

# 2

## INDÍCIOS ECONÔMICOS DE CARTEL NA REVENDA DE GLP: O CASO DA OPERAÇÃO “LAISSEZ-FAIRE”<sup>1</sup>

Cartel economic signs in the resale of LPG: the case of the “Laissez-Faire” operation

Rosângela Aparecida Soares Fernandes<sup>2</sup>

Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) – Mariana/MG, Brasil

Leonardo Bispo de Jesus Júnior<sup>3</sup>

Universidade Federal da Bahia, (UFBA) - Salvador/BA, Brasil

### RESUMO ESTRUTURADO

**Contextualização:** Estudos empíricos, que tem como objetivo detectar indícios econômicos de cartel, vem ganhando relevância na literatura internacional e nacional. Entretanto, existe uma lacuna na literatura de trabalhos, com aplicações dessa natureza, que abarcam a revenda de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP). Este segmento apresenta características que viabiliza a formação de cartel e, nos últimos anos, tem sido alvo de denúncias e investigações a respeito dessa conduta junto aos órgãos reguladores da concorrência.

**Objetivo:** Detectar indícios econômicos de cartel na revenda de GLP, em Nova Andradina e Dourados, Mato Grosso do Sul, de maio de 2004 a agosto de 2020. Testou-se a hipótese de que, durante o período do cartel, o preço médio de GLP aumentou e a sua variância diminuiu.

**Metodologia:** Calculou-se os coeficientes de variação de preços e os seus respectivos valores médios, para o período completo, cartel e pós-cartel. Na sequência, estimou-se os modelos de Heterocedasticidade Condicional Autorregressiva (ARCH), Heterocedasticidade Condicional Autorregressiva Generalizado (GARCH) e *Threshold* GARCH, todos com a introdução da variável *dummy cartel*, conforme proposto em Bolotova, Connor e Miller (2008).

**Resultados:** Os coeficientes de variação de preços revelaram que estes estiveram mais alinhados, durante o período de cartel. Os modelos de volatilidade estimados, no geral, permitiram aceitar a hipótese de que, durante o cartel, ocorreu elevação no preço médio de GLP, em ambos os municípios. Não foi detectada diminuição de variância no preço de GLP para o município de Dourados-MS. Os coeficientes de assimetria apontaram que as séries, de ambos os municípios analisados, possuem

**Editor responsável:** Prof. Dr. Luis Henrique Bertolino Braidó, Fundação Getúlio Vargas (FGV/RJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

**Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/4648392251476133>. **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-6085-1446>.

1 **Recebido em:** 23/01/2023 **Aceito em:** 17/05/2023 **Publicado em:** 31/07/2023

2 Doutora em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (2010). **E-mail:** [rosangela.fernandes@ufop.edu.br](mailto:rosangela.fernandes@ufop.edu.br). **Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/6432993441872985>. **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-3815-0082>.

3 Doutor em Ciência Econômica pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). **E-mail:** [lbjunior@ufba.br](mailto:lbjunior@ufba.br). **Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/2724122026667337>. **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-8767-300X>.

impactos de choques assimétricos na variância.

**Conclusão:** Conclui-se que há indícios econômicos de cartel na revenda de GLP nos municípios analisados.

**Palavras-Chave:** gás liquefeito de petróleo; cartel; filtros econômicos; revenda; econometria.

## STRUCTURED ABSTRACT

**Contextualization:** Empirical studies, which aim to detect economic signs of a cartel, have been gaining relevance in the international and national literature. However, there is a gap in the literature of works with applications of this nature, which include the resale of Liquefied Petroleum Gas (LPG). This segment has characteristics that enable the formation of a cartel and, in recent years, has been the target of complaints and investigations regarding this conduct before competition regulatory bodies.

**Objective:** That said, the objective of the article was to detect economic signs of cartel in the resale of LPG, in Nova Andradina and Dourados, Mato Grosso do Sul, from May 2004 to August 2020. The hypothesis was tested that, during the cartel period, the average price of LPG has increased and its variance has decreased.

**Methodology:** The coefficient of price variation and their respective average values were calculated for the complete period, cartel and post-cartel. Next, the models *Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (ARCH), *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (GARCH) and *Threshold GARCH*, are estimated, all, with the introduction of the dummy cartel variable, as proposed by Bolotova, Connor e Miller (2008).

**Results:** The prices variation coefficients revealed that they were more aligned during the cartel period. The estimated volatility models, in general, allowed us to accept the hypothesis that, during the cartel, there was an increase in the average price of LPG in both municipalities. No decrease in variance in the price of LPG was detected for the city of Dourados-MS. The asymmetry coefficients showed that the series, from both analyzed cities, have impacts of asymmetric shocks on the variance.

**Conclusion:** It is concluded that there are economic signs of cartel in the resale of LPG in the analyzed municipalities.

**Keywords:** liquefied petroleum gas; cartels; economic screening; resale; econometrics.

**Código de classificação JEL:** L4; L40; L41.

**Sumário:** 1. Introdução; 2. Caracterização da estrutura e conduta do mercado de Gás Liquefeito de Petróleo; 3. Breve Revisão de literatura; 4. Metodologia; 5. Resultados e discussões; 6. Considerações finais; Referências.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Bolotova, Connor e Miller (2008), nos últimos anos, verifica-se a evolução do uso de técnicas econométricas, denominadas filtros econômicos de cartel, para detectar indícios desta conduta anticompetitiva e testar hipóteses teóricas baseadas na literatura de Economia Industrial.



De acordo com Harrington Junior (2008), os filtros são úteis, pois produzem provas indiretas sobre o comportamento ilícito dos agentes a partir da utilização de dados econômicos. Assim, permite canalizar a atuação dos órgãos antitruste em situações em que a ocorrência do cartel é provável de ocorrer.

Em razão das dificuldades enfrentadas pelas autoridades antitrustes de obter provas factuais a respeito de um cartel, a aplicação dos filtros pode fornecer indícios adicionais sobre a existência de uma possível conspiração. Além disso, pode contribuir para que as autoridades de defesa da concorrência iniciem investigações em mercados em que ainda não existe denúncias formais (CUIABANO *et al.*, 2014, p. 58).

Estudos empíricos, que tem como objetivo detectar indícios econômicos de cartel, vem ganhando relevância na literatura internacional e nacional. Especificamente no Brasil, pesquisas com enfoque na revenda de gasolina comum se destacam, em razão do número de denúncias e investigações envolvendo este segmento de mercado junto ao Conselho Administrativo de Defesa Econômica (Cade), bem como pela disponibilidade de base de dados divulgados pelo órgão regulador do setor, a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

Entretanto, existe uma lacuna na literatura sobre estudos, com aplicações dessa natureza, que abarcam a revenda de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP). Este setor apresenta características semelhantes ao de gasolina comum, pois oferece um produto homogêneo e essencial, em que não há substitutos próximos, a estrutura de custos é semelhante, existem barreiras à entrada regulatórias, atuação ativa dos sindicatos e associações e, publicidade de preços, que favorecem a formação de cartéis. Adicionalmente, é alvo de denúncias e investigações a respeito de cartel junto aos órgãos reguladores da concorrência.

Mediante o exposto, o objetivo desse artigo foi detectar indícios econômicos de cartel na revenda de GLP, em Nova Andradina e Dourados, Mato Grosso do Sul, no período de maio de 2004 a agosto de 2020. Estes dois mercados relevantes geográficos distintos foram escolhidos, por ter sido instaurado um Processo Administrativo nº. 08700.000379/2020-24 no Cade (BRASIL, 2020b), com base na investigação iniciada pelo Ministério Público do Estado do Mato Grosso do Sul, no âmbito da Operação “*Laissez-Faire*”. Nesta, identificou-se a existência de indícios de prática de cartel na revenda de GLP, em Dourados – MS e seus arredores<sup>4</sup>, pelo menos de 2013 a março de 2018. Dentre as provas descritas no processo, citam-se áudios que apontam coordenação entre revendedores visando o aumento nos preços de GLP<sup>5</sup>.

A hipótese testada nesse artigo é consistente com aquela levantada no trabalho de Bolotova, Connor e Miller (2008), de que o preço médio é maior e a sua variância menor, durante o período do cartel. Os filtros comportamentais selecionados para a verificação empírica dos indícios econômicos de cartel em Nova Andradina e Dourados, MS, além de serem úteis para a verificação da hipótese, demanda apenas as séries de preços do produto comercializado na etapa da cadeia produtiva investigada. Portanto, viabiliza a realização da análise na ausência de informações a respeito dos

<sup>4</sup> A cidade de Nova Andradina – MS, também é citada nos autos do Processo Administrativo nº. 08700.000379/2020-24 (BRASIL, 2020b). Para informações detalhadas a respeito do referido processo e da operação *Laissez-Faire*, consultar os documentos disponíveis no Cade.

