



Determinantes da formação do preço do leite recebido pelos produtores da mesorregião Noroeste do Rio Grande do Sul¹

Angélica Pott de Medeiros²
Gean Miguel Pens³
Juliana Favaretto⁴
Reisoli Bender Filho⁵

Recebido em: 26/05/2022

Aceito em: 05/07/2023

Resumo

O objetivo constituiu em avaliar os fatores que influenciam na formação do preço do leite recebido pelo produtor na mesorregião Noroeste do Rio Grande do Sul. Foi estimado um modelo por Mínimos Quadrados em Dois Estágios aplicado em uma amostragem de 123 produtores. Os resultados indicaram que a quantidade produzida, a densidade do rebanho e a produtividade das vacas em lactação apresentaram relação positiva. Desses, destaca-se o resultado da produtividade, de aumento de 7,63% sobre a formação do preço do leite. Os parâmetros de qualidade, CBT e CCS, apresentaram relação negativa com o preço recebido pelo produtor, com destaque à primeira, que reduziu o valor recebido em 1,43%. Esses resultados evidenciam que investimentos na produtividade assim como os investimentos em prol da melhoria da qualidade do leite tem gerado impactos relevantes, o que resulta em uma melhor remuneração pelo litro recebido além de gerar melhor rentabilidade ao produtor rural.

Palavras-chave: Preço do leite. Qualidade. Produtividade. Mesorregião Noroeste.

Determinants of the formation of the price of milk received by producers in the Northwest mesoregion of Rio Grande do Sul

Abstract

The objective was to determine the factors that influence the formation of the price of milk received by the producer in the northwestern mesoregion of Rio Grande do Sul. A Two-Stage Least Squares model was applied to a sample of 123 producers. The results indicated that the quantity produced, the density of the herd and the productivity of lactating cows showed a positive relationship. Of these, the productivity result stands out, with a 7.63% increase over the formation of the price of milk. For quality parameters, TBC and SCC, the relationship with the price received by the producer was negative, with emphasis on the first one that reduced the value received by 1.43%. These results show that investments in productivity as well as investments in order to improve milk quality have generated relevant impacts, which results in better remuneration for the liter received, in addition to generating better profitability for rural producers.

Keywords: Milk price. Quality. Productivity. Northwestern mesoregion.

¹ O presente trabalho foi realizado com apoio da Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

² Doutorado em Administração (UFSC). Professora da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). <https://orcid.org/0000-0002-7418-344X> E-mail: angelica.medeiros@ufsm.br

³ Graduando em Ciências Econômicas (UFSM). <https://orcid.org/0009-0004-9289-9283>
E-mail: gmiguelpens@gmail.com

⁴ Graduando em Ciências Econômicas (UFSM). <https://orcid.org/0000-0002-3140-146X>
E-mail: julianafavaretto07@hotmail.com

⁵ Doutorado em Economia Aplicada (UFV). Professor da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). <https://orcid.org/0000-0002-1019-4414> E-mail: reisolibender@yahoo.com.br

1 Introdução

Apesar de apresentar crescimento contínuo nos últimos anos, a produção brasileira de leite ainda não é considerada um produto competitivo no mercado internacional, devido, em especial, ao seu custo de produção e a sua qualidade. Conforme a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), as despesas de custeio, os custos variáveis e os custos operacionais aproximam-se da receita das propriedades produtoras de leite, inclusive, em muitos casos, as despesas superam o faturamento. Esses resultados indicam a necessidade de melhorias na gestão das unidades produtivas (CONAB, 2018).

Entre as mudanças necessárias está a alteração do pacote tecnológico da propriedade, visando o aumento da produtividade e a redução dos custos produtivos, assim como a melhoria do processo de comercialização, sobretudo dos preços recebidos pelo produtor (CONAB, 2018). A estrutura do mercado, baseada predominantemente na produção familiar, com distintos sistemas de produção e pulverizada em grande parte do território nacional, de um lado, e a concentração industrial associada as novas exigências e padrões de qualidade, de outro, dificultam a construção e a coordenação da cadeia produtiva, impactando no preço e na rentabilidade da atividade produtiva (VILELA *et al.*, 2017). Outro aspecto importante reside no controle da qualidade do leite coletado nas propriedades, pois esse incide diretamente nos prêmios ou descontos por parte das indústrias compradoras (SABBAG; COSTA, 2015).

A qualidade do leite é mensurada com base na composição do produto e os indicadores relacionados a higiene e saúde animal, aspectos capazes de afetar diretamente nas propriedades organolépticas do produto, como cor, sabor e odor, além do rendimento no processamento da indústria. Ademais, aspectos relacionados a saúde, alimentação, manejo, qualificação da mão de obra, higiene de equipamentos de ordenha, armazenamento e o transporte até a indústria, igualmente influenciam na qualidade do produto (COTTA *et al.*, 2020).

Considerando esses critérios, os estudos têm apontado que a qualidade do leite está diretamente relacionada com os teores de Contagem de Células Somática (CCS) e Contagem Bacteriana Total (CBT), além dos níveis de proteína e de gordura (COSTA, 2019). Esses aspectos também estão sendo utilizados pelas indústrias como parâmetros para a formação do preço do leite pago ao produtor, estruturando o modelo de pagamento ao produtor. Esse modelo busca incentivar o produtor rural a adotar um programa de qualidade na produção do leite, sendo que os elementos avaliados à remuneração frequentemente são os teores de gordura e

proteína, além do CBT e do CCS, os quais denotam a higiene e a saúde animal (COTTA *et al.*, 2020).

Ainda, de igual modo, como nas demais atividades agropecuárias, a produção de leite mostra-se sensível a fatores naturais, como os efeitos climáticos e ambientais, condições de mercado e conjuntura econômica. Estes contextos requerem um maior planejamento do processo produtivo (CONAB, 2018), além da melhoria na eficiência da gestão e organização da propriedade, visando aumentar a rentabilidade, reduzir os custos e maximizar a produção de forma sustentável (PARIS *et al.*, 2012). Suportado por essa discussão, tendo o preço recebido pelo produtor como parâmetro à comercialização e a viabilidade da atividade leiteira, objetiva-se determinar os elementos que influenciam na formação do preço do leite recebido pelo produtor na mesorregião Noroeste do Rio Grande do Sul.

A produção de leite possui uma estrutura produtiva concentrada, com mais da metade do leite sendo produzido em três estados. Neste cenário, o estado do Rio Grande do Sul é o terceiro maior produtor de leite do país, com 12,5%, ficando atrás de Minas Gerais, que produz cerca de 26,4%, e do Paraná, cuja produção atinge 12,9%. Por outro lado, considerando a produtividade, o estado gaúcho fica atrás somente de Santa Catarina, produzindo cerca de 66% acima da média nacional, que é de 2069 litros/vaca/ano (IBGE, 2018). No Rio Grande do Sul, a produção de leite também é caracterizada pela concentração produtiva, dado que a mesorregião Noroeste representa cerca de 67% da produção de leite do estado (IBGE, 2018). Essa mesorregião está situada no oeste da região Sul do Brasil, a qual tem se configurando como a maior bacia leiteira do país, produzindo cerca de um terço de todo o leite nacional. Ainda, a produção nessa mesorregião tem sido realizada com menor custo, melhor qualidade e maior produtividade animal, aproximando-se dos 4.000 litros/vaca/ano (EMBRAPA, 2019).

Embora fundamental à continuidade da atividade produtiva, a discussão sobre a qualidade no setor de lácteos brasileiro relacionando ao preço recebido pelo produtor ainda é incipiente, encontrando-se um número reduzido de trabalhos, dentre os quais (ZANELA *et al.*, 2006; BRASIL *et al.*, 2012; MORAIS *et al.*, 2012). Ademais, verifica-se que a lucratividade é um aspecto chave para a sustentabilidade econômica da atividade leiteira, ao passo que a identificação de elementos relacionados ao manejo e a sanidade, os quais impactam diretamente na remuneração percebida pelo produtor permitirá identificar pontos frágeis e a busca por soluções, sendo que, muitas vezes, pequenas alterações permitirão agregar valor ao produto final (KNUPP *et al.*, 2019).

