

Oscilações e correlações no mercado de leite brasileiro¹

Davi Oliveira Chaves²
Glauco Rodrigues Carvalho³
Lucas Campio Pinha⁴
Denis Teixeira da Rocha⁵

Resumo – O objetivo deste estudo foi analisar as oscilações dos preços do leite e seus derivados e as correlações entre eles. Foram utilizados os valores dos coeficientes de variação e correlação, bem como suas extensões, aqui denominados coeficiente de variação móvel e coeficiente de correlação móvel. Além disso, recorreu-se a técnicas de análise de séries temporais, como a decomposição de tendência e o erro aleatório. Os dados empregados são referentes ao período de janeiro de 2005 a dezembro de 2020. Os resultados mostraram que os preços relacionados ao mercado de leite são pouco voláteis e que, comparados com os de outras commodities agrícolas, estão entre os que menos variaram. Mostraram também que o preço do leite pago ao produtor está mais atrelado aos preços do queijo muçarela e do leite *spot*. Sua relação com os valores do leite UHT e do leite em pó revelou-se moderada e fraca, respectivamente – a moderada correlação entre o preço pago ao produtor e o valor do leite UHT não era esperada. Os resultados obtidos podem auxiliar na elaboração de políticas públicas e na compreensão e previsão do comportamento do preço do leite ao produtor, além de possibilitar o aperfeiçoamento da gestão tanto dos pecuaristas quanto dos laticínios.

Palavras-chave: derivados lácteos, preço do leite, variação.

Variations and correlations in the Brazilian dairy market

Abstract – The objective of this study was to analyze the variations of milk and dairy product prices and the correlations between them. Variation and correlation coefficient values were used, as well as their extensions, here denoted as the “moving variation coefficient” and “the moving correlation coefficient”. Besides, a time series analysis technique was applied, such as the seasonal and trend decompositions. The data used are from the period from January 2005 to December 2020. The prices related to the dairy market show little volatility and, in comparison with other agricultural commodities, they are among those that have oscillated less. The farm-gate milk price is more closely linked to the prices of mozzarella cheese and to spot milk prices, which refers to milk traded

¹ Original recebido em 8/2/2021 e aprovado em 13/7/2021.

² Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Estatística. E-mail: davioc_13@outlook.com

³ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). E-mail: glauco.carvalho@embrapa.br

⁴ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. E-mail: lucascpinha@ufrj.br

⁵ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). E-mail: denis.rocha@embrapa.br

between companies. The relationship between farm-gate milk price and the UHT milk and milk powder was moderate and weak, respectively. Moreover, the low correlation between prices of farm-gate milk and UHT milk was not expected. The results found can help with the public policy elaboration, and with the understanding and the forecast of price trends for farm-gate milk, besides allowing of the management improvement for both dairy producers and dairy companies.

Keywords: dairy products, milk price, variation.

Introdução

A cadeia produtiva do leite no Brasil é bastante robusta em vários aspectos, desde o número de envolvidos na produção primária até a ampla gama de derivados lácteos ofertados ao consumidor final. A categoria “leite e derivados” perde apenas para “carnes, vísceras e pescados” quanto aos gastos dos brasileiros com alimentação (IBGE, 2019). Por isso mesmo, o consumo de lácteos possui estreita relação com a renda da população, sendo bastante influenciado pelo crescimento econômico do País, conforme ressaltado em Carvalho et al. (2015).

A produção de leite in natura, presente em quase todas as cidades do Brasil, totaliza mais de um milhão de estabelecimentos agropecuários. Cerca de 80% das propriedades são pequenas e médias, o que ressalta a importância da atividade para a agricultura familiar e de subsistência (IBGE, 2021). Em 2019, a produção de leite foi de 34,8 bilhões de litros (IBGE, 2020), colocando o Brasil atrás apenas dos EUA e da Índia (FAO, 2020). E essa elevada produção permite que o País tenha uma indústria de derivados lácteos relativamente grande e diversa, na qual estão incluídos grandes laticínios nacionais, multinacionais, pequenas empresas regionais/locais e cooperativas.

A produção de leite é uma atividade complexa, pois sua operação envolve conhecimentos de diversas áreas das ciências agrárias, desde o manejo dos animais até a produção de forragens e grãos (Yamaguchi et al., 2005). A atividade enfrenta também grandes desafios relacionados à gestão de risco, sobretudo no âmbito de pre-

ços (Siqueira et al., 2008). Não há mecanismos de seguro de preços, seguros de renda nem mercado futuro de leite ou derivados no Brasil para operações de proteção, o que deixa o setor muito exposto às oscilações de mercado. Além disso, prever os preços que os laticínios pagarão ao produtor, ou mesmo a tendência de preços, é um tema sempre na pauta das instituições de apoio ao setor (CNA, 2019). Isso, porque o produtor entrega o leite às empresas processadoras sem saber o valor a ser recebido – o pagamento é feito no mês subsequente à entrega. Essa particularidade gera incertezas e dificulta o planejamento dos pecuaristas, que precisam lidar também com questões sazonais não só quanto ao preço, mas também à produção (Alves et al., 2014).

