com aumento no preço pago aos produtores, houve incremento na captação de leite. Considerando-se a elasticidade-preço da demanda, uma variação positiva de 1,0% na taxa de preço pago aos produtores levou a uma elevação na captação de leite de 0,36%.

Para importação de leite em pó ( $d\_1\_importação\_2$ ) à segunda defasagem, o sinal negativo indica relação indireta, corroborando o fato de que incrementos na importação de leite em pó levam a volumes de captação menores. Logo, com relação à elasticidade da demanda, uma variação positiva de 1,0% na taxa de importação de leite em pó levou a uma diminuição de 0,024% na taxa da captação de leite.

Para relação de troca, também se observou relação indireta ( $d\_1\_rel.detroca\_2$ ) à segunda defasagem, confirmando o fato de que preços maiores para a aquisição de ração levam a recuo na captação de leite. Portanto, levando-se em consideração a elasticidade da demanda para relação de troca, onde uma elevação de 1,0% na taxa da relação de troca levou a uma diminuição na taxa de captação de leite de 0,1%.

Para salário mínimo ( $d\_1\_salário\_1$ ) à primeira defasagem, novamente o sinal negativo significa relação indireta, ou seja, aumento do salário leva a diminuição na captação

## ANAIS

de leite. Considerando-se a elasticidade da demanda, uma variação de 1,0% na taxa do valor do salário mínimo leva a uma diminuição na taxa da captação de leite de 0,18%.

Com relação à sazonalidade, houve significância para os segundo e quarto trimestres em relação à constante (*const*), sendo que para o segundo trimestre, a relação foi negativa, ou seja, houve retração na captação para a variável *dp2* considerando-se a constante (*const*). Já para o quarto trimestre, houve aumento de captação para a variável *dp4*.

Para teste quanto à heterocedasticidade, foi realizado o teste de White. O mesmo demonstrou que se aceita a hipótese nula, ou seja, o modelo é homocedástico. Os dados podem ser observados na **Tabela 4**.

**Tabela 4.** Valores estimados do preço do leite pago aos produtores, do preço do leite em pó importado, da relação de troca (litros de leite x saco 40 kg de ração, salário e influência da sazonalidade sobre a captação de leite entre o primeiro trimestre de 1999 e o quarto trimestre de 2016 (T=69) – Minas Gerais

Modelo 01: MQO, usando as observações 1999:4-2016:4 (T = 69)  
Variável dependente: *d\_l\_captação*  
Erros padrão robustos à heterocedasticidade, variante HCO

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>
Const	0,00330657	0,00926890	0,3567	0,7226
<i>d_l_preço_1</i>	0,359399	0,0779839	4,609	<0,0001 ***
<i>d_l_importação_1</i>	-0,00741166	0,00675058	-1,098	0,2767
<i>d_l_importação_2</i>	-0,0237434	0,00965556	-2,459	0,0169 **
<i>d_l_rel.detroca_1</i>	-0,0234730	0,0509116	-0,4611	0,6465
<i>d_l_rel.detroca_2</i>	-0,102862	0,0555979	-1,850	0,0693 *
<i>d_l_salário_1</i>	-0,187734	0,0789660	-2,377	0,0207 **
<i>dq2</i>	-0,0814360	0,0146316	-5,566	<0,0001 ***
<i>dq3</i>	-0,00554402	0,0151173	-0,3667	0,7151
<i>dq4</i>	0,115749	0,0127982	9,044	<0,0001 ***
Média var. dependente	0,010607	D.P. var. dependente		0,094288
Soma resíd. quadrados	0,090973	E.P. da regressão		0,039267
R-quadrado	0,849515	R-quadrado ajustado		0,826560
F(9, 59)	41,85953	P-valor(F)		2,29e-22
Log da verossimilhança	130,8732	Critério de Akaike		-241,7464
Critério de Schwarz	-219,4053	Critério Hannan-Quinn		-232,8829
Rô	-0,150719	Durbin-Watson		2,266943

Teste de White para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 51,2104

com p-valor = P(Qui-quadrado(48) > 51,2104) = 0,348874

Fonte: autor

Onde as variáveis consideradas significam:

*const* - constante

*d\_l\_preço\_1* – preço do leite pago aos produtores na primeira defasagem

*d\_l\_importação\_1* – valor da importação de leite na primeira defasagem

*d\_l\_importação\_2* – valor da importação de leite na segunda defasagem

## ANAIS

*d\_l\_rel.detroca\_1* – relação de troca na primeira defasagem

*d\_l\_rel.detroca\_2* – relação de troca considerando-se litros de leite para a aquisição de saco de ração de 40 kg na segunda defasagem