2 A produção de leite no Brasil: contextualização e políticas de valorização da produção

2.1 Distribuição regional da produção e dos preços do leite no Brasil

A atividade leiteira constitui-se de uma das principais atividades da agropecuária brasileira, estando sua produção concentrada nas regiões Sul e Sudeste, sendo os principais produtores os estados de Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo. Conjuntamente esses cinco estados produzem aproximadamente dois terços da produção, sendo em 2010 a participação foi de 66,84% expandindo para 68,81%, em 2020, conforme Pesquisa Pecuária Municipal (2023). Ressalta-se que o principal produtor de leite é o estado de Minas Gerais, com volume produzido de mais de 9,7 bilhões de litros, correspondente a 27,5% da produção total, em 2020, mantendo a participação observada em 2010, contudo a produção elevou-se em cerca de 15,5% de um ano para o outro (Tabela 1).

Quando se analisa a produtividade, a região Sul, conquanto não seja a maior produtora, é a que apresenta a maior produtividade, tendo atingido 2.388 litros/vaca/ano em 2010 e 3.654 litros/vaca/ano em 2020, aproximadamente 78% e 65% superior à média nacional, respectivamente. Esse rendimento crescente destaca a maior eficiência produtiva da região associada a profissionalização da atividade, desempenho que Carvalho (2019) atribui a fatores como: base genética, estrutura fundiária baseada em pequenas propriedades, tradição com a produção animal e a presença de cooperativas.

A região Sudeste, além de possuir a maior o volume de produção, também vem ampliando seu nível de produtividade, que passou de 1.410 litros/vaca/ano em 2010 para 2.584 litros/vaca/ano em 2020, perfazendo um crescimento de mais de 80%. Nessa evolução destaca-se o estado de Minas Gerais, que duplicou a produtividade, superando os 3.000 litros/vaca/ano em 2020, aproximando-se dos níveis dos estados da região Sul. Vale ressaltar que a região Sudeste já foi responsável por mais da metade da produção nacional, entretanto, perdeu participação relativa e, atualmente, é responsável por um terço da produção leiteira do país (MAIA *et al.*, 2014). Produção que vem sendo suprimida pela região Sul, que ampliou a participação na produção nacional, tendo atingido em 2020 volume equivalente ao da região Sudeste.

Tabela 1 - Produção de leite, vacas ordenhadas e produtividade para os anos de 2010 e 2020

	Produção (1000 litros)		Participação na produção (%)		Vacas Ordenhadas		Produtividade (litro/vaca/ano)	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Brasil	30715460	35316667	100,00	100,00	22924914	15953935	1.340	2.214
Norte	1737406	2054842	5.66	5.82	2582959	2048306	0.673	1.003
Nordeste	3997890	4919086	13.02	13.93	4926568	3462555	0.811	1.421
Sudeste	10919686	12171593	35.55	34.46	7744339	4709525	1.410	2.584
Minas Gerais	8388039	9692389	27.31	27.44	5447005	3122017	1.540	3.105
Espírito Santo	437205	392474	1.42	1.11	394511	244739	1.108	1.604
Rio de Janeiro	488786	441076	1.59	1.25	414860	334670	1.178	1.318
São Paulo	1605657	1645653	5.23	4.66	1487963	1008099	1.079	1.632
Sul	9610739	12058038	31.29	34.14	4025083	3300322	2.388	3.654
Paraná	3595775	4671014	11.71	13.23	1550396	1329071	2.319	3.514
Santa Catarina	2381130	3137219	7.75	8.88	979169	844245	2.432	3.716
Rio Grande do Sul	3633834	4249805	11.83	12.03	1495518	1127006	2.430	3.771
Centro-Oeste	4449738	4113109	14.49	11.65	3645965	2433227	1.220	1.690

Fonte: IBGE (2023).

De outra forma, as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste apresentam participação no volume de produção e produtividade bem inferior quando comparadas às regiões Sul e Sudeste. Isto evidencia que, conforme discutido por Schumacher (2013), apesar de estar presente em todas as regiões, a produção de leite é caracterizada pela heterogeneidade dos sistemas produtivos, cenário que pode ser atribuído as diferentes características climáticas e também aos diferentes níveis tecnológicos empregados.

Destaca-se que, historicamente, foi a partir da década de 1950, que a pecuária leiteira evoluiu dos níveis de subsistência, para níveis comerciais, passando a gerar renda na agricultura em um período em que o país passava por um processo de industrialização (MORAES; BENDER FILHO, 2017). Entretanto, até 1990, o estado regulamentava o comércio de leite cru, fixando os preços pagos aos produtores em todo o território nacional (BORTOLETO; WILKINSON, 2000).

Após esse período, o Estado deixou de exercer o controle sob o setor, ao passo que os preços pagos aos produtores passaram a apresentar variações nas diferentes regiões do país, havendo um livre ajustamento com a atuação de diferentes empresas. Ademais, houve uma abertura para o mercado internacional, aumentando a competitividade no setor (MARTINS; FARIA, 2006), como também destaca-se que o preço pago pelo litro de leite passou a ser definido pelas indústrias receptoras, tendo em vista três critérios principais: o volume transacionado, distância até a propriedade e a qualidade do leite (BRITO *et al.*, 2015; BÁNKUTI *et al.*, 2018), além de aspectos relacionados a oferta e a demanda do produto nos diferentes mercados (ZILLI *et al.*, 2015).

Nas regiões Sul e Sudeste, a oferta é maior enquanto a demanda pelo produto é menor, combinado com um número mais elevado de empresas que beneficiam o produto, produzindo uma variedade de derivados (SOCIEDADE NACIONAL DA AGRICULTURA, 2015). Essa estrutura influencia tanto na formação do preço de mercado quanto aquele recebido pelo produtor. Conforme o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), o preço médio pago ao produtor em diversos estados do país variou, em termos reais, cerca de 66%, passando de R\$1,02, caso do Mato Grosso do Sul, em 2010, para R\$1,69, no Paraná e no Rio de Janeiro, em 2019. Já no Brasil, nos anos analisados, o preço médio mínimo recebido pelo produtor passou de R\$ 1,27/litro, em 2010 e em 2015, para R\$1,62/litro, em 2019, correspondendo a uma variação de cerca de 28% (CEPEA, 2020).

Tabela 2 - Preço líquido médio anual pago aos produtores (R\$/litro) - valores reais*

UF	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Paraná	1.2751	1.3712	1.3158	1.4764	1.4631	1.2294	1.5640	1.4543	1.5419	1.6849
Rio Grande do Sul	1.1539	1.2762	1.2794	1.3835	1.3736	1.1751	1.5198	1.4170	1.4486	1.5249
Santa Catarina	1.2472	1.3654	1.3178	1.4544	1.4056	1.2401	1.5423	1.3906	1.4624	1.5714
Espírito Santo	-	-	1.3411	1.4997	1.4277	1.2184	1.4954	1.3999	1.5053	1.4435
Minas Gerais	1.3178	1.3890	1.3718	1.5428	1.4966	1.2894	1.6195	1.4709	1.5731	1.6183
Rio de Janeiro	1.1920	1.3124	1.4308	1.6148	1.5259	1.2733	1.4725	1.4089	1.5101	1.6886
São Paulo	1.3129	1.4573	1.4050	1.5252	1.5007	1.3397	1.5853	1.5311	1.6001	1.6679
Goiás	1.2790	1.4268	1.4009	1.5824	1.4773	1.3025	1.6110	1.3593	1.5475	1.6166
Mato Grosso do Sul	1.0248	1.1772	1.1562	1.3144	1.3113	1.1048	1.2696	1.2576	1.2983	1.3718
Bahia	1.1916	1.1867	1.2930	1.4475	1.5233	1.2796	1.4049	1.3967	1.4345	1.5241
Ceará	-	-	1.3975	1.4985	1.4334	1.2587	1.4071	1.4940	1.5133	1.5478
Brasil	1.2738	1.3811	1.3542	1.5046	1.4640	1.2696	1.5800	1.4439	1.5322	1.6206

* valores deflacionados pelo IPCA acumulado – período-base 2021.