O preço do leite ao produtor é influenciado por uma série de fatores – de oferta, de demanda ou de outros preços, como de derivados lácteos no atacado e no varejo ou de insumos. Além disso, conforme Grigol (2020), deve-se atentar para o fato de que os preços de comercialização dos derivados do leite no mercado e das negociações do leite *spot*⁶ num certo mês têm forte influência sobre os preços a serem pagos ao produtor no mês seguinte. Por esse motivo, analisar a relação entre o preço do leite pago ao produtor e os preços de seus principais derivados, para descobrir quais destes influenciam mais aqueles, é um passo importante para antecipar tendências e entender melhor o comportamento das cotações.

Na cadeia produtiva do leite, novos mecanismos vão ganhando relevância, como o caso do Conseleite, conselho paritário de representantes

⁶ Mercado *spot*: leite in natura comercializado diretamente entre empresas do setor (laticínio-laticínio, laticínio-cooperativa, cooperativa-cooperativa).

de produtores de leite e laticínios, que se reúne mensalmente para quantificar um indicador de referência de preços baseado na evolução das cotações dos derivados lácteos do mercado atacadista, no custo de processamento e no custo de produção de leite (Canziani & Guimarães, 2003). Algumas iniciativas de contratos de preço entre produtores e laticínios também começam a surgir no Brasil. Os contratos são mecanismos de coordenação entre produtores e empresas do agronegócio, crescentes no mundo, que auxiliam na redução de custos de transação e na redução de incertezas e contribuem também para atenuar as falhas de mercados nos sistemas agroindústrias (Silva, 2005).

Nesse cenário, torna-se importante avaliar os potenciais indexadores a serem adotados em eventuais contratos, bem como o comportamento dos preços, como suportes para a tomada de decisão e gestão de risco da atividade. O objetivo deste estudo foi analisar e discutir como as oscilações do preço do leite e de seus derivados se comparam com as de outras commodities agrícolas. Além disso, buscou-se evidenciar os derivados lácteos que estão mais associados com o preço do leite ao produtor e como essa relação vem se comportando no tempo. Com isso, espera-se contribuir para o entendimento do mercado de leite brasileiro e fornecer informações para as iniciativas pública e privada quanto à produção e comercialização de lácteos. Os resultados podem auxiliar na formulação de políticas relacionadas à concessão de crédito ao produtor e a laticínios e a aspectos que envolvam preços e margens, além de contribuir para melhorar a coordenação da cadeia na relação entre os elos de produção primária e a indústria.

Metodologia

Fonte e descrição dos dados

Este estudo utilizou séries temporais mensais de preços do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea, 2021a, 2021b, 2021c) e do Departamento de Economia Rural

do Estado do Paraná (Deral) (Paraná, 2021), e o período de análise estende-se de janeiro de 2005 a dezembro de 2020.

No caso do leite e derivados foram adotados o preço médio líquido do leite pago ao produtor, o preço do leite no mercado *spot* e o preço de venda no atacado dos três principais derivados lácteos: leite UHT, queijo muçarela e leite em pó. Para comparar a oscilação dos lácteos com a de outras commodities agrícolas, usou-se os preços de diversos produtos, entre eles, açúcar, algodão, bezerro, boi gordo, café arábica, café conilon, soja em grão, farelo de soja, milho, trigo, frango congelado e laranja in natura. Todas essas séries de preços foram deflacionadas pelo Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI), da Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2021).

Procedimentos estatísticos

Para comparar as oscilações dos preços dos produtos, utilizou-se aqui o coeficiente de variação (v), medida de dispersão que faz uso do desvio padrão e da média e é muito útil para comparar a dispersão de variáveis com diferentes unidades de medida. Para a interpretação da magnitude do coeficiente de variação, seguiu-se a recomendação de Heumann et al. (2016), que consideram que o conjunto de dados é homogêneo para valores inferiores a 25%. Sendo a média \bar{x} e \tilde{s} , o desvio padrão amostral da variável, então o coeficiente de variação é dado por

$$v = \tilde{s} / \bar{x} \quad (1)$$

com

$$\bar{x} = (1/n) \times \sum_{i=1}^n x_i \quad (2)$$

e

$$\tilde{s} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \times \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

Além desse coeficiente para o período como um todo, calculou-se o coeficiente de variação para cada três anos, denominado aqui coeficiente de variação móvel. O primeiro valor da série do v foi calculado com os dados de janeiro de 2005 a dezembro de 2007, o segundo com os dados de fevereiro de 2005 a janeiro de 2008, e assim por diante.

Para mensurar a relação entre o preço do leite pago ao produtor e o de seus derivados, empregou-se o coeficiente de correlação de Bravais-Pearson (r):

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \times \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (4)$$

Esse coeficiente mede o grau e a direção da relação linear entre duas variáveis contínuas. Seu valor varia de -1 a 1. Se a relação entre as duas variáveis é perfeitamente linear e positiva, então $r = 1$; se é perfeitamente linear e negativa, então $r = -1$. Se o valor de r é próximo de zero, isso indica que as variáveis são independentes ou possuem uma ligação não linear (Heumann et al., 2016).