*d\_l\_salário\_1* – valor do salário mínimo na primeira defasagem

*dp2* – dummy referente ao segundo trimestre

*dp3* – dummy referente ao terceiro trimestre

*dp4* – dummy referente ao quarto trimestre

### 6. CONCLUSÃO

Para o trabalho foram levantadas e mensuradas algumas variáveis teoricamente relevantes para a captação de leite, ao se entender o forte peso do preço pago aos produtores pelo leite vendido, a importação de leite em pó, principalmente de Uruguai e Argentina, além dos custos com alimentação e mão de obra.

Para o estado de Minas Gerais, entre as variáveis analisadas, as que tiveram importância foram: preço do leite pago aos produtores (*d\_l\_preço\_1*), importação de leite em pó (*d\_l\_importação\_2*), relação de troca (*d\_l\_rel.detroca\_2*), além dos segundo e quarto trimestres (*dp2* e *dp4*).

Importante demonstrar que as variáveis levantadas foram suficientes para explicar cerca de 86,0% das variações na captação de leite no estado de Minas Gerais, demonstrando que as variáveis elencadas foram relevantes para a análise.

Minas Gerais é o estado mais importante para a produção de leite nacional, portanto, os resultados servem de base para se verificar se o mesmo modelo pode ser replicado para Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Goiás e São Paulo, demais estados de grande relevância para o setor leiteiro no Brasil.

### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALVES, F. F.; SOUZA, L. V. C.; ERVILHA, G. T. Planejamento e previsão do preço do leite em Minas Gerais: análise empírica com base no modelo X12-ARIMA<sup>1</sup>. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 12, n. 1-3, p. 1-20, 2014.

AZEVEDO, P. F.; POLITI, R. B. Concorrência e estratégias de precificação no sistema agroindustrial do leite. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 3, p. 767-802, jul/set, 2008.

BORGES et. al. Modernização, trabalho e produtividade na pequena produção leiteira na Argentina e no Brasil. **Revista do Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial**. Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 12-31, jan/abr, 2014.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. 5ª Ed. São Paulo: Mc Graw Hill, 2012.

BRASIL. Plataforma Alice Web. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC). Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br>>. Acesso em 03 jan. 2018.

BRASIL. Produção agrícola municipal. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Aplicada (IBGE). 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 03 jan. 2018.

HARFUCH, L.; NASSAR, A. M.; ZAMBIANCO, W. M.; GURGEL, A. C. Modelling beef and dairy sectors' productivities and their effect on land use change in Brazil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 54, n. 2, p. 281-304, abr/jun, 2016.

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

LOPES, P. F.; REIS, R. P.; YAMAGUCHI, L. C. T. Custos e escala de produção na pecuária leiteira: estudo nos principais estados produtores do Brasil. **Revista Estudos Regionais**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 3, p. 567-590, jul/set, 2007.



## ANAIS

- LOPES et. al. Efeito do tipo de mão de obra nos resultados econômicos de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG) nos anos de 2004 e 2005. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 16, n. 1-4, p. 125-132, jan-dez, 2010.
- MORAES, B. M. M.; BENDER FILHO, R. Mercado brasileiro de lácteos: análise do impacto de políticas de estímulo à produção. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 4, p. 783-800, out/dez 2017.
- NASCIMENTO et. al. Eficiência técnica da atividade leiteira em Minas Gerais: uma aplicação de regressão quantílica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 783-789, 2011.
- OLIVEIRA, L. F. T.; SILVA, S. P. Mudanças institucionais e produção familiar na cadeia produtiva do leite no oeste catarinense. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 50, n. 4, p. 705-720, out/dez 2012.
- PINHO, D. B.; VASCONCELLOS, M. A. S.; TONETO JUNIOR, R. **Manual de Economia**. 7ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2017.
- SECRETARIA ESTADUAL DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (SEAPA). **Valor bruto da produção (VBP) Agropecuário**. Disponível em: <[http://www.reformaagraria.mg.gov.br/images/documentos/vbp\\_04\\_2018\[1\].pdf](http://www.reformaagraria.mg.gov.br/images/documentos/vbp_04_2018[1].pdf)>. Acesso em 07 jan. 2018.
- SIQUEIRA, K. B.; KILMER, R. L.; CAMPOS, A. C. The dynamics of farm milk price formation in Brazil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 48, n. 1, p. 41-61, jan/mar, 2010.