<sup>5</sup> Além do caso em análise, as distribuidoras de GLP, no Estado do Pará (PA 08012.002568/2005-51)(BRASIL, 2005) e as distribuidoras e as revendedoras de GLP, no Nordeste (PA 08700.003067/2009-67)(BRASIL, 2009), também, foram condenadas, pelo Cade, por formação de cartéis.

custos, por exemplo, os preços praticados nas distribuidoras.

Em síntese, espera-se que os resultados dessa pesquisa sejam úteis no sentido de ampliar o uso de filtros comportamentais para outros segmentos da cadeia produtiva de petróleo, que recorrentemente são alvos de investigações a respeito de formação cartel.

O artigo está dividido em cinco seções, além desta introdução. Na segunda, descreve-se uma caracterização sobre a estrutura e a conduta do mercado de GLP no Brasil. Na terceira, apresenta-se uma breve revisão da literatura a respeito do tema proposto. Na quarta, expõe-se os procedimentos metodológicos utilizados. Na quinta, apresenta-se os resultados e discussões e, na sexta seção, as considerações finais.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA E CONDUTA DO MERCADO DE GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO

Nesta seção é realizada uma breve caracterização do setor de GLP no Brasil, destacando a estrutura de mercado e a conduta das empresas que nele atuam.

O GLP tem grande importância na cesta de consumo da população brasileira, pois, é a fonte de energia mais utilizada na cocção de alimentos, correspondendo a cerca de 25% da demanda energética residencial (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2022). Para grande parte da população brasileira, em especial, as de baixa renda, as despesas com o gás de cozinha comprometem parcela significativa de suas rendas. Nos últimos anos, vem ocorrendo um aumento expressivo no preço médio de GLP pago pelo consumidor. De acordo com os dados da ANP (2022), em 2004, por exemplo, o preço do GLP P13<sup>6</sup> era de R\$ 30,953, já em 2020, estava em torno de R\$ 70,736.

A elevação no preço desse produto é tema de grande relevância para a sociedade e objeto de monitoramento das autoridades de defesa da concorrência, em razão das implicações que as práticas de preços abusivos têm sobre o bem-estar social. De acordo com Colomer e Vernersbach (2022), o preço final do botijão é o somatório do valor de produção/importação, tributos e margens de distribuição e revenda. Portanto, reflete, em certo grau, a estrutura e a dinâmica competitiva de cada etapa da indústria de GLP no Brasil.

A cadeia produtiva de GLP é composta por produtores, importadores, distribuidores e revendedores. Além disso, é regulada integralmente pela ANP. No primeiro elo da cadeia, exploração e produção, o GLP pode ser produzido por meio do refino de petróleo, como subproduto nas centrais petroquímicas, e a partir do gás natural. Para garantir o suprimento da demanda, que é superior à oferta doméstica, o Brasil, também, importa o produto (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2020, p. 13).

De acordo com o Sindigás (2022), a oferta nacional abastece cerca de 70% do volume de GLP demandado no país, o restante é suprido por importação. Após a sua produção ou importação, o GLP é transportado até as distribuidoras, através de modais tradicionais (caminhões e navios), ou, no caso de proximidades, a partir de dutos. As distribuidoras são responsáveis por armazenar, envasar, transportar, fazer o controle de qualidade do produto e comercializar, por atacado, com a

6 Botijão de 13 kg, popularmente conhecido como gás de cozinha.



rede varejista ou diretamente aos grandes consumidores<sup>7</sup> (BRASIL, 2020a). Conforme Lodi e Bicalho (2022), a revenda, última etapa da cadeia do GLP, é responsável pela aquisição, armazenamento, transporte e comercialização em recipientes transportáveis de GLP<sup>8</sup>.

No que tange a estrutura de mercado, o setor de GLP é historicamente marcado por uma elevada concentração e verticalização entre os elos, exploração e produção; transporte; distribuição e comercialização.

A produção e a importação são realizadas quase que exclusivamente pela Petrobras, mesmo após o fim do monopólio legal. De acordo com Colomer, Alves e Prado (2022), no Brasil, a elevada concentração da produção/importação de GLP ocorre tanto em agentes de mercado quanto em localização geográfica. Os autores destacam que, o papel predominante da Petrobras no segmento de refino de petróleo e na indústria de gás natural bem como nas importações de derivados de petróleo explicam o controle da oferta pela empresa. Por outro lado, a concentração geográfica está associada à localização das reservas brasileiras de gás natural e petróleo que, em sua maioria, encontram-se no Sudeste do país. Este fato determina a localização das unidades de processamento de gás natural e a maior parte da capacidade de refino do país na região Sudeste.

Segundo Lodi e Bicalho (2022), atualmente, existem 18 empresas distribuidoras autorizadas pela ANP a atuar nesta etapa da cadeia produtiva. A distribuição é marcada por uma elevada concentração industrial, de modo que, as empresas maiores possuem vantagens competitivas advindas de economias de escala de diferentes naturezas. De acordo com os dados da ANP (2020), os cinco maiores grupos, Ultragas (23,06%), Liqigás (21,26%), Supergasbrás (19,99%), Nacional Gás (18,46%) e Copagas (8,72%) detêm, juntos, mais de 90% deste mercado, operando nacionalmente, conforme uma dinâmica comercial regional e estadual.

Segundo Colomer, Alves e Prado (2022), diferentemente da etapa de produção, as análises de concentração de mercado, que envolvem a distribuição, devem considerar como delimitação geográfica os estados/regiões, conforme determinado pelo Cade. Colomer e Vernersbach (2022) acrescentam que os custos logísticos para transportar o GLP determinam, em grande medida, os custos de distribuição, desse modo, afetam as margens brutas de comercialização do produto neste segmento de mercado. Este fato pode explicar a delimitação de mercado relevante geográfico das distribuidoras como sendo regional e não nacional.

Segundo a CNI (2020), o oligopólio formado no mercado de distribuição de GLP possibilitou a formação de cartéis regionais e a fixação de preços não competitivos. Dentre os facilitadores para adoção de conduta cartelizada por parte das distribuidoras, além da concentração industrial, verificam-se a existência de barreiras à entrada de natureza institucional; os elementos e mecanismos de monitoramento de cooperação; a homogeneidade de produtos e/ou serviços prestados; e a estrutura de custos semelhante. De acordo com o Cade (BRASIL, 2020a), especificamente, o Processo Administrativo nº. 08700.000379/2020-24 reporta evidências de condutas anticompetitivas, também, por parte das distribuidoras de GLP, em Dourados-MS e arredores, em que são citadas diversas provas de indícios de formação de cartel neste segmento de mercado.

7 Dentre os grandes consumidores de GLP tem-se, hospitais, condomínios, comércio (restaurantes, hotéis, padarias e lavanderias) e unidades fabris.

8 Os revendedores podem ser vinculados, ou seja, que adquirem o GLP de uma única distribuidora e utiliza a sua bandeira, ou independentes, que compram o GLP de mais de um distribuidor. Neste último caso, não pode haver exibição das marcas das distribuidoras.

A revenda apresenta estrutura distinta das etapas anteriores, pois, é marcada por um mercado atomizado, com milhares de revendedores, em sua maioria de pequeno porte, cujo mercado relevante geográfico é delimitado como sendo o municipal. De acordo com o Sindigás (2022), no ano de 2020, existiam cerca de 61.610 mil revendedoras de GLP autorizadas no país, abastecendo 91% das famílias brasileiras.

Ressalta-se que, a pulverização da revenda de GLP não limita a possibilidade de formação de cartéis, uma vez que, os agentes podem formar acordos estáveis e contar com efetivos mecanismos de coordenação, monitoramento e punição<sup>9</sup>. Esses mecanismos podem ser a atuação de um sindicato ou a formação de um cartel por parte das distribuidoras de GLP, que tomam decisões no sentido de influenciar a adoção de condutas cartelizadas na revenda (BRASIL, 2020a, p. 30).

Nos documentos do Processo Administrativo nº. 08700.000379/2020-24 consta que havia indícios robustos de que os representantes das distribuidoras exerciam influência sobre as revendedoras de GLP que atuavam em Dourados-MS e arredores. Como provas do conluio, destacam os contatos telefônicos e encontros pessoais entre revendedores e representantes distribuidores, que tinham como objetivo realizar acordos para aumentar e fixar os preços dos botijões de gás acima do preço competitivo; fazer a divisão territorial e de clientes entre os revendedores de GLP; criar barreiras à entrada para as novas revendedoras e obstáculos para aqueles que não aderissem ao acordo.