Como o preço do leite pago ao produtor em determinado mês é influenciado pelos preços dos derivados do leite no mês anterior (Grigol, 2020), então, para o cálculo do coeficiente de correlação, as séries dos derivados foram defasadas em um mês

Além do coeficiente para o período como um todo, calculou-se o coeficiente de correlação para cada cinco anos, denominado aqui coeficiente de correlação móvel. A metodologia é semelhante à descrita acima para o coeficiente de variação móvel. O primeiro valor da série corresponde ao r calculado para os dados de janeiro de 2005 a dezembro de 2009; o segundo, para os dados de fevereiro de 2005 a janeiro de 2010, e assim por diante.

Uma série temporal possui três componentes principais: a tendência, a sazonalidade e

o erro aleatório (Holmes et al., 2020). Aqui, para uma comparação mais minuciosa entre as séries temporais do preço do leite pago ao produtor e as de seus principais derivados, recorreu-se à tendência e ao erro aleatório, via decomposição STL, que se refere a um modelo de decomposição sazonal e de tendência usando Loess (Cleveland et al., 1990). A análise estatística usou a linguagem de programação R (R Core Team, 2020), mais especificamente o RStudio, versão 4.1.0 (RStudio Team, 2020). Já a parte gráfica foi elaborada em R e Excel 2016.

Resultados e discussão

A Tabela 1 mostra estatísticas descritivas das séries nominais (sem deflação) do preço do leite pago ao produtor, do preço do leite comercializado no mercado *spot* e dos preços no atacado do leite UHT, do queijo muçarela e do leite em pó.

É interessante destacar que todos os valores máximos para os derivados lácteos ocorreram em setembro de 2020 e que os valores máximos para o preço ao produtor ocorreram em outubro de 2020. Isso mostra que, no primeiro ano da pandemia de Covid-19, os preços do leite e derivados registraram forte valorização, influenciados por uma série de fatores. Entre eles, destaca-se o incremento do consumo doméstico impulsionado pelos recursos do auxílio emergencial do governo, conforme analisado em Rocha et al. (2020).

Todos os valores da assimetria foram positivos, o que indica que há uma concentração de dados entre os valores mais baixos das séries. Isso pode ser verificado também pelo fato de a média (medida que sofre grande influência de valores extremos) ser maior do que a mediana em todos os casos. Assim, na maior parte do tempo, os preços estão abaixo da média, o que deve ser observado pelos agentes do setor na gestão de risco de preços.

A Figura 1 mostra os valores do coeficiente de variação das séries dos preços do leite e das séries de preços de outras commodities agrí-

Tabela 1. Estatísticas descritivas para as séries de leite e derivados.

	Produtor	Spot	Leite UHT	Muçarela	Leite em pó
Média	0,9169	1,0105	1,8687	12,8169	12,7794
Desvio padrão	0,3711	0,4415	0,5347	4,6494	3,8005
Mínimo	0,3778	0,3260	1,0100	6,1940	5,4787
Mediana	0,8234	0,9156	1,7719	12,3018	12,6388
Máximo	2,1586	2,6433	3,5600	29,1900	24,1900
Assimetria	0,9488	1,0603	0,7863	0,8784	0,4661

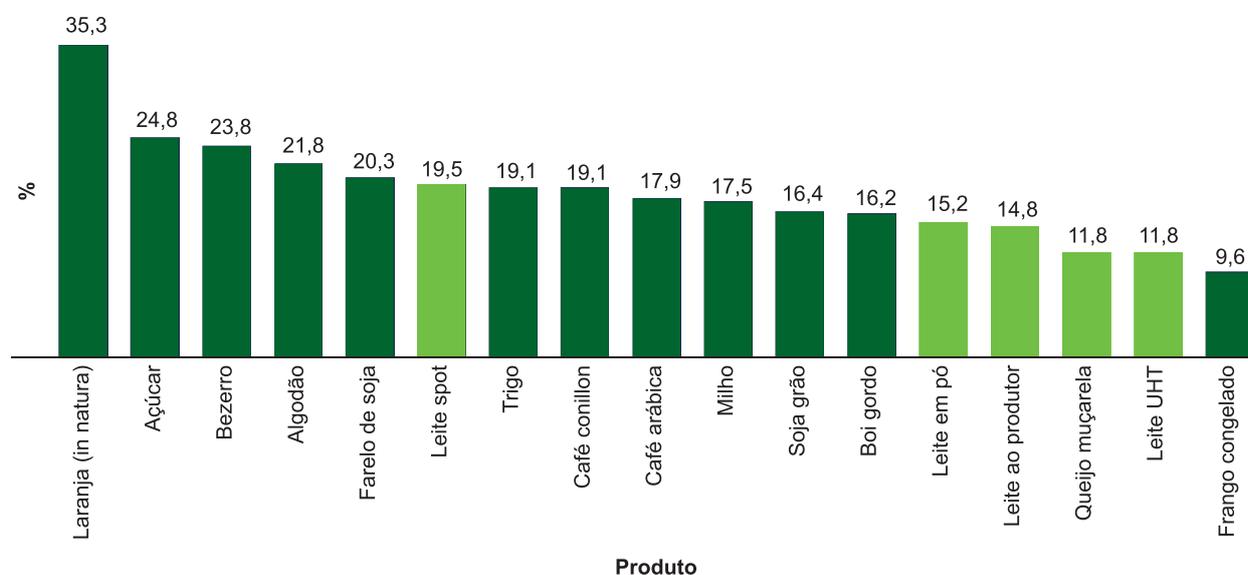


Figura 1. Coeficiente de variação dos preços do leite e principais derivados e dos preços de commodities agrícolas.