Fonte: elaborado pelos autores com base nos dados do CEPEA (2020).

Esse crescimento segue a tendência de valorização da produção de laticínios, pois a maioria do leite produzido é cru refrigerado que é produto utilizado como matéria prima para as grandes indústrias de produtos lácteos. Além disso, as empresas compradoras estão incentivando os produtores a obterem produtos de qualidade a partir do pagamento de um preço diferenciado pelo leite que esteja dentro das exigências específicas.

2.2 Políticas à qualidade do leite: instruções normativas

Dentre os programas de qualidade voltados à produção de leite no Brasil, existe o Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNQL), criado pelo Governo Federal em 2002, o qual surgiu com o objetivo de melhorar a qualidade do leite produzido no país e garantir o consumo de produtos lácteos mais seguros, nutritivos e saborosos para a população, além de proporcionar a oportunidade de ganhos mais altos para os produtores.

Como complemento ao PNQL, em 2002, o MAPA publicou a Instrução Normativa N. 51 – IN 51 – que regulamenta a produção, a identidade, a qualidade, a coleta e o transporte do leite A, B, C, pasteurizado e cru refrigerado. Esta norma entrou em vigor no dia primeiro de julho de 2005, nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste e, nas regiões Norte e Nordeste vigorou a partir de primeiro de julho de 2007 (SENAR, 2012). A dificuldade dos produtores para se adequar aos padrões da IN 51 fez com que ela fosse substituída pela Instrução Normativa N. 62 – IN 62 –, em dezembro de 2011.

Essa substituição configurou-se em parâmetros mais exigentes de qualidade para requisitos físicos, químicos e microbiológicos do leite (SANTOS; LIRIO, 2014). A Instrução Normativa N. 62 previa novos parâmetros para Contagem Bacteriana Total (CBT), que indica a contaminação no leite que é expressa em Unidade Formadora de Colônia por mililitro (UFC/ML), e a Contagem de Células Somáticas (CCS), pelo qual se pode avaliar o nível de infecção em um animal (ou indicativo de sanidade da glândula mamária). Além disso, suprimiu Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos leites tipos “B” e “C” e ampliou prazos para a adequação dos produtores (MARION FILHO; REICHERT, 2014).

Mais recentemente, em 2019, novas regras à produção de leite no país passaram a vigorar, definindo novos padrões de identidade e de qualidade do leite. As Instruções Normativas (IN 76, 77 e 78) definiram os aspectos em termos de qualidade do produto na indústria, por meio da obtenção do leite seguro e com qualidade para o consumidor final, que vai desde critérios acerca da organização da propriedade, instalações e equipamentos; até a formação e a capacitação dos trabalhadores. Além disso, ficou mantido o limite máximo da contagem bacteriana de 300.000 un./ml e de 500.000 cs/ml (EMBRAPA, 2019).

Além desses fatores, os laboratórios avaliam a composição do leite a partir do valor nutricional, sendo necessário ter no mínimo 3,0% de gordura, 2,9% de proteína e 8,4% de sólidos não gordurosos. Além disso, esses teores também determinam o valor industrial do

leite, pois quanto mais gordura e proteína, maior o rendimento que a indústria terá ao fabricar produtos lácteos.

Diante disso, além de o governo incentivar a manutenção da qualidade do leite, a partir do Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite, muitas indústrias implantaram programas de pagamento pela qualidade. Instrumento que visa incentivar o produtor a melhorar o seu produto e, por consequência, aumentar o rendimento industrial. Assim sendo, se por um lado, há a bonificação pela produção de um leite com qualidade, por outro, podem ser utilizadas penalizações para o leite que não atinge os requisitos mínimos (ÁLVARES, 2005). Todavia, de maneira geral, as indústrias avaliam a contagem de células somáticas e de bactérias, além da ausência de resíduos de antibióticos. Esses programas, conforme Roma Júnior *et al.* (2009), tem se mostrado importantes ferramentas para incentivar o produtor.

2.3 Produção e estrutura produtiva na mesorregião Noroeste do Rio Grande do Sul

As condições favoráveis à produção na região e, especificamente, no Rio Grande do Sul resultam em elevados níveis de produção e produtividade, tendo na mesorregião Noroeste Rio-Grandense a principal bacia produtora. Essa mesorregião é formada por 13 microrregiões e 216 municípios, possui extensão territorial de 64.942,1 km² e uma população residente de 1.946.510 habitantes, deste contingente, cerca de 71% residem na área urbana e 29% na área rural. Ressalta-se que, entre as sete mesorregiões do Rio Grande do Sul, essa é a que abriga o maior contingente de população rural (IBGE, 2010).

Geograficamente, essa mesorregião faz parte da área de ocupação mais recente do estado, sendo que se caracteriza por distribuir-se em pequenas e médias propriedades, com dinâmica de desenvolvimento diversificada, entretanto, amplamente dependente do setor primário. A economia agrária local é marcada pela presença de atividades como a pecuária leiteira, criação de aves e suínos e produção agrícola diversificada, com destaque para as culturas de soja, milho e trigo (OLALDE E HAAS, 2017).

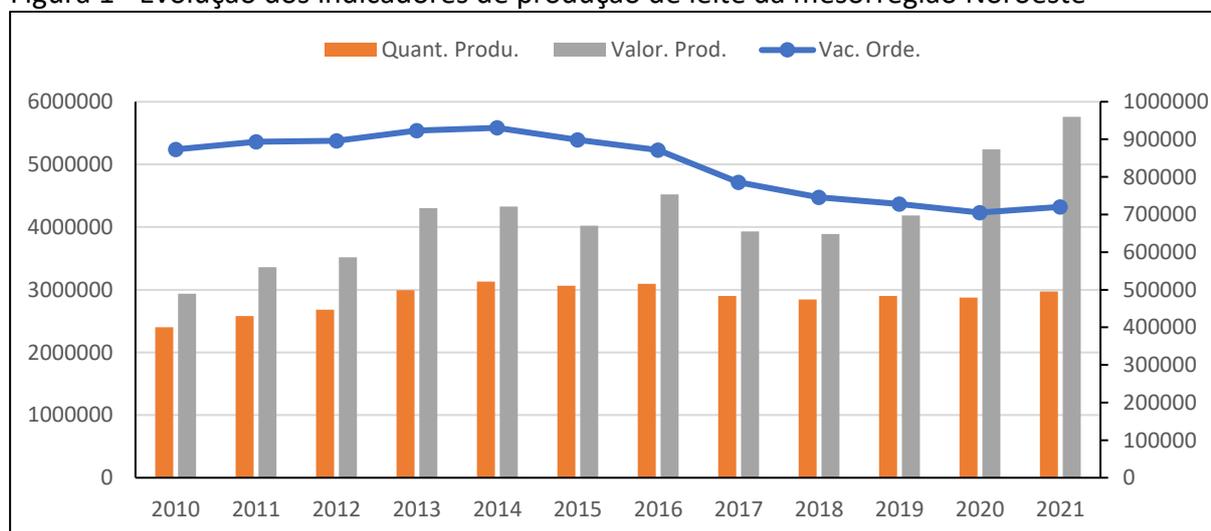
Nesta estrutura de produção, no contexto nacional e estadual, a mesorregião Noroeste respondeu por cerca de 8,2% da produção nacional, o que a coloca como maior mesorregião produtora do país (IBGE, 2019), e aproximadamente 67% da produção, considerando o período 2010-2021 (DEE, 2022), sendo a maior responsável pela expansão da atividade nas últimas décadas. De acordo com Feix e Leusin Junior (2019), condições climáticas, disponibilidade de água, estrutura fundiária dominada por pequenas propriedades, mão de obra familiar, acesso a

crédito subsidiado do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), são fatores impulsionadores para a atividade na mesorregião. Complementando, Feix *et al.* (2022) ressaltam que o desenvolvimento da atividade leiteira em direção a mesorregião Noroeste foi incentivado por investimentos de empresas e cooperativas do setor.