No Brasil, a distribuição e a revenda de GLP tem sido alvos de investigações de cartel pelos órgãos de defesa da concorrência, devido às denúncias sobre a adoção de condutas anticompetitivas e os elevados preços de GLP praticados aos consumidores finais. Apesar de a revenda ser caracterizada nacionalmente por uma estrutura pulverizada, considerando que o mercado relevante geográfico de atuação das revendedoras é o municipal, o número de agentes econômicos reduz consideravelmente, o que favorece o conluio. Além disso, mesmo em municípios em que o número de revendedores é suficientemente expressivo, a formação de cartel pode ser garantida pelos efetivos mecanismos de coordenação, monitoramento e punição dos agentes. Além dos sindicatos, os distribuidores de GLP podem influenciar, de forma efetiva, a conduta das revendedoras.

Mediante esse contexto, é importante que a conduta dos agentes que atuam na distribuição e revenda, sejam monitoradas por parte dos órgãos competentes. Adicionalmente, as informações a respeito dos preços praticados, em todos os elos da cadeia de GLP, devem ser divulgadas pela agência reguladora do setor, a ANP, o que possibilitará, também, a realização de análises para todos os segmentos, em que há possibilidade e/ou indícios econômicos de formação de cartel. Embora o Processo Administrativo nº. 08700.000379/2020-24 (BRASIL, 2020b) reporte evidências de conduta cartelizada nas duas etapas, distribuição e revenda, não foi possível aplicar a técnica de filtragem de verificação de cartel para o segmento distribuidor em razão da indisponibilidade das séries de preços de GLP para o período de análise.

<sup>9</sup> Com o fim do controle de preços pelo Governo Federal, em 2001, por exemplo, houve, em algumas situações, uma ilegal substituição pelo controle centralizado por parte de algumas empresas do setor, reunidas em foros de decisão cartelizantes.



### 3. BREVE REVISÃO DE LITERATURA

Os filtros econômicos têm como objetivo identificar indícios de cartel em setores onde esta conduta é mais provável de ocorrer. Segundo Harrington Junior (2008), existem duas abordagens sobre filtros, usualmente utilizadas para a sua detecção, estrutural e comportamental. A primeira, tem como objetivo identificar mercados que apresentam características consideradas propícias ao comportamento colusivo. Neste caso, assume-se que a conspiração é mais provável de ocorrer onde o número de empresas é relativamente pequeno, os produtos ofertados são homogêneos e a demanda é mais estável. Por outro lado, a abordagem comportamental envolve verificar os meios pelos quais as empresas coordenam e o resultado final da coordenação.

Os filtros estruturais apresentam elevada chance de concluir falsos positivos, em outros termos, podem sugerir que o conluio seja provável quando, na verdade, não existe cartel. Sobre os filtros comportamentais, ressalta que estes se concentram no impacto da coordenação sobre o mercado, de modo que, suspeitas de formação de cartel podem ter origem no comportamento das quantidades ou dos preços como, por exemplo, movimento paralelo ou uma elevação inexplicável desta última variável. Os filtros podem ser utilizados de maneira isolada ou em conjunto, de modo que, a forma mais eficiente depende das características específicas do mercado analisado e da disponibilidade de dados para as aplicações (HARRINGTON JUNIOR, 2008, p. 3).

A literatura que abarca os filtros comportamentais de cartel tem crescido de maneira significativa nos últimos anos. Os trabalhos de Abrantes-Metz *et al.* (2006) e de Bolotova, Connor e Miller (2008), notadamente, estão entre as contribuições mais relevantes, uma vez que, propõem filtros para detecção de indícios econômicos de cartel baseados na variância de preços, permitindo fazer inferências sobre indícios econômicos de cartel, em mercados com uma disponibilidade de dados restrita, como, por exemplo, o preço na revenda.

Os estudos que envolvem a análise de detecção de cartel, com o enfoque no mercado varejista, surgiram no período mais recente. Dentre esses trabalhos, aplicações para a revenda de gasolina comum vem se destacando na literatura internacional e nacional. O Quadro 1, a seguir, apresenta de forma sumária, os trabalhos utilizados como suporte teórico e empírico para este artigo, Abrantes-Metz *et al.* (2006) e Bolotova, Connor e Miller (2008) e, na sequência, as contribuições recentes para a literatura nacional, com enfoque na revenda de gasolina comum.

**Quadro 1 – Revisão de trabalhos sobre filtros econômicos comportamentais para detecção de indícios de cartel**

<b>Autor</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Resultados</b>
Abrantes-Metz <i>et al.</i> (2006)	Investigar evidências econômicas de cartel em 279 postos de combustíveis em Louisville, Estados Unidos, no período de 1996 a 2002	Coefficiente de variação de preços.	Os resultados sugeriram que a variação no preço foi comparativamente menor durante o período de ocorrência do cartel e, após a sua descoberta, excluindo a transição de conluio para não conluio, houve uma elevação na variância dos preços.

Bolotova, Connor e Miller (2008)	Detectar o efeito da conspiração conhecida ou hipotética nos mercados de ácido cítrico e lisina, nos Estados Unidos, nos períodos de 1990 a 1997 e de 1990 a 1996, respectivamente.	Modelos <i>ARCH</i> e <i>GARCH</i> , com a introdução de uma variável <i>dummy</i> , para o período de cartel.	Para o mercado de lisina, os resultados corroboraram as hipóteses de que o preço médio, durante o período do cartel, é maior que nos períodos pré e pós-conspiração. Além disso, a variância dos preços, durante a colusão, é menor que nos demais períodos. Entretanto, a hipótese de menor variância, para o período colusivo não foi corroborada para o mercado de ácido cítrico.
Vasconcelos e Vasconcelos (2008)	Analisar a existência de colusão no mercado varejista de gasolina comum nos municípios de São Paulo, Florianópolis e Recife, no período de janeiro de 2006 a dezembro deste ano.	Modelos <i>ARCH</i> e <i>GARCH</i> , com a introdução de uma variável <i>dummy</i> para o período de cartel.	Os resultados obtidos confirmam a hipótese de maiores preços durante o suposto período de conspiração em São Paulo e Recife. Entretanto, a hipótese de menor variância foi confirmada somente em Recife.
Silveira et al. (2021)	Analisar o comportamento anticompetitivo no mercado revendedor de gasolina comum em Brasília, Goiânia, Rio de Janeiro e São Paulo, usando como referência o caso de Brasília, julgado pelo Cade.	Modelo Markov-Switching <i>GARCH</i> ( <i>MS-GARCH</i> ) e abordagem de Correlação Gaussiana Local ( <i>LGC</i> ).	Os resultados sugeriram que existem evidências de conluio em todas as cidades avaliadas. Conforme os resultados do modelo <i>MS-GARCH</i> , todas as cidades devem ser investigadas, pois há uma probabilidade substancial de que tenham praticado cartel, entre 2014 e 2017. Embora os modelos <i>LGC</i> tenham sugerido que os mercados de gasolina em Brasília, Goiânia e Rio de Janeiro praticaram cartéis no período observado, as datas em que esses acordos colusivos teriam ocorrido divergiam dos resultados do <i>MS-GARCH</i> .
Silveira et al. (2022)	Detectar, prever cartéis na revenda brasileira de gasolina comum e testar a eficiência dos filtros selecionados, no período de 2004 até o ano mais recente, conforme a disponibilidade de dados para cada município.	Técnicas de aprendizagem de máquinas e filtros econômicos estatísticos (desvio-padrão, coeficiente de variação de preços, assimetria e curtose).	Os resultados sugeriram que, considerando uma média de previsão geral, os modelos conseguiram prever cerca de 87% dos períodos de cartel. A partir da comparação entre os métodos utilizados, os autores concluíram que, considerando as cidades analisadas, Belo Horizonte, Brasília, Caxias do Sul e São Luís, em média, o Algoritmo <i>Random Forrest</i> apresentou uma pontuação de 95% de classificações corretas para os períodos de cartel e não cartel.
Ramalho e Ribeiro (2022)	Avaliar a eficácia dos filtros, selecionados na literatura, para sete casos condenados de cartéis na revenda brasileira de gasolina comum.	Modelos <i>GARCH</i> e de Quebra Estrutural, filtros sugeridos pela ANP e pelo Sistema Brasileiro de Defesa da Concorrência e, abordagem de Correlação Gaussiana Local ( <i>LGC</i> ).	Os resultados apontaram que, uma minoria dos filtros selecionados detectaram evidências de cartel para uma pequena parcela dos casos em análise. Os autores concluíram que, possivelmente, a dificuldade de definir precisamente o período de cartel pela autoridade de defesa da concorrência e o uso de filtros, que, supostamente, não captam o comportamento dos agentes em conluio nestes mercados, pode justificar a rejeição de indícios de cartel para os casos condenados.

Fonte: Elaborado pelos autores.