colas, todas deflacionadas pelo IGP-DI. Esses valores mostraram que a maioria das séries de preços foram homogêneas para o período analisado, janeiro de 2005 a dezembro de 2020, com v menor do que 25%. A exceção foi a laranja in natura. Além disso, o preço do leite no campo e o de seus derivados no mercado estão entre os que menos oscilaram. Já os valores de v para importantes insumos utilizados na produção de leite, como farelo de soja e milho, registraram oscilações maiores que as do preço do leite pago ao produtor. Portanto, as variações nos gastos com a alimentação concentrada do rebanho, o principal componente do custo de produção de leite, merecem especial atenção dos pecuaristas

(CILEITE, 2021), não só quanto ao uso racional e eficiente desses insumos, mas também com relação à gestão de sua aquisição, via clube de compras, negociações antecipadas, parceria com *tradings* ou produtores no fornecimento a preços prefixados e mercados futuros, entre outros mecanismos. Além disso, vale destacar que o uso de tais insumos como indexadores em contratos de compra e venda de leite pode gerar um incremento na volatilidade, o que dificulta a gestão de risco.

A Figura 2 mostra os valores do coeficiente de variação móvel, para cada três anos, para o preço do leite pago ao produtor, do leite no mercado *spot* e dos derivados do leite no atacado.

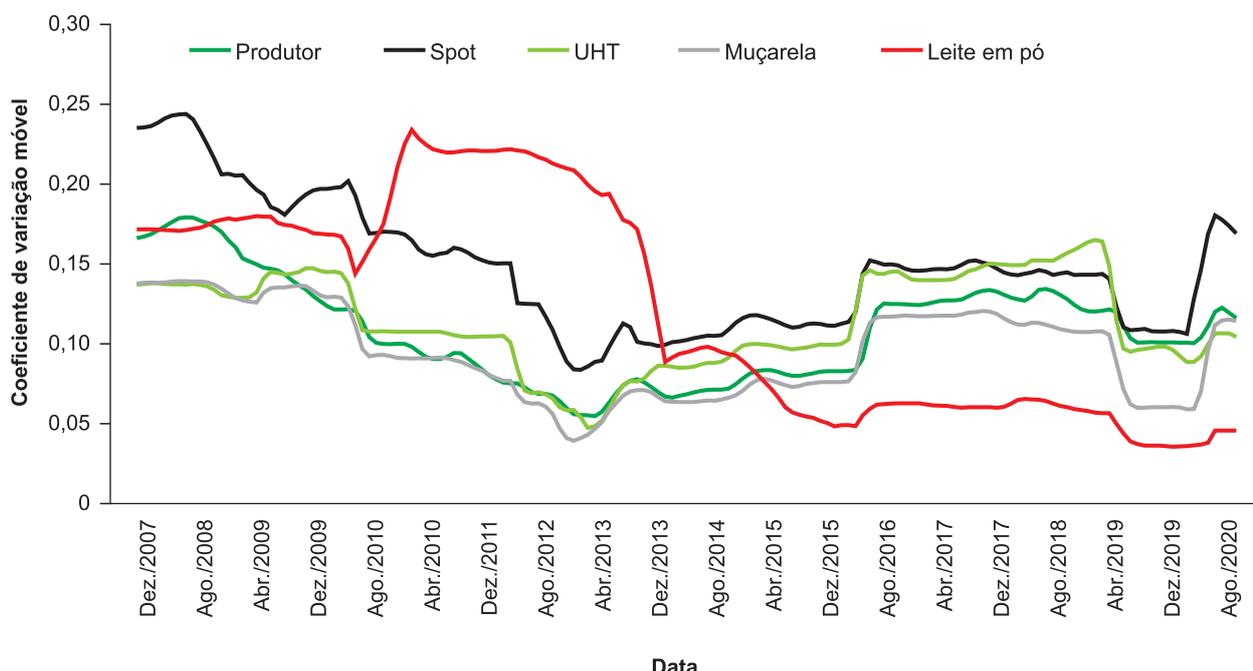


Figura 2. Coeficiente de variação móvel (de três em três anos) dos preços do leite no campo, de seus derivados no atacado e do leite *spot*.

Nesse caso, os preços do leite ao produtor, do leite UHT, do queijo muçarela e do leite negociado entre as empresas (*spot*) oscilaram de forma muito similar. O leite em pó variou de outra maneira, fato motivado pela grande influência que esse produto sofre do mercado internacional e da taxa de câmbio. Isso ocorre porque o Brasil é, historicamente, um importador líquido de lácteos, e o leite em pó é o principal produto da pauta de importação brasileira. Além disso, pelo fato de o produto ser transacionado em dólares, as variações no câmbio afetam a competitividade dos produtos lácteos internacionais. Outro ponto interessante na análise dos dados é a redução da

oscilação no fim de 2019 e o aumento logo em seguida, quando os preços de 2020 foram considerados. Nesse período, houve forte aumento da demanda por lácteos, impulsionada pelo auxílio emergencial por causa da pandemia de Covid-19, o que resultou em grande valorização de preços dos lácteos em curto período, levando alguns produtos a superarem os preços máximos históricos, em linha com Rocha et al. (2020).