Ainda, conforme já discutido por Trennepohl *et al.* (2010), a atividade leiteira possibilita a geração de volume de renda maior e mais intensivo que a produção de grãos em lavouras extensivas que predominam na mesorregião. Ademais, gera renda no ano inteiro, sem grandes oscilações sazonais e facilita a participação de pequenos produtores rurais com pouca disponibilidade de terras. Os efeitos multiplicativos da atividade são fundamentais para movimentar a economia da mesorregião e impulsionar o desenvolvimento regional.

Resultados que são corroborados ao se analisar a evolução dos últimos anos à atividade leiteira na mesorregião, tanto em termos de quantidade produzida, valor da produção e vacas ordenhadas. No período que compreende os anos de 2010 a 2021, conforme Figura 1, a quantidade de leite produzida cresceu a uma taxa média anual de 2,07%. Maior ainda foi o aumento no valor da produção que, em termos reais, apresentou taxa média de crescimento anual de 6,91% (FEE, 2020). Por outro lado, em relação ao número de vacas ordenhadas, a mesorregião apresentou uma retração média de 1,91% ao ano.

Figura 1 - Evolução dos indicadores de produção de leite da mesorregião Noroeste



* os valores da produção foram deflacionados pelo IPCA acumulado – período-base 2021.

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do DEE (2022).

Evolução que permite evidenciar que o aumento da produção na mesorregião está associada a redução do rebanho e ao aumento da produtividade, que atingiu aproximadamente 4.000 litros/vaca/ano em 2019 (IBGE, 2020), próximo a níveis de produtividade de países como

a Rússia e Nova Zelândia, que figuram entre aqueles com maior produção e produtividade em termos internacionais. Ademais, cabe destacar que alguns municípios da mesorregião possuem produtividade superior a 6.500 litros/vaca/ano, próxima de países europeus, como Alemanha e França, onde há a predominância de sistemas de confinamento.

Sobre isso, Magalhães Junior, Hott e Andrade (2021) enfatizam que, em países onde os sistemas de pastejo são mais comuns, como Argentina, Nova Zelândia e Uruguai, as produtividades de diversos municípios da mesorregião são superiores, mostrando a maior propensão a gestão da atividade e o uso de tecnologias, fatores fundamentais para o crescimento e competitividade na atividade.

3 Metodologia

3.1 Modelos teórico e empírico

Os modelos de regressão devem atender determinadas premissas para garantir que os estimadores sejam consistentes e não viesados. Uma dessas premissas supõe que os regressores (X) não sejam correlacionados com o termo de erro ε . Caso essa hipótese não seja atendida e a correlação entre um regressor e os erros seja diferente de zero ($cov(X_n, \varepsilon) \neq 0$) incorre-se no problema de endogeneidade (WOOLDRIDGE, 2013). Considerando o sistema definido por duas equações, conforme em (1), Y_1 e Y_2 são definidos por uma relação de equilíbrio econômico:

$$\begin{aligned} Y_{1i} &= \gamma_1 Y_{2i} + \gamma_1 X_{1i} + \dots + \gamma_n X_{ni} + \varepsilon_{1i}, \quad \varepsilon_{1i} \sim N(0, \sigma_{\varepsilon_1}^2) \\ Y_{2i} &= \gamma_2 Y_{1i} + \gamma_2 X_{2i} + \dots + \gamma_n X_{ni} + \varepsilon_{2i}, \quad \varepsilon_{2i} \sim N(0, \sigma_{\varepsilon_2}^2) \end{aligned} \quad (1)$$

Neste caso, Y_1 e Y_2 são definidos simultaneamente (ou são variáveis endógenas), os regressores X correspondem as variáveis exógenas e ε_{1i} e ε_{2i} os erros que se distribuem normalmente com média e variância constante. Estrutura em que os estimadores de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) são viesados e inconsistentes. Todavia, a estimação por Variáveis Instrumentais (VI) ou por Mínimos Quadrados em Dois Estágios (MQ2E) gera estimadores consistentes quando os instrumentos (w) atendem as restrições em (2):

$$\begin{cases} cov(Y_2, \varepsilon_1) = 0 \\ cov(Y_2, w) \neq 0 \end{cases} \quad (2)$$

A endogeneidade é testada a partir da aplicação do teste de Hausman (1978) que compara as estimativas de MQO e MQ2E e determina se as diferenças são estatisticamente significativas. O referido teste tem em sua hipótese nula a ausência de correlação entre os regressores (neste caso, o Y_2 e o termo de erro), caso em que os estimadores não apresentam diferenças e são consistentes, porém a utilização de MQO gera resultados mais eficientes. Caso contrário, quando as variáveis são endógenas, os estimadores devem ser obtidos a partir de variáveis instrumentais.

O método de MQ2E utiliza variáveis instrumentais para corrigir o viés da endogeneidade a partir da estimação de equações estruturais, as quais devem atender a condição de identificação. Para isso, Sargan (1958) propôs o teste de sobreidentificação para verificar se um conjunto de instrumentos são ortogonais aos resíduos estimados. Esse teste tem como hipótese nula que os instrumentos são válidos; opostamente, a rejeição daquela indica que algum dos instrumentos pode não ser adequado.

Essa estrutura metodológica foi aplicada para analisar os determinantes da formação do preço recebido pelos produtores de leite, modelo analítico que tem como variável explicada o preço pago ao produtor de leite da mesorregião Noroeste, definido como P , e como variáveis explicativas a quantidade produzida de leite ($Quant_Prod$), a contagem bacteriana total (CBT), a contagem de células somáticas (CCS), a *proxy* para densidade do rebanho à produção, medida pela razão entre o tamanho do rebanho e a área produzida ($Tam_Reb/Area_Prod$), a *proxy* para a produtividade das vacas ($Quant_Prod/Vacas_Lac$), medida pela razão entre a quantidade produzida e as vacas em lactação. A equação em (3) apresenta o modelo empírico estimado à formação do preço de oferta leite:

$$P_i = \gamma_0 + \alpha_1 Quant_{Prod_i} + \alpha_2 CBT_i + \alpha_3 CCS_i + \alpha_4 \frac{Tam_Reb}{Area_Prod_i} + \alpha_5 \frac{Quant_Prod}{Vacas_Lac_i} + \vartheta_i \quad (3)$$

com $i = 1$ a 123 e tendo como sinais esperados: $Q > 0$; $CBT < 0$; $CCS < 0$; $(\frac{Tam_Reb}{Area_Prod}) > 0$ e $(\frac{Quant_Prod}{Vacas_Lac}) > 0$.

Complementando, além do teste de endogeneidade, foram realizados os testes de diagnóstico à identificação de correlação serial e de variância constante (heterocedasticidade).

Para o primeiro utilizou-se o teste de *Lagrange Multiplier* (LM) e, para o segundo, o teste *Breusch-Pagan*.

3.2 Dados e instrumento

Os dados foram obtidos a partir da aplicação de instrumento, por conveniência, diretamente aos produtores de leite e, também, de forma *online*, além da divulgação do instrumento às escolas de Medicina Veterinária e Agronomia da mesorregião Noroeste do estado do Rio Grande do Sul. A aplicação, tanto direta como *online*, ocorreu entre os meses de outubro de 2019 e março de 2020.