Os trabalhos utilizados como referência neste artigo partem da hipótese de que, no período de um cartel bem-sucedido, a média de preço é relativamente mais elevada e a variância é menor, comparativamente aos períodos de não ocorrência do conluio. Nessa linha, além dos trabalhos citados, destacam-se os artigos de Athey, Bagwell e Sanchirico (2004) e Harrington Junior e Chen (2006), que constataram evidências de indícios econômicos de cartel a partir da baixa variância acompanhada da elevação dos preços médios.

Para Harrington Junior e Chen (2006), o comportamento dos participantes do cartel é dividido em duas etapas. Primeiro, ocorre uma elevação gradual nos preços, que não acompanha as oscilações dos custos, mantendo a tendência de crescimento. Essa elevação deve parecer um aumento natural e, portanto, permitir que se utilize a justificativa de que o aumento nos preços ocorreu em função das condições do mercado em questão. Posteriormente, os preços são estabilizados, na medida em que, após se atingir o preço de conluio, as firmas os reajustam proporcionalmente às variações dos custos.

Em suma, nesse artigo, optou-se pela fundamentação em estudos que partem da premissa de que o aumento do preço médio e a redução em sua variância configuram indícios econômicos de cartel.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 Técnica de filtragem a partir do coeficiente de variação de preços

Abrantes-Metz *et al.* (2006) sugeriram um filtro para detectar indícios econômicos de cartel, a partir do coeficiente de variação de preços ao longo do tempo. Para estes autores, o método é a principal medida para a construção de sua proposta de filtragem econômica, definida pela razão entre o desvio-padrão e o preço médio, equação (1):

$$CV_{it} = \frac{S_{rvi_t}}{P_{mervi_t}} \quad (1)$$

Em que  $S_{rvi}$  e  $P_{mervi}$  são o desvio-padrão e o preço médio do produto comercializado, respectivamente; e os índices  $i$  e  $t$  representam o município e o período de tempo.

Segundo estes autores, a ocorrência de cartel é consistente com a elevação no preço e a diminuição em sua variância. Portanto, em períodos de conspiração, o coeficiente de variação de preços é comparativamente menor do que nos demais períodos, pré e pós-cartel. Além disso, diferenças significativas neste coeficiente podem ser observadas após o colapso e/ou descoberta de um cartel.

O coeficiente de variação de preços permite analisar evidências econômicas de cartel, quando os dados de custos não se encontram disponíveis. Entretanto, apesar dos autores ressaltarem que em uma conspiração de sucesso o coeficiente de variação de preços é menor, destacam que é importante identificar quais os possíveis fatores que levaram à baixa variação<sup>10</sup>.

Neste artigo, além do coeficiente de variação de preços, optou-se por estimar os modelos *Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (ARCH)*, sua generalização, *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH)*, conforme sugerido por Bolotova, Connor e Miller (2008)

<sup>10</sup> Em mercados que ofertam um produto homogêneo, baixo coeficiente de variação, ou seja, alinhamento de preços, podem ocorrer em conluio e competição perfeita.

e, por último, uma extensão do modelo *GARCH*, *Threshold Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (*TGARCH*), por permitir modelar a assimetria dos choques dos retornos na volatilidade das séries.

Silveira *et al.* (2021) destacam que os trabalhos de Abrantes-Metz *et al.* (2006) e Bolotova, Connor e Miller (2008), que propõem uma abordagem de filtragem baseada na variância dos preços, representam a contribuição mais notável para a literatura sobre filtros econômicos comportamentais.

#### 4.2 Filtro econômico comportamental a partir da abordagem de volatilidade de preços proposta por Bolotova, Connor e Miller (2008)

Os modelos *ARCH* e *GARCH* foram utilizados por Bolotova, Connor e Miller (2008), com a inclusão de uma variável *dummy*<sup>11</sup> na equação da média e da variância, a fim de verificar se o preço médio praticado durante a conspiração é superior aos demais períodos e se a sua variância, durante este período, é menor do que nos demais períodos.

Os modelos *ARCH-GARCH* permitem captar os retornos simétricos na modelagem da série de preço em análise. Assim, para captar os possíveis choques assimétricos na volatilidade da série, estimou-se o modelo *TGARCH*, desenvolvido por Zakoian (1994) e Glosten, Jagannathan e Runkle (1993), que consiste em uma extensão dos anteriores. O modelo permite que choques positivos e negativos possam produzir efeitos distintos na variância condicional da série.

A seguir, apresenta-se, formalmente, os modelos *ARCH*, *GARCH* e *TGARCH*. Conforme Hamilton (1994), o modelo *ARCH*, introduzido por Engle (1982), permite modelar a variância condicional da série, concomitantemente com a média.

Suponha que a variância condicional não seja constante, de modo que, para modelar a variância condicional, seja possível estimar um processo *AR(m)* usando o quadrado do resíduo estimado da equação (2):

$$\hat{u}_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \hat{u}_{t-1}^2 + \dots + \alpha_m \hat{u}_{t-m}^2 + v_t \quad (2)$$

Em que  $v_t$  é um novo “ruído branco”, com  $E(v_t) = 0$  e  $E(v_t v_s) = \lambda^2$ , para todo  $t = s$  e 0, caso contrário.

A equação (2) é denominada processo Autoregressivo Condicional Heteroscedástico de ordem  $m$ , denotado por  $u_t \sim ARCH(m)$ . De modo que, a projeção linear do erro ao quadrado da previsão de  $Y_t$ , a partir dos prévios  $q$  erros ao quadrado previstos, seja definida por:

$$\hat{E}(\hat{u}_t^2 | u_{t-1}^2, u_{t-2}^2) = \alpha_0 + \alpha_1 \hat{u}_{t-1}^2 + \alpha_2 \hat{u}_{t-2}^2 \dots + \alpha_q \hat{u}_{t-m}^2 + v_t \quad (3)$$

O modelo generalizado (*GARCH*), proposto por Bollerslev (1986), é uma extensão do modelo *ARCH* e permite utilizar uma estrutura de defasagens maior, visando captar impactos que, possivelmente, ocorreram no passado. Além disso, pode ser usado para descrever a volatilidade com menos parâmetros que o *ARCH*. Formalmente, a equação de variância *GARCH* ( $r, m$ ) é representada por:

$$h_t = \alpha_0 + \delta_1 h_{t-1} + \delta_2 h_{t-2} + \dots + \delta_r h_{t-r} + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \dots + \alpha_m u_{t-m}^2 \quad (4)$$

Em que  $u_t = \sqrt{h_t}$  e  $v_t$  é independente e identicamente distribuída (iid) com média zero e variância

11 A variável *dummy* apresenta valor igual a um, no período de ocorrência de cartel, e zero, nos demais períodos, pré e pós-cartel.

unitária. A condição suficiente de estacionariedade (regularidade) requer  $k > 0$ ,  $\delta_i \geq 0$  para todo  $i \leq r$ ,  $\alpha_j \geq 0$  para todo  $j \leq m$  e  $\sum_{t=1}^r \delta_t + \sum_{t=1}^m \alpha_t \leq 1$ . O cálculo da sequência de variâncias condicionais  $\{h_t\}$  para  $t = 1$  à  $t = T$  requer seus valores pré-amostrais. Conforme Bollerslev (1986), de maneira geral, eles são calculados como uma média de amostra dos resíduos previstos ao quadrado para cada observação da pré-amostra na sequência  $T$ .

O modelo *TGARCH* ( $r, m$ ), extensão do modelo *GARCH* ( $r, m$ ), permite detectar a assimetria dos choques dos retornos na volatilidade das séries, em outros termos, permite verificar se os choques positivos e negativos têm diferentes efeitos sobre a volatilidade dos preços. Sendo que, a volatilidade funcional, conforme Enders (2008) e Morettin (2017), pode ser definida pela equação (5):

$$h_t = k + \delta_1 h_{t-1} + \delta_2 h_{t-2} + \dots + \delta_r h_{t-r} + \lambda_1 K_{t-1} u_{t-1}^2 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \dots + \alpha_m u_{t-m}^2 \quad (5)$$

Em que  $K_{t-1}$  é uma variável *dummy*, que assume valores iguais a 1, se  $u_{t-1} > 0$ , e zero, para  $u_{t-1} \leq 0$ . Se  $u_{t-m} \geq 0$ , haverá um choque de  $u_{t-1}$  em  $h_t$ , dados por  $\alpha_1 u_{t-1}^2$ . Quando  $u_{t-1} < 0$  e  $K_{t-1} = 1$ , o efeito em  $u_{t-1}$  em  $h_t$ , será dado por  $(\alpha_1 + \lambda_1) u_{t-1}^2$ . O coeficiente  $\lambda_1$  capta a assimetria, quando ele for estatisticamente significativo, conclui-se que o conjunto de dados possui efeito *Threshold*, ou seja, há assimetria na volatilidade. Se  $\lambda_1 > 0$ , os choques negativos terão efeitos maiores sobre a volatilidade do que os choques positivos.