A Tabela 2 mostra a matriz de correlação de Bravais-Pearson entre as séries de preços associados ao leite. Os preços dos derivados e do leite *spot* foram defasados em um mês para que o cálculo fosse feito conforme Grigol (2020) e em

Tabela 2. Matriz de correlação entre as séries de preço do leite e de seus derivados.

	Produtor	Spot	Leite UHT	Muçarela	Leite em pó
Produtor	1,000				
Spot	0,912	1,000			
Leite UHT	0,436	0,489	1,000		
Muçarela	0,876	0,852	0,617	1,000	
Leite em pó	0,250	0,219	0,385	0,202	1,000

virtude de o pagamento do leite ao produtor ser realizado no mês subsequente ao fornecimento.

Conforme a matriz de correlação, todas as relações foram positivas, ou seja, quando um preço sobe o outro tende a acompanhá-lo na mesma direção. No entanto, a diferença entre a força dessas associações é relevante. O preço do leite pago ao produtor está mais relacionado com o preço do leite no mercado *spot* e com o do queijo muçarela, com correlações de 0,912 e 0,876, respectivamente. Já a ligação com o leite UHT se mostrou moderada (0,436) e a com o leite em pó, fraca (0,250). A alta correlação entre os preços do leite ao produtor e no mercado *spot* era esperada, pois ambos se referem à matéria-prima para a produção dos derivados e, conseqüentemente, são preços que caminham juntos. No caso do leite em pó, a correlação mais baixa com o preço ao produtor também se justifica pelo fato de o leite em pó sofrer maior influência do mercado internacional e da taxa de câmbio, descolando-se dos preços internos em determinados momentos. No caso do leite UHT e do queijo muçarela, esperava-se alta correlação, pois são derivados de cadeia curta, com pouco nível de processamento,

e a matéria-prima representa parcela importante do custo de produção. Isso foi verificado para o queijo muçarela, mas não para o mercado de leite UHT. Para este último, foi maior a dificuldade de manter uma tendência de preços mais alinhada com o preço ao produtor, como discutido mais adiante. Dessa forma, uma estratégia que o produtor de leite pode adotar para antecipar movimentos de preços a serem recebidos pelo leite cru entregue aos laticínios é observar os valores correntes do produto no mercado *spot* e os valores do queijo muçarela no mercado atacadista.

A Figura 3 mostra o coeficiente de correlação móvel, de cinco em cinco anos, entre a série de preços do leite pago ao produtor e as séries de preços de seus derivados no atacado e do leite *spot*.

O coeficiente de correlação móvel confirmou o resultado de uma associação mais forte entre o preço do leite ao produtor, o preço do leite no mercado *spot* e o preço do queijo muçarela. Além disso, constatou-se que, no período mais recente, a ligação entre os preços do leite ao produtor e os do leite UHT foi mais fraca.