O instrumento de coleta de dados compõem-se de três blocos de questões envolvendo todas as etapas do processo de produção e comercialização por meio de questões abertas e fechadas. O primeiro é composto por questões que caracterizam as propriedades e as pessoas responsáveis pela atividade leiteira. O segundo contempla questões específicas da produção de leite na propriedade rural bem como tamanho da propriedade. E no terceiro estão expostas questões relativas à qualidade do relacionamento entre o produtor e a empresa que recebe o leite produzido. O instrumento tem como base os trabalhos apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Questões e fonte do instrumento de coleta de dados

Variáveis	Fonte
Tamanho da propriedade	MELZ, 2016; WINCK, 2013
Rebanho	SOARES <i>et al.</i> , 2013
Vacas em lactação	SOARES <i>et al.</i> , 2013
Níveis de CCS	Elaboração própria
Níveis de CBT	Elaboração própria
Receita por litro	WINCK, 2013
Volume mensal da produção	PARRÉ <i>et al.</i> , 2015

Fonte: Elaboração própria (2020).

Ainda, ressalta-se que, para a obtenção de informações mais específicas, o instrumento foi aplicado com a pessoa responsável pela propriedade rural, afim de identificar a percepção sobre as normativas de qualidade vigente e identificar se estas estão influenciando os preços pago aos produtores.

4 Análise e discussão dos resultados

4.1 Características da atividade produtiva leiteira da mesorregião Noroeste: análises descritivas

As informações primárias sobre a atividade leiteira, obtidas com a aplicação do questionário aos produtores de leite da mesorregião Noroeste Rio-grandense, são analisadas inicialmente a partir das estatísticas descritivas. Foram obtidos 123 instrumentos respondidos, porém alguns com informações faltantes, de forma que a amostra gerou quantidade de dados distintos às variáveis, conforme verifica-se na Tabela 3.

No que se refere as informações de quantidade produzida, o volume médio de produção ficou pouco acima dos 17.000 litros por mês. Em termos de qualidade do leite produzido, evidencia-se que os níveis de CCS chegam a atingir 4.500.000 células por mililitro, com média de aproximadamente 484.000 células/ml. Em relação a CBT, os níveis chegam a atingir 1.300.000 unidades formadoras de colônia por mililitro ((UFC)/ml), com média de aproximadamente 134.000 (UFC)/ml. Destaca-se que a densidade média do rebanho foi de 1,88 cabeças de gado por hectare e a produtividade das vacas em lactação 522,30 litros por vaca. Esses valores influenciam a variação do preço recebido pelo produtor pelo litro do leite, o qual variou entre R\$0,85 e R\$1,60, ficando a média em R\$1,26.

Tabela 3 - Estatísticas descritivas

Variável	Obs.	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
<i>preço_recebido</i>	121	1,26	0,1371	0,85	1,60
<i>quant_produzida</i>	104	17239,73	18573,61	600	127553
<i>cbt</i>	111	135513,50	232714,20	2000	1300000
<i>ccs</i>	113	484091,70	453300,30	8000	4500000
<i>densidade_rebanho</i>	105	1,88	1,8942	0,12	8,89
<i>produtividade_vacas</i>	104	552,30	208,78	37,5	1138,69

Fonte: Resultados da pesquisa (2020).

Acerca da amostra analisada, a maioria das propriedades são pequenas em termos de volume produzido. Esse resultado condiz com o levantamento da EMATER (Associação Rio-Grandense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural), no estado do Rio Grande do Sul, que evidencia que a produção de leite está presente em mais de 150.000 propriedades rurais. Dentre os produtores que comercializam o produto com a indústria, aproximadamente 98% são enquadrados como agricultores familiares e área média das propriedades estimada em 18,3 hectares (EMATER, 2019).

4.2 Determinantes da formação do preço do leite

Para a estimação da função de oferta à produção de leite, foi delineado um modelo que assume que a variável dependente (preço recebido pelo produtor) pode ser explicada pelas variáveis independentes quantidade produzida, níveis de *CBT*, níveis de *CCS*, densidade do rebanho e a produtividade das vacas em lactação.

Baseando-se na teoria econômica, espera-se que a quantidade produzida de leite seja positivamente relacionada ao preço recebido pelo produtor, sendo que quanto maior esse preço, maior a disposição dos produtores em ofertar mais produto. No caso das variáveis *CBT* e *CCS* espera-se uma relação negativa com o preço recebido pelo produtor, tendo em vista que a contagem de células bacterianas e somáticas indicam a presença de doenças e contaminação bacteriana que reduzem a qualidade do leite. Para as variáveis densidade do rebanho e das vacas em lactação espera-se também uma relação positiva com o preço recebido.

A partir dessa estrutura, primeiramente aplicou-se o teste de Hausman (1978) para verificar se as variáveis preço e quantidade são endógenas. O resultado indicou a rejeição da hipótese nula, a partir da significância estatística de 5%, obtida para o parâmetro associado ao resíduo inserido na equação estrutural (*sig.* = 0,045), estimada por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), determinando que a quantidade produzida é endógena (Tabela 4).

Assim sendo, em função do não atendimento da hipótese de exogeneidade dos modelos de regressão linear múltipla, o modelo foi estimado por Mínimos Quadrado em Dois Estágios (MQ2E). Essa modelagem, ao introduzir instrumentos, elimina o viés da simultaneidade e gera estimadores consistentes. Todavia, a adequação do modelo passa pela validação dos instrumentos utilizados, os quais foram testados pelo teste de Sargan, que indicou a não rejeição da hipótese nula, ao nível de 5% de significância. Resultado esse que sugere que os resíduos não são correlacionados e, portanto, os instrumentos são válidos.

Ainda, não se observou correlação serial, entretanto, decorrente da violação da hipótese de variância constante (homocedasticidade), pela rejeição da hipótese nula a 1% de significância, obtida a partir da aplicação do teste de Breusch-Pagan, o modelo foi estimado com a correção de White. Finalizando as definições, para obter-se diretamente as estimativas em termos de elasticidades, o modelo foi estimado em logaritmo (Tabela 4).

Os resultados da função de oferta para a produção de leite, estimados pelo método de Mínimos Quadrados em Dois Estágios, indicam que as variáveis utilizadas se relacionaram corretamente, de acordo com os sinais esperados, com o preço recebido e demonstraram

significância estatística. Considerando o coeficiente de determinação, verifica-se que o modelo apresentou ajuste superior a 65%.

Em relação ao efeito da quantidade produzida sobre o preço recebido pelo produtor, o aumento de 4,35% demonstra que volumes maiores de produção tendem a receber preços mais elevados. Esse resultado alinha-se aqueles encontrados por Silva Neto e Basso (2005), os quais evidenciaram que o preço pago aos produtores pelo litro, em uma mesma região, pode variar entre 10% e 15%, unicamente devido ao volume de produção de cada propriedade. Situação que, em grande medida, reflete as condições das propriedades da mesorregião Noroeste que, conquanto apresentem alguma similaridade, são heterogêneas em termos de volume produzido e produtividade.

Tabela 4 - Determinantes da formação do preço do leite recebido pelos produtores da mesorregião Noroeste do Rio Grande do Sul

	ln (<i>preço_recebido</i>)
ln (<i>quant_produzida</i>)	0,0435*** (3,55)
ln (<i>cbt</i>)	-0,0143** (-2,19)
ln (<i>ccs</i>)	-0,0010 (-0,11)
ln (<i>densidade_rebanho</i>)	0,0231*** (2,61)
ln (<i>produtividade_vacas</i>)	0,0763** (1,69)
Constante	-0,5134** (-1,93)
R^2	0,6553
Observações	104
Instrumentado	ln (<i>quant_produzida</i>)
Instrumentos	ln(<i>cbt</i>) ; ln(<i>ccs</i>) ; ln(<i>cbt</i>) ; ln(<i>densidade_rebanho</i>) ; ln(<i>produtividade_vacas</i>) ; ln (<i>area_prod.</i>) ; ln (<i>rebanho</i>)
Teste de Sargan	-3,5941*
Teste Lagrange Multiplier	0,6692
Teste de Breusch-Pagan	$\chi^2 = 13,98^{***}$

* $p < 0,10$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$. Estatística z entre parênteses.