A Tabela 1, a seguir, reporta os modelos estimados com a inclusão da variável *dummy*.

**Tabela 1 - Modelos com a inclusão da variável dummy cartel (dt)**

AR	$Y_t = c + \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \dots + \varphi_m Y_{t-m} + \theta d_t + u_t$
ARCH	$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \hat{u}_{t-1}^2 + \dots + \alpha_m \hat{u}_{t-m}^2 + \theta d_t + v_t$
GARCH	$h_t = \alpha_0 + \delta_1 h_{t-1} + \delta_2 h_{t-2} + \dots + \delta_r h_{t-r} + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \dots + \alpha_m u_{t-m}^2 + \theta d_t$
TGARCH	$h_t = k + \delta_1 h_{t-1} + \delta_2 h_{t-2} + \dots + \delta_r h_{t-r} + \lambda_1 K_{t-1} u_{t-1}^2 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \alpha_m u_{t-m}^2 + \theta d_t$

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Para a equação da média, é esperado que o coeficiente da variável *dummy* cartel apresente valor positivo e estatisticamente significativo, sugerindo que, durante o período de cartel, houve um aumento no preço de GLP nos municípios analisados. Por outro lado, na equação da variância, um valor negativo e estatisticamente significativo, evidenciando diminuição na variabilidade dos preços.

### 4.3 Fonte de dados

Para alcançar o objetivo proposto nesse artigo, utilizou-se os dados semanais dos preços do GLP praticados na revenda e seu respectivo desvio-padrão nas cidades de Nova Andradina e Dourados - MS, no período de maio de 2004 a agosto de 2020. Este período foi selecionado em razão da disponibilidade dos dados, que foram extraídos no site da ANP - Levantamento de Preços. O corte temporal sobre a ocorrência do cartel, de janeiro de 2013 a março de 2018, foi definido conforme informações obtidas nos documentos do Processo Administrativo nº. 08700.000379/2020-24 (BRASIL, 2020b). Os modelos de volatilidade de preços, bem como os demais testes, foram estimados pelo *Software Eviews Statistic* versão 10.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As metodologias utilizadas neste trabalho tiveram como objetivo testar a hipótese de que o preço médio é maior e a sua variância menor, durante o período de cartel. De acordo com Abrantes-Metz e Bajari (2010), os filtros econômicos de cartel tem como objetivo identificar padrões anômalos ou pouco prováveis de ocorrer em um mercado em equilíbrio competitivo. Harrington Junior (2008) destaca que, embora a associação de conduta colusiva às dinâmicas de preços não represente uma prova efetiva a respeito do cartel, possibilita avanços significativos no processo de filtragem sobre quais mercados podem apresentar essa conduta. Portanto, consiste em um ponto de partida para as investigações detalhadas a este respeito.

### 5.1 Verificação de indícios econômicos de cartel nos municípios de Nova Andradina e Dourados - MS, a partir do coeficiente de variação de preços

Neste artigo, primeiramente, foram calculados os coeficientes de variação de preços na revenda de GLP dos municípios de Nova Andradina e Dourados, MS, e estimados os seus respectivos valores médios, para o período completo, cartel e pós-cartel. O objetivo foi verificar se no período do cartel, a variabilidade dos preços foi comparativamente menor que no período posterior, em outras palavras, se os preços se tornam, comparativamente, mais alinhados. O corte temporal para o período do cartel foi estabelecido conforme informações disponíveis nos documentos do Processo Administrativo nº. 08700.000379/2020-24 (BRASIL, 2020b). A Tabela 2, a seguir, reporta os resultados encontrados para os dois municípios em análise.

**Tabela 2 – Valor Médio dos Coeficientes de Variação de Preços na revenda de GLP, nos municípios de Nova Andradina e Dourados, MS**

Município		Período	Média CVPR*
Nova Andradina	Série Completa	09/05/2004 a 16/08/2020	0,036292
	Cartel	06/01/2013 a 25/03/2018	<b>0,041635</b>
	Pós- Cartel	01/04/2018 a 16/08/2020	<b>0,069853</b>
Dourados	Série Completa	09/05/2004 a 16/08/2020	0,047024
	Cartel	06/01/2013 a 25/03/2018	<b>0,044152</b>
	Pós- Cartel	01/04/2018 a 16/08/2020	<b>0,069346</b>

**Fonte:** Resultados da Pesquisa.

\* Coeficiente de Variação de Preços.

Verifica-se a partir da comparação dos valores médios dos coeficientes de variação de preços, que estes são menores no período de cartel do que no período pós-cartel, em ambos os municípios. Portanto, há evidências de que os preços estariam relativamente mais alinhados no período de conspiração.

A partir dos resultados encontrados para as médias dos coeficientes de variação de preços nos períodos de cartel e pós-cartel, foi possível corroborar a hipótese levantada por Abrantes-Metz *et al.* (2006) de que, durante o período de cartel, há uma redução na variância dos preços e, portanto, há diferenças no coeficiente de variação de preços quando comparado ao período pós-coloapso de um cartel. Entretanto, é importante salientar que, em mercados que oferecem produtos homogêneos,



a redução da variância, ou seja, o alinhamento de preços, pode ser consistente tanto em equilíbrio competitivo quanto em colusão. Desse modo, é necessário aplicar filtros adicionais, a fim de conferir robustez ao processo de filtragem para a detecção de indícios econômicos de cartel.

De acordo com Doane *et al.* (2015) e Eckert (2013), em economia não existe uma metodologia universal para detecção de comportamento cartelizado. Assim, nesse artigo, os modelos estimados para alcançar o objetivo proposto foram utilizados de forma complementar.

Diante disso, além do coeficiente de variação de preços, utilizou-se, como referência, conforme já comentado, o filtro proposto por Bolotova, Connor e Miller (2008)<sup>12</sup>, assim como os trabalhos de Vasconcelos e Vasconcelos (2008) e Silva *et al.* (2021), que estimaram os modelos de volatilidade de preços para detectar indícios econômicos de cartel na revenda de gasolina comum. Além da estimação dos modelos ARCH e GARCH, com a introdução da variável *dummy* de cartel, estimou-se, também, o modelo TGARCH, como verificado em Silva *et al.* (2021). Na seção a seguir, apresenta-se os resultados e discussões dos modelos de volatilidade de preços estimados.

## 5.2 Detecção de indícios econômicos de cartel nos municípios de Nova Andradina e Dourados - MS, a partir de modelos de volatilidades de preços

Neste artigo, foram estimados os modelos de volatilidade de preços, ARCH (1, 1), GARCH (1, 1) e o TGARCH (1, 1)<sup>13</sup>, com a inclusão da variável *dummy* cartel, na equação da média e da variância. Os modelos permitiram modelar a média e a variância das séries de preços de revenda de GLP, nos municípios de Nova Andradina e Dourados – MS, Tabelas 3 e 4.

Para obter estimativas consistentes, primeiramente, realizou-se a transformação das séries de preços, a partir da extração dos seus retornos ( $R_t$ ), dada pela logaritmização da diferença dos preços de uma semana anterior e os preços da semana posterior<sup>14</sup>. Na sequência, realizou-se o teste de raiz unitária de Dickey Fuller Aumentado (ADF). Os resultados deste teste sugeriram que as séries de preços transformadas foram estacionárias para ambos os municípios em análise, Tabelas 1A e 1B, em anexo. A fim de verificar se as séries transformadas são suscetíveis de serem modeladas pelo modelo ARCH, realizou-se o teste ARCH, que sugeriu a existência de efeito ARCH. Em outros termos, a hipótese nula de que as séries transformadas não apresentam evidências estatísticas de variância condicional foi rejeitada, Tabelas 2A e 2B, também em anexo.

A Tabela 3, a seguir, apresenta os resultados dos modelos de volatilidade estimados para o município de Nova Andradina – MS, no período de maio de 2004 a agosto de 2020.

**Tabela 3 – Resultados dos modelos de volatilidade estimados para a média e variância em Nova Andradina – MS**

Modelos Estimados	ARCH (1,1)	GARCH (1,1)	TGARCH (1,1)
Equação da Média			
AR(1)	-0,39335***	-0,46142***	-0,22136***

12 Neste artigo, diferentemente de Bolotova, Connor e Miller (2008), não foi inserida, como variável independente, a interação entre o preço e a variável *dummy*, pois o objetivo deste artigo foi testar a hipóteses de elevação de preços e redução da variância e não quantificar o percentual de elevação do preço neste período.

13 A ordem foi escolhida com base no critério SIC (*Schwarz Information Criterion*). Conforme destacou Silva (2016), o uso de apenas uma defasagem para estes modelos pode ser justificada pelo fato de que em jogos repetidos de cartéis, os agentes possuem informação suficiente para detectar e punir as violações nos acordos estabelecidos.