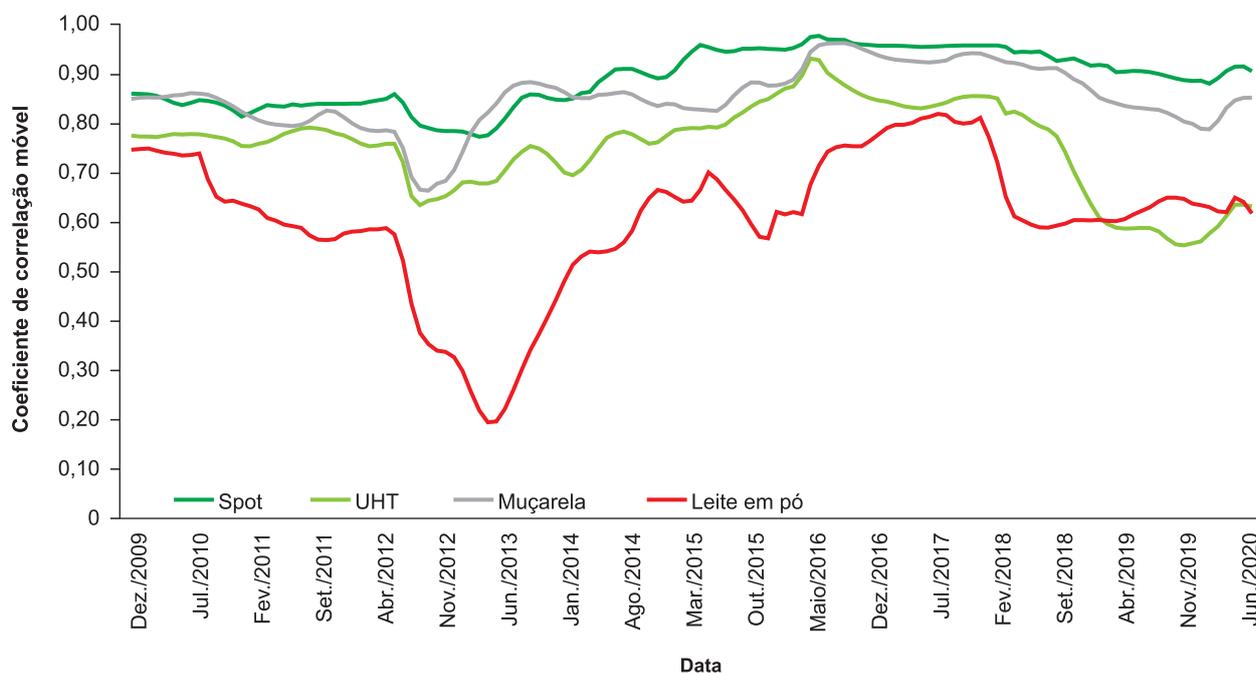


Figura 3. Coeficiente de correlação móvel entre o preço do leite no campo e o de seus derivados.

Esse resultado chama a atenção pelo fato de o leite UHT ser o lácteo mais consumido no Brasil (Siqueira, 2019) e, por isso, esperava-se uma correlação maior com o preço do leite pago ao produtor. Mas, por causa da grande importância do leite UHT no mercado varejista, esse produto é rotineiramente colocado em promoções nos canais de distribuição, o que, muitas vezes, deprime seu preço médio no tempo (Zanatta & Pina, 2020). Outro fator que tem contribuído para essa menor correlação diz respeito à grande

concorrência e à baixa diferenciação no mercado de leite UHT, o que traz dificuldades para a manutenção dos preços, principalmente num cenário de baixo crescimento econômico e de renda. Essa constatação é mais bem exemplificada quando se observa a tendência de preços do leite UHT apresentada a seguir.

A Figura 4 mostra a tendência e o erro aleatório das séries de preços para o leite pago ao produtor, o leite negociado no mercado *spot*, o