Fonte: Resultados da pesquisa (2020).

Igualmente, Ferrari *et al.* (2005) ao analisar os impactos do sistema de pagamento do leite por volume vendido nos preços recebidos pelos produtores de Santa Catarina, verificaram a influência da escala de vendas sobre o preço. Os produtores com vendas de até 300 litros/mês receberam, em média, R\$0,188/litro, enquanto o grupo com vendas entre 9.000 e 15.000 litros/mês recebeu R\$0,254 pelo mesmo litro de leite, o que indica que os produtores com maiores vendas receberam um valor 35% maior do que os de menor venda.

Esse comportamento se deve ao fato de que as indústrias competem pelos produtores com maior volume de produção e maior qualidade do leite, havendo um menor interesse por produtores menores, devido aos custos de coleta. Logo, é esperado que a concorrência pelo leite produzido mais próximo a indústria e em grandes volumes, eleve o preço recebido por essas propriedades (BARROS *et al.*, 2004). Condições frequentemente encontradas na mesorregião Noroeste, dado que a coleta é majoritariamente granelizada e as unidades de processamento são próximas ao local da produção.

Além disso, Sbrissia (2005) argumenta que, na maioria dos laticínios, utiliza-se a bonificação por volume, apesar de não garantir a qualidade do produto, assegura o volume transacionado, reduzindo assim os custos de coleta. Igualmente, Bánkuti *et al.* (2018) destacam que um volume maior de leite transacionado reduz os custos de coleta à indústria que pode remunerar melhor o litro de leite ao produtor. Assim como o volume, a própria distância e a qualidade da rodovia também são importantes na definição do valor pago ao produtor.

Complementando, Hott, Andrade e Magalhães Jr (2021) citam que é estratégico para os laticínios estarem nas regiões produtoras, como a Noroeste do Rio Grande do Sul, devido não somente ao volume que representam, mas também a densidade de leite por área, o que reduz o custo logístico. Desta forma, o dinamismo nessas bacias leiteiras determinará a ampliação ou a redução da presença de mercados, laticínios e produtores, a partir da avaliação das condições à produção em escala regional.

Em se tratando dos efeitos percebidos da *CBT* e da *CCS* sobre o preço do leite, os resultados negativos confirmam que maiores contagens reduzem o preço recebido pelo produtor. Para tanto, a significância estatística foi obtida somente para a variável *CBT* que reduz o preço em 1,43%. Esses resultados vão ao encontro daqueles encontrados por Daneluz *et al.* (2016) que, em análise de uma unidade produtora de leite no município de Pelotas, verificaram que menores níveis de *CCS* e de *CBT* resultam em maiores bonificações sobre o preço final do litro do leite, demonstrando a importância de investimentos nas práticas de higiene, prevenção e controle de doenças, para gerar melhores indicadores de qualidade do leite e, por consequência, gerar um aumento da receita bruta da atividade.

Nesta mesma linha, Roma Jr. *et al.* (2009) evidenciaram que o sistema de bonificação e penalização chegou a alterar em mais de 8,5% no preço do leite, favorecendo os produtores que são comprometidos com a qualidade do leite. Igualmente, Botaro, Gameiro e Santos (2010) verificaram que a adoção de um programa de pagamento do leite foi capaz de fomentar a

diminuição das contagens mensais de células somáticas e bacteriana totais, como também o aumento dos percentuais mensais de gordura e proteína.

Ao analisar-se a densidade do rebanho, a relação positiva, de 2,31%, e significativa, ao nível 1%, sugere que o preço do leite recebido pelo produtor na mesorregião Noroeste está relacionado a relação rebanho/área. Destaca-se que, conforme o Censo Agropecuário 2017, a densidade média do rebanho na mesorregião é de aproximadamente 2,37 cabeças de gado por hectare (IBGE, 2017). Ainda, esse resultado alinha-se aquele encontrado por Almeida *et al.* (2016), os quais observaram que as vendas líquidas por hectare e o volume de cabeças de gado por hectare impactam positivamente na rentabilidade da propriedade.

E quanto a produtividade das vacas em lactação, verifica-se que foi a variável que mais impactou na formação do preço recebido pelo produtor de leite da mesorregião Noroeste, sendo que, para cada variação na produtividade, o preço elevou-se em 7,63%, significativo a 5%. Essa evidência corrobora o expressivo desempenho das propriedades da mesorregião em termos de produtividade, que atinge resultado superior a 6.000 litros/vaca/ano (EMBRAPA, 2019), equivalente a produtividade da Nova Zelândia, que figura entre os países com maior produtividade globalmente.

Este resultado decorre também da estrutura produtiva da mesorregião que tem sido realizada com menor custo e melhor qualidade, o que caracteriza a ocorrência de um processo de especialização da atividade leiteira. Associado a esses, na mesorregião Noroeste, o número de vacas ordenhadas, considerando o período 2010-2021, reduziu-se cerca em 1,91% ao ano, enquanto a quantidade produzida e o valor da produção, no mesmo período, cresceram cerca de 2,07% e 6,91% ao ano (DEE, 2020).

Condições climáticas favoráveis, predomínio de vacas de raças europeias, estrutura cooperativista atuante no arranjo produtivo, organização das pequenas propriedades, que percebem no leite uma alternativa de renda, interesse dos laticínios, mão de obra familiar e acesso a crédito subsidiado do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) que configuram um mercado estruturado – na relação produtor-indústria – são diferenciais que explicam os resultados alcançados pela mesorregião Noroeste (OLIVEIRA, 2010; SCHUMACHER, 2013; FEIX; LEUSIN JUNIOR, 2019).

Complementando, Lima, Lucca e Trennepohl (2014) enfatizam que, apesar da diversidade de estrutura produtiva e heterogeneidade entre os agentes econômicos em termos de tecnologia, produtividade, qualidade, custos, escala de produção e capacidade de gestão, é possível apontar características comuns presentes na mesorregião. Entre os produtores é

predominante o sistema intensivo a pasto, em patamar tecnológico compatível as exigências do mercado internacional. Do mesmo modo, Magalhães Junior, Hott e Andrade (2021) destacam que o sistema de pastejo associado a gestão da atividade e ao uso de tecnologias, tem favorecido para os ganhos de produtividade.

Ainda, esses resultados encontram alinhamento a discussão de Sousa Filho (2010), quando enfatiza que, mesmo que a aplicação do modelo de penalização no preço do leite pela qualidade mínima tenha induzido a melhoria da qualidade em relação a contagem bacteriana, os produtores apresentam dificuldades na obtenção de um leite com qualidade, priorizando, por muitas vezes o aumento do volume em vez da melhoria dos níveis de células somáticas, contagem bacteriana, gordura e proteína do leite. Nessa mesma linha, conforme EMATER (2019), o descontentamento com o preço recebido pelo leite é uma das principais dificuldades enfrentadas pelos produtores que, além da deficiência na qualidade do leite, encontram problemas em atender as exigências das indústrias.

5 Considerações finais

Tendo o preço recebido pelo produtor como parâmetro à comercialização e viabilidade da atividade, o estudo teve como objetivo determinar os fatores que influenciam na formação do preço do leite recebido pelo produtor na mesorregião Noroeste do Rio Grande do Sul. Os resultados foram obtidos a partir da utilização do método de Mínimos Quadrados em Dois Estágios, que elimina o viés da simultaneidade e gera estimadores consistentes, aplicada a uma amostra de 123 produtores.