14 A referida transformação é dada por  $R_t = \log\left(\frac{R_t}{R_{t-1}}\right)$ .

Desvio-Padrão	0,03730	0,02404	0,06551
Dummy Cartel	0,00139***	0,00135***	0,00128***
Desvio-Padrão	0,00031	0,00026	0,00035
<b>Equação da Variância</b>			
Intercepto	0,00001***	0,00001***	0,00004***
Desvio-Padrão	0,00000	0,00000	0,00000
Resíduo (-1) <sup>2</sup>	0,53870***	0,64297***	0,09916***
Desvio-Padrão	0,05936	0,06416	0,03316
Dummy Cartel	0,000004 <sup>ns</sup>	-0,000001**	-0,000001***
Desvio-Padrão	0,00000	0,000003	0,00000
GARCH (-1)		-0,09481***	0,14792***
Desvio-Padrão		0,01695	0,03448
Resíduo (-1) <sup>2</sup> *Resíduo (-1) <sup>2</sup> <0			1,02341***
Desvio-Padrão			0,12822

**Fonte:** Resultados da Pesquisa.

**Nota:** \* Significativo a 10%; \*\* Significativo a 5%; \*\*\* Significativo a 1%, respectivamente.

Verifica-se que a maioria dos coeficientes estimados foram estatisticamente significativos. Especificamente, para todos os modelos estimados, *ARCH*, *GARCH* e *TGARCH*, a variável *dummy cartel*, inserida nas equações da média, foram positivas e estatisticamente significativas, sugerindo que, de janeiro de 2013 a março de 2018, a média do preço do GLP em Nova Andradina – MS, foi relativamente maior que a média do preço do GLP no período sem colusão neste município.

Para a equação da variância, o coeficiente estimado da *dummy cartel*, foi negativa e estatisticamente significativa nos modelos *GARCH* e *TGARCH*, sugerindo que, durante o período de cartel, ocorreu uma menor volatilidade dos preços de GLP. Somente o resultado da estimativa da variável *dummy cartel* para o modelo *ARCH* não permitiu verificar a ocorrência de menor variância dos preços de GLP, uma vez que, o coeficiente estimado se revelou estatisticamente não significativo.

A respeito do modelo *TGARCH*, verifica-se que o coeficiente de assimetria estimado foi positivo e estatisticamente significativo, sugerindo que a série possui impactos de choques assimétricos na variância dos preços, ou seja, existe um impacto diferenciado dos choques positivos e negativos na volatilidade.

A assimetria na transmissão de preços na revenda de combustíveis e outros derivados de petróleo é amplamente estudada na literatura internacional e nacional. Os resultados desses estudos indicam a existência de um descolamento de preços ao longo das cadeias produtivas. Especificamente, para o segmento revendedor de combustíveis, encontram-se evidências de assimetria positiva na transmissão de preços, de modo que, as elevações nos preços das distribuidoras são repassadas pelas revendedoras aos consumidores, de forma mais intensa que as quedas. Nas palavras de Bacon (1991, p. 1), “*Prices rise like rockets but fall like feathers*”.

Para a maioria dos modelos estimados, os resultados obtidos para o município de Nova Andradina – MS não permitiram rejeitar a hipótese de que, durante o período de cartel, o preço médio do GLP foi maior e a variância relativamente menor que no período em que o conluio não ocorreu. Além disso, foi possível verificar que, os modelos de volatilidades estimados foram eficientes



para testar evidências de indícios econômicos de cartel na revenda de GLP no mercado relevante geográfico em análise.

A Tabela 4, a seguir, reporta os resultados dos modelos de volatilidade estimados para o município de Dourados – MS, no período de maio de 2004 a agosto de 2020.

**Tabela 4 – Resultados dos modelos de volatilidade estimados para a média e variância em Dourados - MS**

Modelos Estimados	ARCH (1,1)	GARCH (1,1)	TGARCH (1,1)
<b>Equação da Média</b>			
AR(1)	-0,35997***	-0,31258***	-0,28811***
Desvio-Padrão	0,01701	0,07734	0,02680
Dummy Cartel	0,00011 <sup>ns</sup>	0,00039*	0,00050*
Desvio-Padrão	0,00028	0,00024	0,00030
<b>Equação da Variância</b>			
Intercepto	0,00002***	0,00001*	0,00001***
Desvio-Padrão	0,00000	0,00000	0,00000
Resíduo (-1) <sup>2</sup>	0,82652***	0,38483*	0,03163***
Desvio-Padrão	0,05208	0,19974	0,00928
Dummy Cartel	0,00001***	0,000001 <sup>ns</sup>	-0,00000 <sup>ns</sup>
Desvio-Padrão	0,00000	0,00000	0,00000
GARCH (-1)		0,45495***	0,71742***
Desvio-Padrão		0,13356	0,01602
Resíduo (-1) <sup>2</sup> *Resíduo (-1) <sup>2</sup> <0			0,49223***
Desvio-Padrão			0,04687

**Fonte:** Resultados da Pesquisa.

**Nota:** \* Significativo a 10%; \*\* Significativo a 5%; \*\*\* Significativo a 1%, respectivamente.

Embora Dourados – MS seja o principal município citado e objeto de investigação de cartel no Processo Administrativo nº. 08700.000379/2020-24 (BRASIL, 2020b), os resultados obtidos pelas estimativas dos modelos permitiram corroborar, apenas parcialmente, a hipótese inicialmente levantada neste artigo.

Para os modelos *GARCH* e *TGARCH*, os coeficientes da variável *dummy cartel* da equação da média evidenciaram aumento no preço médio do GLP, durante o período do cartel. Esses resultados foram consistentes com as provas descritas no processo administrativo sobre o caso, que apontam coordenação entre revendedores, visando o aumento nos preços de GLP.

Por outro lado, não foi possível corroborar a hipótese de que houve diminuição da variância dos preços de GLP no período do cartel. Esse último resultado pode estar relacionado ao fato de que o município de Dourados foi o primeiro e o principal alvo da operação “*Laissez-Faire*”. Assim, mediante o início das investigações, em algum momento, as revendedoras podem ter se antecipado, elevando, portanto, a variabilidade dos preços de GLP, falseando uma concorrência, a fim de não serem descobertas. Essa conduta pode ter se refletido no coeficiente da variável *dummy cartel* para as equações de variâncias dos modelos *ARCH*, *GARCH* e *TGARCH*. Conforme destacou Silva (2016), variâncias elevadas e inconstantes ao longo do tempo podem estar associadas a cartéis com medidas

punitivas. Harrington Junior e Chen (2006) destacam que, dada a ilegalidade dos cartéis, os membros não somente almejam elevar os preços e lucros, mas, também, desejam não ser detectados.

O coeficiente de assimetria estimado no modelo *TGARCH*, foi positivo e estatisticamente significativo, sugerindo que a série possui impactos de choques assimétricos na variância.

Em suma, os resultados encontrados para a maioria dos modelos estimados foram eficientes no sentido de corroborar a hipótese de elevação dos preços médios de GLP. Entretanto, a hipótese de redução da variância foi constatada nos modelos *GARCH* e *TGARCH* para a cidade de Nova Andradina - MS. O fato de a hipótese sobre redução da variância não ter sido corroborada nos modelos estimados para o município de Dourados – MS não, necessariamente, representa ineficiência na metodologia proposta para a identificação de indícios econômicos de cartel, nem tampouco ausência de comportamento cartelizado por parte das revendedoras de GLP.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revenda de GLP apresenta características que favorecem a formação de cartel. Nos últimos anos, este segmento de mercado tem sido alvo de denúncias e investigações de práticas de cartel pelos órgãos de defesa da concorrência. Mediante este contexto, o artigo teve como objetivo detectar indícios econômicos de cartel na revenda de GLP, em Nova Andradina e Dourados, MS, no período de maio de 2004 a agosto de 2020. Ambos os municípios foram selecionados, como mercado relevante geográfico, em razão da investigação iniciada pelo Ministério Público do Estado do MS, denominada Operação “*Laissez-Faire*” e a instauração do Processo Administrativo pelo Cade.

Os filtros econômicos comportamentais, utilizados neste artigo, buscaram testar a hipótese de que, durante o período do cartel, houve uma elevação no preço médio de GLP e diminuição em sua variância.