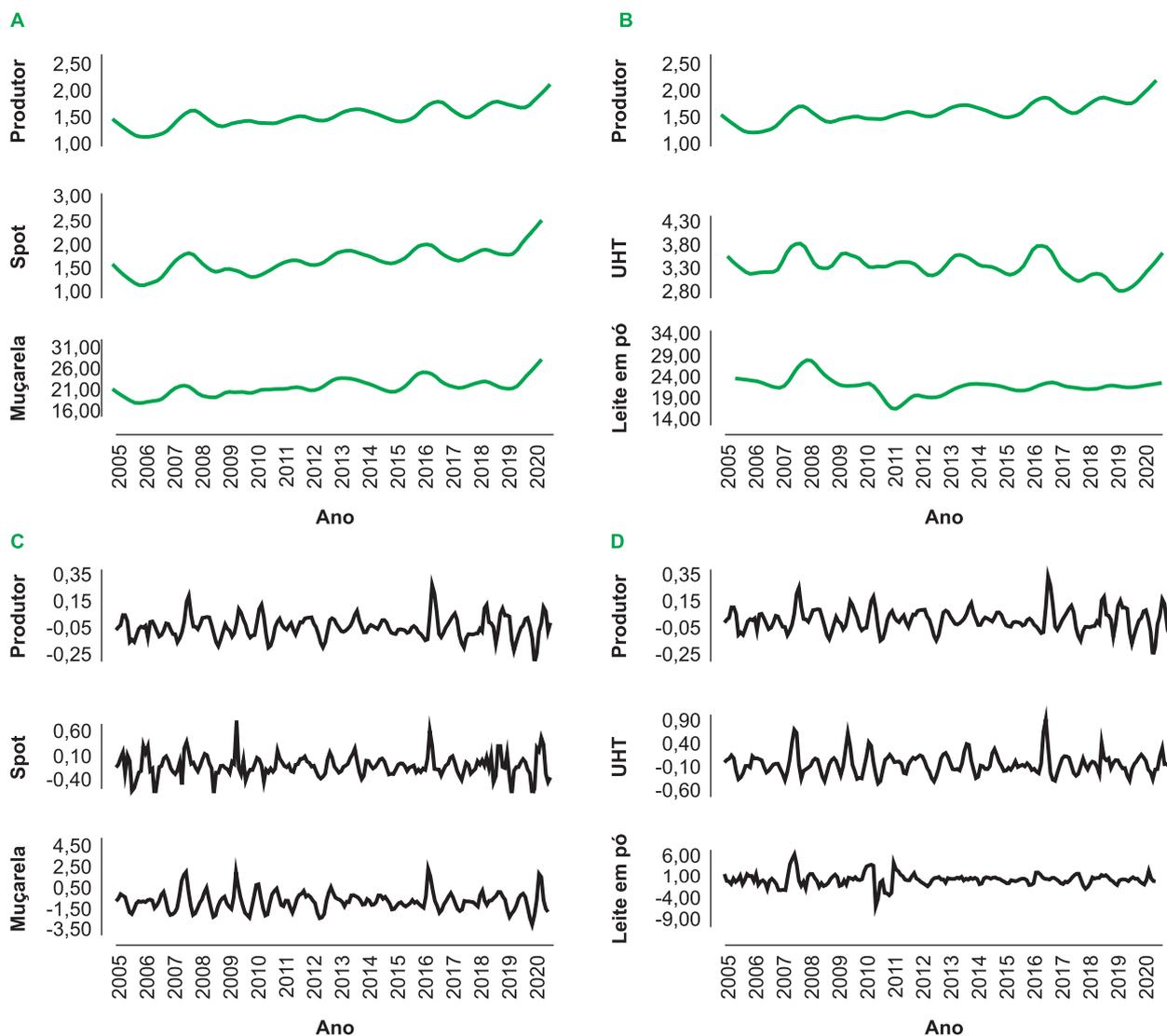


Figura 4. Tendência e erro aleatório das séries temporais de preço do leite e de seus derivados.

Série de tendência do preço do leite pago ao produtor e dos derivados mais correlacionados a ele (A); série de tendência do preço do leite pago ao produtor e dos derivados menos correlacionados a ele (B); série de erro aleatório do preço do leite pago ao produtor e dos derivados mais correlacionados a ele (C); série de erro aleatório do preço do leite pago ao produtor e dos derivados menos correlacionados a ele (D).

leite UHT, o queijo muçarela e o leite em pó. Os gráficos de tendência e de erro aleatório foram separados entre as séries mais correlacionadas e as menos correlacionadas com o preço do leite pago ao produtor.

Observou-se, pelas séries decompostas, que tanto a tendência quanto o erro aleatório dos preços do queijo muçarela e do leite *spot* foram muito semelhantes aos resultados para os preços do leite ao produtor. Os três exibiram tendência geral de alta ao longo do tempo e oscilaram da mesma forma com as mudanças cíclicas.

O preço do leite UHT também variou de forma muito similar ao preço do leite pago ao produtor, algo já esperado, pois o coeficiente de variação móvel desses dois produtos se alterou de forma análoga no tempo. Portanto, o que explica a correlação moderada (e não uma correlação forte) entre esses produtos é a tendência dessas duas séries. A tendência geral dos preços de leite UHT foi de queda, enquanto a do preço do leite ao produtor foi de alta. Isso afetou a força da relação entre essas duas séries e evidenciou a dificuldade dos laticínios para manterem a rentabilidade no mercado de leite UHT. Por isso, para uma melhor rentabilidade, buscam-se estratégias de diferenciação do produto e agregação de valor – leite com identificação de origem; sem conservantes; com embalagens inteligentes; enriquecidos com nutrientes funcionais; e leite sem lactose, entre outras – que o tornam capazes de atingir nichos de mercado dispostos a pagar mais pelo diferencial.

Quanto aos preços do leite em pó, tanto a tendência quanto o erro aleatório diferiram dos preços do leite no campo, o que explica de forma clara a baixa correlação entre eles, até pelo fato de o leite em pó ser um produto muito influenciado pelas condições do mercado internacional de lácteos.

Considerações finais

Na análise aqui realizada sobre volatilidade, correlações, tendências e aleatoriedade das séries de preços do leite e dos seus derivados,

algumas considerações merecem destaque. Em termos de volatilidade, os preços do leite ao produtor e de seus derivados não exibiram grandes oscilações em comparação com os de outras commodities agrícolas no período de 2005 a 2020. Todavia, insumos importantes na produção de leite, como milho e farelo de soja, registraram oscilações maiores.

Para as correlações, verificou-se que o preço do leite UHT apresentou ligação fraca com o preço pago ao produtor. Já os preços do queijo muçarela e do leite *spot* registraram comportamento bem parecido ao preço pago ao produtor, tanto nas oscilações quanto nas tendências. Por esse motivo, são os preços com maior correlação e auxiliam mais na compreensão e previsão do comportamento do preço pago ao produtor. Os produtos com preços mais alinhados ao preço do leite pago ao produtor, *spot* e queijo muçarela, exibiram tendência de alta real no tempo. O leite UHT e o leite em pó registraram tendência diferente da observada para o preço do leite ao produtor, o que cria um desafio aos laticínios para a manutenção de margens de comercialização desses produtos. Tais resultados podem ser utilizados pelos produtores e empresas do setor não só como potenciais variáveis para antecipar movimentos no preço do leite ao produtor, mas também no planejamento dos próprios laticínios, em contratos, repasses de preços, estratégias de negociação e definição de mix de produtos. Para os formuladores de políticas públicas, os *insights* da pesquisa podem facilitar o entendimento da formação de preços e ajudar na compreensão das relações e da volatilidade desse mercado. Existe uma carência de mecanismos de gestão de risco de preços no setor lácteo brasileiro, seja via mercado futuros, seja em contratos de compra e venda de leite, seja em seguros de preço. Para um próximo estudo, seria interessante agregar mais derivados lácteos na análise e tentar algum corte geográfico que possibilitasse identificar comportamentos nas diferentes regiões do País.