A mesorregião Noroeste Rio-Grandense, nos anos recentes, tem se tornado referência na produção de leite, com padrões produtivos, de qualidade e produtividade, próximos aos níveis dos principais produtores internacionais. Esse processo tem combinado o uso eficiente e qualificado dos fatores produtivos associados as condições climáticas e ambientais favoráveis ao desenvolvimento de estrutura industrial que vem concentrando-se em função da especialização da produção e da atividade leiteira.

Essas características são, em grande medida, corroboradas pelos resultados encontrados, os quais demonstraram que as variáveis utilizadas são determinantes importantes à formação do preço recebido pelo produtor, observando-se que a quantidade produzida, a densidade do rebanho e a produtividade das vacas em lactação influenciam positivamente a formação do preço do litro de leite pago ao produtor. Dessas, ressalta-se a produtividade das

vacas em lactação, tem se destacado pelos resultados expressivos nos anos recentes, os quais combinam expansão no volume produzido e a eficiência produtiva, resultando em melhores condições comerciais e econômicas.

As evidências para os parâmetros de qualidade do leite, correspondentes aos níveis de *CBT* e *CCS*, de maneira similar foram determinantes à formação do preço recebido pelo produtor. Isso corrobora a importância de o produtor investir na adoção contínua de práticas, ferramentas e procedimentos em prol da melhoria da qualidade do leite produzido, sejam elas tanto no processo de produção quanto na infraestrutura das propriedades. A implementação dessas práticas permite a obtenção de níveis mais elevados de qualidade e, conseqüentemente, melhor remuneração recebida pelo litro de leite e rentabilidade para o produtor rural.

A despeito desses resultados, cabe frisar que a atividade leiteira, predominantemente, desenvolvida por uma estrutura baseada na agricultura familiar, conquanto esteja em processo contínuo de especialização de seus sistemas de produção e gestão empresarial, encontra limites quanto a formação do preço e as condições de mercado, as quais se caracterizam por relações assimétricas, e contrapõem-se aos resultados dos formadores de preços, seja a indústria produtora de insumos como a indústria beneficiadora da matéria-prima.

Embora os resultados tenham demonstrado coerência em relação aos relacionamentos entre as variáveis, algumas limitações devem ser consideradas, como a transversalidade da amostra coletada. Assim, sugere-se a utilização de outras abordagens como também de outras variáveis relacionadas aos parâmetros de qualidade do leite, visando sobretudo analisar o efeito da sazonalidade sobre a precificação do leite, haja vista o registro de períodos mais secos e com menor volume de produção, aspectos que afetam o equilíbrio entre a oferta e a demanda do produto e, conseqüentemente, influenciam na formação do preço.

Referências

ALMEIDA, B. *et al.* Impacto da produtividade leiteira e qualidade morfológica das vacas leiteiras na rentabilidade econômica das explorações. **Revista de Ciências Agrárias**, v.39, n.2, p.291-299, 2016.

ÁLVARES, J.G. Pagamento do leite por sólidos. In: ÁLVARES, J.G. **Visão técnica e econômica da produção leiteira**. Piracicaba, SP: FEALQ, p.129-140. 2005.

BÁNKUTI, I. F. *et al.* Structural features, labor conditions and family succession in dairy production systems in Paraná State, Brazil. **Cahiers Agriculture**. v.27, p.1–11, 2018.

BARROS, G.S.C.; SBRISIA, G.F.; SPOLADOR, H.F.S.; PONCHIO, L.A. Mudanças estruturais na cadeia do leite: reflexos sobre os preços. **Revista de Política Agrícola**, ano 8, n.3, p.13-26, 2004.

BORTOLETO, E.; WILKINSON, J. Competitividade, inovação e demandas tecnológicas no sistema agroindustrial do Mercosul ampliado — lácteos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 38., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SOBER, 2000. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/paper1581.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

BOTARO, B. G.; GAMEIRO, A. H.; SANTOS, M. V. Efeito do sistema de pagamento sobre a qualidade do leite em rebanhos leiteiros. In: Simpósio do Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal, 1, 2010. **Anais...** 2010. Disponível em: <http://posvnp.org/simposios/2010/resumos/Bruno-Garcia-Botaro-Gameiro-Resumo.pdf>. Acesso em 30 mai. 2020.

BRASIL, R. B.; SILVA, M. A. P.; CARVALHO, T. S.; CABRAL, J. F.; NICOLAU, E. S.; NEVES, R. B. S. Quality assessment of raw milk according to type of milking and of conditions of transport and storage. **Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 67.n. 389, p. 34-42, 2012.

BRITO, M. M. *et al.* Horizontal Arrangements and Competitiveness of Small-Scale Dairy Farmers in Paraná, Brazil. **International Food and Agribusiness Management Review**. v.18, p.155 - 172, 2015.

CARVALHO, M. P. **O Sul é a nova Argentina no leite. E para frente?** Portal Milkpoint, 07/01/2019. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/marcelo-pereira-de-carvalho/o-sul-e-a-nova-argentina-no-leite-e-para-frente-211880/>. Acesso em: 15 mai. 2020.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. **Boletim do Leite – Março de 2020**. Ano 26, n. 297, março de 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Pecuária leiteira: análise dos custos de produção e da rentabilidade nos anos de 2014 a 2017**. Compêndio de Estudos Conab. Brasília: Conab, v. 16, 2018.

COSTA, V. D. V. **Valor recebido pelo produtor de leite nas transações com a indústria e a tipologia de sistemas leiteiros**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2019.

COTTA, L.; MARCONDES, M. I.; ROTTA, P. P.; CUNHA, C. S. **Produção de leite com qualidade, o que precisamos saber?** São Carlos: Editora Scienza, 2020. 56 p.

DANELUZ, M. O. *et al.* INDICADORES ECONÔMICOS DE QUALIDADE DO LEITE EM UNIDADE DE PRODUÇÃO LEITEIRA. **Science and Animal Health**, v. 4, n. 2, 2016, p. 169-178.

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA (DEE). Portais de dados: DEEdados. Disponível em: <http://deedados.planejamento.rs.gov.br/feedados>. Acesso em: 15 jan. 2023.

EMATER. Rio Grande do Sul/ASCAR. **Relatório socioeconômico da cadeia produtiva do leite no Rio Grande do Sul: 2019**. Porto Alegre, RS: Emater/RS-Ascar, 2019. 114 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Anuário Leite 2019: novos produtos e novas estratégias da cadeia do leite para ganhar competitividade e conquistar os clientes finais**. São Paulo: Texto Comunicação Corporativa, 2019. 104 p.

FEIX, R. D.; LEUSIN JÚNIOR, S. **Painel do agronegócio no Rio Grande do Sul-2019**. Porto Alegre: SEPLAG, DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA, 2019.

FERRARI, D. L. *et al.* Agricultores familiares, exclusão e desafios para inserção econômica na produção de leite em Santa Catarina. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 22-36, 2005.