Os resultados obtidos evidenciaram que, para ambos os municípios, os coeficientes de variação de preços foram comparativamente menores durante o cartel. Portanto, sugere-se que os preços se revelaram mais alinhados. Os modelos de volatilidade estimados, especificamente, *GARCH* e *TGARCH*, permitiram aceitar a hipótese de que, em Nova Andradina-MS, ocorreu uma elevação no preço médio de GLP e diminuição em sua variância, durante o período de cartel. Já em Dourados – MS, estes modelos permitiram aceitar somente a hipótese de elevação do preço médio. Neste caso, apesar de a diminuição na variância do preço não ter sido detectada pelos modelos de volatilidade, não se pode concluir sobre ausência de indícios econômicos de cartel na revenda de GLP em Dourados – MS. Os coeficientes de assimetria, estimados no modelo *TGARCH*, apontaram que as séries, de ambos os municípios analisados, possuem impactos de choques assimétricos na variância, sugerindo que os choques positivos terão efeitos distintos sobre as séries que os choques negativos.

Mediante o exposto, é possível concluir que há indícios econômicos de cartel na revenda de GLP nos municípios analisados. Além disso, os filtros comportamentais, usualmente aplicados para detecção de indícios de cartel na revenda de gasolina, de maneira geral, também foram eficientes para esta análise, com enfoque no mercado revendedor de GLP.

Espera-se que este artigo possa motivar e nortear outras análises dessa natureza, que abarque não somente a revenda de GLP, para diferentes mercados relevantes geográficos, como, também,





outros segmentos da cadeia produtiva de petróleo, que possuem características semelhantes às revendas de gasolina comum e GLP e que são alvos de investigações a respeito de formação de cartel. Adicionalmente, que os órgãos de defesa da concorrência do país mantenham-se atentos ao comportamento das revendedoras e, portanto, aos reajustes de preços de GLP, a fim de preservar o bem-estar.

## REFERÊNCIAS

ABRANTES-METZ, Rosa; BAJARI, Patrick. **Screen for Conspiracies and their Multiple Applications**. *Competition Policy Internacional*, [S. l.], v. 6, n. 2, 2010.

ABRANTES-METZ, Rosa M. *et al.* A variance screen for collusion. **International Journal of Industrial Organization**, [S. l.], v. 24, n. 3, p. 467-486, 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis: 2020. Rio de Janeiro: ANP, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/anuario-estatistico/anuario-estatistico-2020>. Acesso em: 22 ago. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). Série histórica do levantamento de preços. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/precos-e-defesa-da-concorrenca/precos/precos-revenda-e-de-distribuicao-combustiveis/serie-historica-do-levantamento-de-precos>. Acesso em: 08 jul. 2022.

ATHEY, Susan; BAGWELL, Kyle; SANCHIRICO, Chris. Collusion and price rigidity. **The Review of Economic Studies**, Londres, v. 71, n. 2, p. 317-349, 2004.

BACON, Robert W. Rockets and Feathers: The Asymmetric Speed of Adjustment of U.K. Retail Gasoline Prices to Cost Changes. **Energy Economics**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 211-218, 1991.

BOLLERSLEV, Tim Peter. Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. **Journal of Econometrics**, [S. l.], v. 31, n. 3, p. 307-327, 1986.

BRASIL. Conselho Administrativo de Defesa Econômica. **Nota Técnica Nº 11/2020/CGAA6/SGA2/SG/CADE**. Brasília: Cade, 2020a. Disponível em: <https://bit.ly/3B7A25y>. Acesso em: 10 ago. 2022.

BRASIL. Conselho Administrativo de Defesa Econômica. **Processo Administrativo nº 08012.002568/2005-51**. Interessados: Secretaria de Acompanhamento Econômico do Ministério da Fazenda - SEAE/MF, Tropigás - Liguigás Distribuidora S/A, Minasgás Distribuidora de Gás Combustível Ltda., Paragás Distribuidora Ltda. Brasília, 2005.

BRASIL. Conselho Administrativo de Defesa Econômica. **Processo Administrativo nº 08700.000379/2020-24**. Brasília, 2020b.

BRASIL. Conselho Administrativo de Defesa Econômica. **Processo Administrativo nº 08700.003067/2009-67**. Interessados: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, Copagaz Distribuidora de Gás Ltda., Nacional Gás Butano Distribuidora, Liguigás Distribuidora S/A, MINASGÁS S.A. INDÚSTRIA. Brasília, 2009.

BOLOTOVA, Yíuliya; CONNOR, John M.; MILLER, Douglas J. The impact of collusion on price behavior: empirical results from two recent cases. **International Journal of Industrial Organization**, [S. l.], v. 26,

n. 6, p. 1290-1307, 2008.

COLOMER, Marcelo; ALVES, Camila Pires; PRADO, Luiz Carlos Delorme. Mercado de distribuição de GLP no Brasil em perspectiva: uma análise da estrutura dos mercados relevantes. In: PINTO JÚNIOR, Helder Queiroz; COLOMER, Marcelo (org.). **Mercados de combustíveis e GLP: questões de regulação setorial e de concorrência**. Rio de Janeiro: Sindigás, 2022. p. 14-39. PDF.

COLOMER, Marcelo; VERNERSBACH, Aldren. Comportamento dos preços do GLP no Brasil: uma análise nacional e regional. p. 185-216. In: PINTO JÚNIOR, Helder Queiroz; COLOMER, Marcelo (org.). **Mercados de combustíveis e GLP: questões de regulação setorial e de concorrência**. Rio de Janeiro: Sindigás, 2022. p. 185-216. PDF.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Uma análise da nova lei do gás à luz do interesse público**. Brasília: Confederação Nacional da Indústria, 2020. Disponível em: [www.portaldaindustria.com.br](http://www.portaldaindustria.com.br). Acesso em: 21 ago. 2022.

CUIABANO, Simone Maciel *et al.* Filtrando cartéis: a contribuição da literatura econômica na identificação de comportamentos colusivos. **Revista de Defesa da Concorrência**, Brasília, v. 2, n. 2, p. 43-63, 2014.

DOANE, Michael J. *et al.* Screening for collusion as a problem of inference. In: BLAIR, Roger D.; SOKOL, Daniel D. **Oxford Handbook of International Antitrust Economics**. Oxônia: Oxford University Press, 2015. p. 523-553. v. 2.

ENDERS, Walter. **Applied econometric time series**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008.

ECKERT, Andrew. Empirical studies of gasoline retailing: a guide to the literature. **Journal of Economic Surveys**, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 140-166, 2013.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco energético nacional**. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética, 2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt>. Acesso em: 24 ago. 2022.

ENGLE, Robert F. Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. **Econometrica**, New Haven, v. 50, n. 4, p. 987-1007, 1982.

GLOSTEN, Lawrence R.; JAGANNATHAN, Ravi; RUNKLE, David E. On the relation between the expected value and volatility of nominal excess returns on stocks. **The Journal of Finance**, [S. l.], v. 48, n. 5, p. 1779-1801, 1993.

HAMILTON, James D. **Time Series Analysis**. Princeton: Princeton University Press, 1994.

HARRINGTON JUNIOR, Joseph E. Detecting cartels. In: BUCCIROSSI, Paolo (ed.). **Handbook in Antitrust Economics**. Cambridge: MIT Press, 2008

HARRINGTON JUNIOR, Joseph E.; CHEN, Joe. Cartel pricing dynamics with cost variability and endogenous buyer detection. **International Journal of Industrial Organization**, [S. l.], v. 24, n. 6, p. 1185-1212, 2006.

LODI, Carlos Felipe; BICALHO, Lucia Navegantes. Padrão de concorrência e estruturas dos mercados regionais de GLP. In: PINTO JÚNIOR, Helder Queiroz; COLOMER, Marcelo (org.). **Mercados de combustíveis e GLP: questões de regulação setorial e de concorrência**. Rio de Janeiro: Sindigás, 2022. p. 114-136. PDF.

MORETTIN, Pedro A. **Econometria financeira: um curso em séries temporais financeiras**. São Paulo:



Blucher, 2017.

RAMALHO, Matheus Humberto Migliari; RIBEIRO, Eduardo Pontual. Ex-post evaluation of mean-variance cartel filters. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 26, p. 1-23, 2022.

SILVA, André Suriane da. **Filtros de cartéis baseados em dinâmica de preço**: uma aplicação ao varejo de combustíveis do Brasil. 2016. Tese (Doutorado em Economia) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/2257>. Acesso em: 13 ago. 2022.

SILVA, Estevão Miguel Cardoso da *et al.* Detecção de indícios de cartel: um estudo de caso para Belém/PA e Santarém/PA por meio de modelos de volatilidade. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 13, p. 1-16, 2021.

SILVEIRA, Douglas Sad *et al.* Cartel Screening in the Brazilian Fuel Retail Market. **Revista Economia da ANPEC**, Niterói, v. 22, p. 53- 70, 2021.

SILVEIRA, Douglas Sad *et al.* Won't get fooled again: A supervised machine learning approach for screening gasolina cartels. **Energy Economics**, [S. l.], v. 105, 2022.