Referências

- ALVES, F.F.; SOUSA, L.V. de C.; ERVILHA, G.T. Planejamento e previsão do preço do leite em Minas Gerais: análise empírica com base no modelo X12-Arima. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.12, p.115-134, 2014.
- CANZIANI, J.R.; GUIMARÃES, V.D.A. **Manual do Conseleite - Paraná**. Curitiba: Senar, 2003.
- CARVALHO, G.R.; MAISASHVILI, A.; RICHARDSON, J.W.; CARVALHO, C.O. Demand analysis on food: effects of Bolsa Família on dairy consumption as a source of calcium. **Planejamento e Políticas Públicas**, n.45, p.221-244, 2015.
- CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Derivados**. 2021a. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/leite-derivados-atacado.aspx>>. Acesso em: 10 jan. 2021.
- CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Leite Spot**. 2021b. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/leite-cru.aspx>>. Acesso em: 10 jan. 2021.
- CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Preço ao produtor**. 2021c. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/leite.aspx>>. Acesso em: 10 jan. 2021.
- CILEITE. Centro de Inteligência do Leite. **Índice de custo de produção de leite**. 2021. Disponível em: <<https://www.cileite.com.br/content/metodologia-0>>. Acesso em: 10 abr. 2021.
- CLEVELAND, R.B.; CLEVELAND, W.S.; MCRAE, J.E.; TERPENNING, I. STL: a seasonal-trend decomposition procedure based on Loess. **Journal of Official Statistics**, v.6, p.3-73, 1990.
- CNA. Confederação Nacional de Agricultura. **CNA discute demandas do setor leiteiro**. 2019. Disponível em: <<https://www.cnabrasil.org.br/noticias/cna-discute-demandas-do-setor-leiteiro>>. Acesso em: 14 nov. 2020.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Faostat**. 2020. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#home>>. Acesso em: 20 maio 2021.
- FGV. Fundação Getúlio Vargas. **Índice Geral de Preços: Disponibilidade Interna (IGP-DI)**. 2021. Disponível em: <<https://portalivre.fgv.br/igp>>. Acesso em: 20 jan. 2021.
- GRIGOL, N. Coronavírus eleva incertezas e pode pressionar cotações em maio. **Boletim do Leite**, ano26, p.1-4, 2020. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0903026001589918447.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2020.
- HEUMANN, C.; SCHOMAKER, M.; SHALABH. **Introduction to statistics and data analysis: with exercises, solutions and applications in R**. Cham: Springer International Publishing Switzerland; Springer, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-46162-5>.
- HOLMES, E.E.; SCHEUERELL, M.D.; WARD, E.J. **Applied time series analysis for fisheries and environmental data**. Seattle: NOAA Fisheries: Northwest Fisheries Science Center, 2020.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 20 maio 2021.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal: PPM 2019**. 2020. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2019>>. Acesso em: 9 nov. 2020.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamentos Familiares: 2017-2018: primeiros resultados**. 2019. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101670.pdf>>. Acesso em: 9 nov. 2020.
- PARANÁ. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Economia Rural. **Relatórios de Preços**. 2021. Disponível em: <<https://www.agricultura.pr.gov.br/deral/precos>>. Acesso em: 10 jan. 2021.
- R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2020. Disponível em: <<https://www.R-project.org>>. Acesso em: 10 dez. 2020.
- ROCHA, D.T. da; CARVALHO, G.R.; RESENDE, J.C.; LEITE, J.L.B.; STOCK, L.A.; AGUIAR, L.A.; LANA, M.S.; HOTT, M.C.; ANDRADE, R.G.; MAGALHÃES, W.C. **Nota de Conjuntura: Leite e Derivados - Dezembro/2020**. Juiz de Fora, 8 dez. 2020. Disponível em: <https://www.cileite.com.br/nota_conjuntura_dez2020>. Acesso em: 12 fev. 2021.
- RSTUDIO TEAM. **RStudio: Integrated Development Environment for R**. Boston, 2020. Disponível em: <<http://www.rstudio.com>>. Acesso em: 10 dez. 2020.
- SILVA, C.A.B. da. **The growing role of contract farming in agri-food systems development: drivers, theory and practice**. Rome: FAO, 2005.
- SIQUEIRA, K.B. **O mercado consumidor de leite e derivados**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2019. (Embrapa Gado de Leite. Circular técnica, 120). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199791/1/CT-120-MercadoConsumidorKenny.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2020.
- SIQUEIRA, K.B.; SILVA, C.A.B. da; AGUIAR, D.R.D. Viability of introducing milk futures contracts in Brazil: a multiple criteria decision analysis. **Agribusiness**, v.24, p.491-509, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1002/agr.20175>.
- YAMAGUCHI, L.C.T.; MARTINS, P. do C.; OLIVEIRA, A.F. de. Gestão da informação como fator de competitividade na produção de leite. In: CARVALHO, L. de A.; ZOCCAL, R.; MARTINS, P. do C.; ARCURI, P.B.; MOREIRA, M.S. de P. (Ed.). **Tecnologia e gestão na atividade leiteira**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. p.13-40.
- ZANATTA, D.; PINA, B. Valor do queijo muçarela atinge recorde real da série do Cepea. **Boletim do Leite**, ano26, p.5, 2020. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0436198001597866927.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2020.