- FEIX, Rodrigo Daniel; LEUSIN JÚNIOR, Sérgio; BORGES, Bruna Kasprzak; PESSOA, Mariana Lisboa. **Painel do agronegócio do Rio Grande do Sul ---- 2022**. Porto Alegre: SPGG, 2022. Disponível em: <https://dee.rs.gov.br/painel-agro>. Acesso em: 10 jan. 2023.
- FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA (FEE). **FEEDADOS**. Disponível em: <http://feedados.fee.tche.br/feedados/#!pesquisa=0>. Acesso em: 2 set. 2020.
- HAUSMAN, J.A. Specification tests in econometrics. **Econometrica**, v. 46, n. 6, p.1251-1271, 1978.
- HOTT, M. C.; ANDRADE, R. G.; MAGALHÃES JUNIOR, W. C. P. **Distribuição da produção de leite por estados e mesorregiões**. Análise Brasil. 2021. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/226446/1/Distribuicao-producao-leite.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2023.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário – 2017**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 14 set. 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal - 2013**. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ppm/default.asp>>. Acesso em: 23 fev. 2023.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2010. Disponível em: < <https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 16 set. 2020.
- KNUPP, R. de M. *et al.* CARACTERIZAÇÃO DE PROPRIEDADES LEITEIRAS EM MUNICÍPIOS DA REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ. In: Encontro Internacional de Produção Científica – EPCC, 11., 2019. **Anais...** Disponível em:< <http://rdu.unicesumar.edu.br/handle/123456789/3368>>. Acesso em: 25 mai. 2020.
- LIMA, G. G.; LUCCA, E. J.; TRENNEPOHL, D. Expansão da cadeia produtiva do leite e seu potencial de impacto no desenvolvimento da região noroeste rio-grandense. In: Encontro de Economia Gaúcha, 7, 2014. **Anais....** Disponível em: < <https://arquivofee.rs.gov.br/wp-content/uploads/2014/05/201405267eeg-mesa14-expansaocadeiaprodutivaleitenoroesters.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2020.
- MAIA, G. B. S.; PINTO, A. R.; MARQUES, C. Y. T.; ROITMAN, F. B.; LYRA, D. D. **Produção leiteira no Brasil**. Agropecuária: BNDES Setorial, n. 37, p. 371-398, 2014.
- MAGALHÃES JUNIOR, W.C.P.; HOTT, M.C.; ANDRADE, R.G. **Evolução da Produção de Leite na Mesorregião Noroeste Rio-Grandense, maior produtora de leite do Brasil**. MilkPoint. Agosto de 2021. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/232443/1/Producao-leite-mesorregiao-noroeste-rio-grandense.pdf>. Acesso em 22 fev. 2022.
- MARION FILHO, P. J.; REICHERT, H. Mudanças institucionais recentes na produção de leite brasileira: IN 51 versus IN 62. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 6, n. 2, p. 75-88, 2014.
- MARION FILHO, P.J.; REICHERT, H.; SHUMACHER, G. A Pecuária No Rio Grande Do Sul: A Origem, A Evolução Recente Dos Rebanhos E A Produção De Leite. In: **Anais eletrônicos. 7º Encontro de Economia Gaúcha**. PUC/RS. Porto Alegre, 2014.
- MARTINS, P. C.; FARIA, V. P. Histórico do Leite no Brasil. In: CÔNSOLI, M. A.; NEVES, M. F. **Estratégias para o Leite no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2006, p. 48-65.

- MELZ, L. J. **Impactos da qualidade do relacionamento e dos investimentos específicos no desempenho dos suinocultores brasileiros**. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal de Santa Maria. 2016.
- 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, 2017.
- MORAIS, M. S.; SOUSA, R. A. T. M; COSTA, R. B.; DORVAL, A.; TIMOFEICZYK JÚNIOR, R. Impacto ambiental em assentamentos da reforma agrária no Mato Grosso. **Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 3, p. 597-598, out. 2012.
- OLALDE, A. R.; HAAS, J. M. Estrutura agrária e desenvolvimento humano: uma análise comparativa das mesorregiões Sudoeste e Noroeste do Rio Grande do Sul. **Ensaio FEE**, v. 37, n. 4, p. 975-1004. 2017.
- OLIVEIRA, A. de. **O padrão tecnológico na produção de leite e o desenvolvimento rural: uma análise baseada nos sistemas de produção do município de Ijuí (RS)**. 2010. 137p. Dissertação (Mestrado). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Ijuí, 2010.
- PARIS, M. *et al.* Gestão em pequenas propriedades leiteiras na região Sudoeste do Paraná como estratégias para o desenvolvimento da atividade. In: *Convibra Administração*, 9., 2012. **Anais...** Disponível em: < <https://pt.scribd.com/document/236515378/Gestao-Em-Pequenas-Propriedades-Leiteiras>>. Acesso em: 20 mai. 2020.
- PARRÉ, J. L.; BÁNKUTI, S. M. S.; ZANMARIA, N. A. Perfil socioeconômico de produtores de leite da região sudoeste do Paraná: um estudo a partir de diferentes níveis de produtividade. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 9, n. 2, p.275-300, 2015.
- RODRIGUES, E.; CASTGNA, A. A.; DIAS, M. T.; ARONOVICH, M. **Qualidade do leite e derivados: Processos, processamento tecnológico e índices**. Programa Rio Rural, 2013.
- ROMA JÚNIOR, L. C. *et al.* Sazonalidade do teor de proteína e outros componentes do leite e sua relação com programa de pagamento por qualidade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 6, p. 1411-1418, 2009.
- SABBAG, O. J.; COSTA, S. M. A. L. Análise de custos da produção de leite: aplicação do método de Monte Carlo. **Extensão Rural**, v. 22, n. 1, p. 125-145, 2015.
- SANTOS, L. F; LIRIO, V. S. Avaliação da adoção dos critérios da instrução normativa 62 pelos produtores de leite do município de Teixeira, MG. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 4, n. 2, p. 32-40, 2014.
- SARGAN, J. D. The Estimation of Economic Relationships using Instrumental Variables. **Econometrica**, v. 26, n. 3, p.393-415, 1958.
- SBRISSIA, G. F. **Sistema Agroindustrial do leite**: custos de transferências e preços locais. 2005. 58 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2005.
- SCHUMACHER, G. **Produção de leite no Rio Grande do Sul**: a distribuição espacial e a relação de dependência entre os municípios. 2013. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, UFSM, Santa Maria.
- SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR. **Coleção SENAR Leite, Produção de leite conforme Instrução Normativa número 62**. Brasília: SENAR, 2012.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR. **Manual do manejo da ordenha e qualidade do leite**. Porto Alegre: SENAR/AR-RS, 2006.

SILVA NETO, B.; BASSO, D. A produção de leite como estratégia de desenvolvimento para o Rio Grande do Sul. **Desenvolvimento em questão**, v. 3, n. 5, p. 53-72, 2005.

SOARES, S. O. *et al.* Perfil dos produtores de leite e caracterização técnica das propriedades leiteiras dos municípios de Rondon do Pará e Abel Figueiredo, Estado do Pará. **Veterinária em Foco**, v. 10, n. 2, p. 159-160, 2013.

SOCIEDADE NACIONAL DA AGRICULTURA. **Consumo de lácteos perde fôlego no país**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://sna.agr.br/consumo-de-lacteos-perde-folego-no-pais/>>. Acesso em: 7 mai. 2020.

SOUSA FILHO, C. O. **Efeito da penalização no preço do leite por qualidade mínima, na região de Unaí (MG)**. 2011. 44 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

TRENNEPOHL, D.; PAIVA, C. A. N.; WILDNER, M. C. O potencial de contribuição da pecuária leiteira para o desenvolvimento da região noroeste do Rio Grande do Sul. In: ENCONTRO DE ECONOMIA GAÚCHA, Porto Alegre. **Anais eletrônicos...** Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em: <www.pucrs.br/eventos/eeg/trabalhos/70.doc>. Acesso em: 16 set. 2020.

VILELA, D.; RESENDE, J. C.; LEITE, J. B.; ALVES, E. A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. **Revista de Política Agrícola**, Ano XXVI, N. 1, p. 1-24, Jan./Fev./Mar. 2017.

WINCK, C. A. **Impactos do pagamento pela qualidade na cadeia produtiva do leite na região oeste de Santa Catarina**. (Tese). Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introductory Econometrics: A modern approach**, 5th Edition. SouthWestern, Cengage Learning. 2013.

ZANELA, M. B.; FISCHER, V.; RIBEIRO, M. E. R.; STUMPF JUNIOR, W.; ZANELA, C.; MARQUES, L. T.; MARTINS, P. R. G. Qualidade do leite em sistemas de produção na região Sul do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 1, p. 153-159, jan. 2006.

ZILLI, J. B. *et al.* Efeitos das alterações no preço e na produtividade da produção de leite no Rio Grande do Sul. **Teoria e Evidência Econômica**. v. 21, p. 332– 352, 2015.