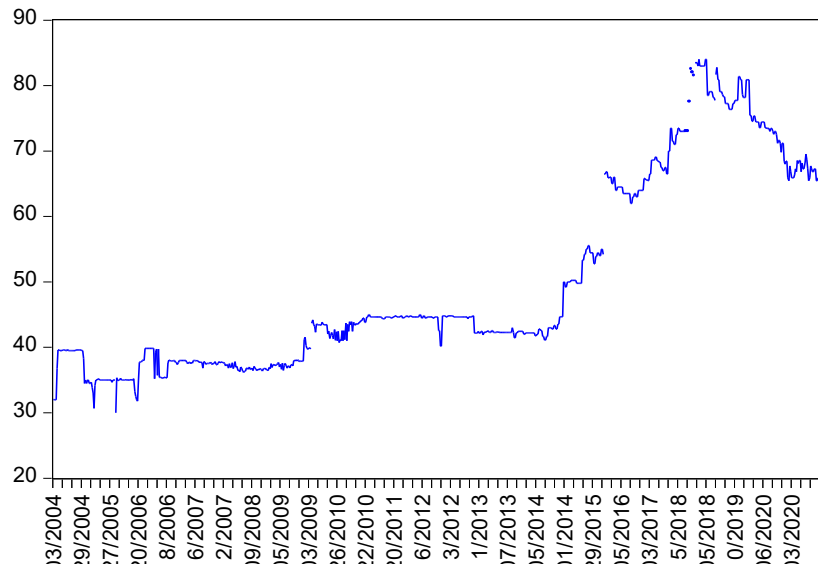
SINDIGÁS. **Panorama do Setor de GLP em Movimento**. 50. ed. Rio de Janeiro: Sindigás, 2022. Disponível em: [www.sindigas.org.br](http://www.sindigas.org.br). Acesso em: 22 ago. 2022.

VASCONCELOS, Silvinha Pinto; VASCONCELOS, Claudio Fóffano. Análise do comportamento estratégico em preços no mercado de gasolina brasileiro: modelando volatilidade. **Análise Econômica**, Porto Alegre, v. 26, n. 50, p. 207-222, 2008.

ZAKOIAN, Jean-Michel. Threshold heteroskedastic models. **Journal of Economic Dynamics and control**, Amsterdã, v. 18, n. 5, p. 931-955, 1994.

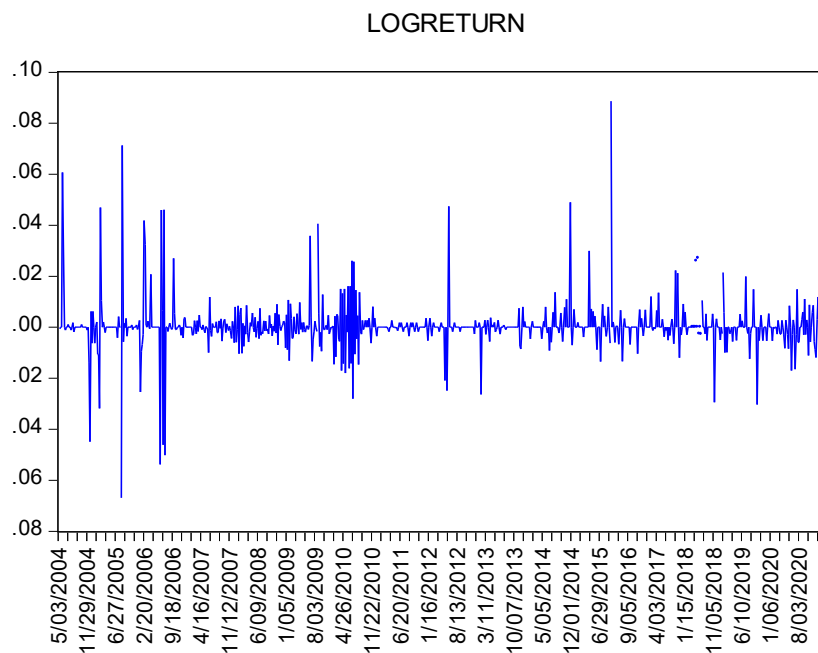
## ANEXO A

**Gráfico 1A – Evolução da série de preço médio na revenda de GLP praticado em Nova Andradina – MS no período de 09/05/2004 a 16/08/2020**



Fonte: Resultado da Pesquisa.

**Gráfico 2A – Evolução da diferenciação do logaritmo da série de preço médio na revenda de GLP (Logreturn) praticado em Nova Andradina – MS no período de 09/05/2004 a 16/08/2020**



Fonte: Resultado da Pesquisa.

**Tabela 1A - Teste de raiz unitária (ADF) na série Logreturn de GLP, Nova Andradina -MS**

Variável	Estatística do Teste	Probabilidade
Logretun (R)	-35,17046	0,00000

Fonte: Resultado da Pesquisa.



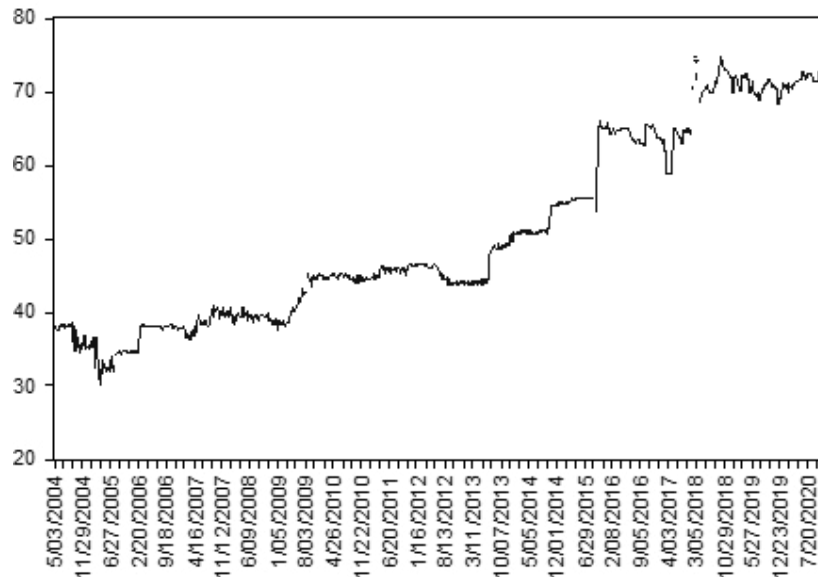
**Tabela 2 A – Teste de Heterocedasticidade (Efeito ARCH) na série Logretun de GLP, Nova Andradina –MS**

Variável	Estatística do Teste	Probabilidade
Logretun (R)	48,96978	0,00000

Fonte: Resultado da Pesquisa.

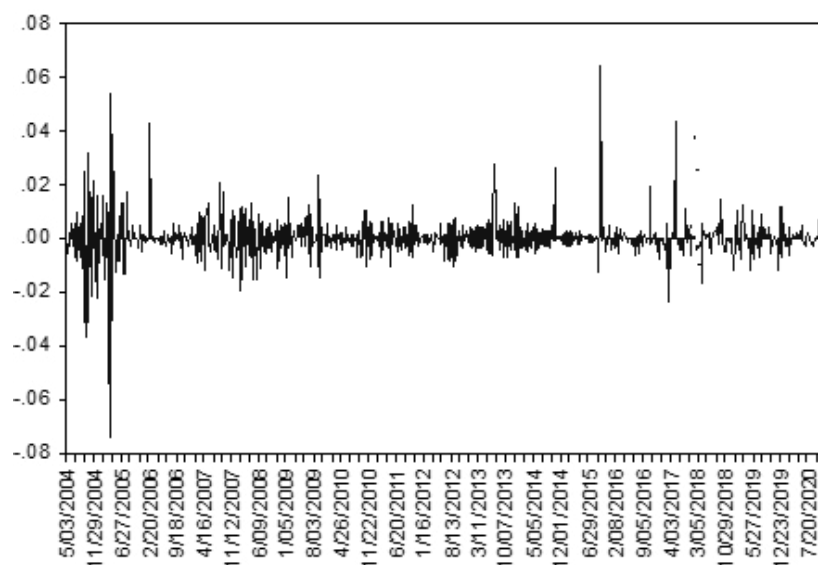
## ANEXO B

**Gráfico 1B – Evolução da série de preço médio na revenda de GLP praticado em Dourados – MS no período de 09/05/2004 a 16/08/2020**



Fonte: Resultado da Pesquisa.

**Gráfico 2B – Evolução da diferenciação do logaritmo da série de preço médio na revenda de GLP (Logretun) praticado em Dourados – MS no período de 09/05/2004 a 16/08/2020**



Fonte: Resultado da Pesquisa.

**Tabela 1B - Teste de raiz unitária (ADF) na série Logreturn de GLP, Dourados-MS**

Variável	Estatística do Teste	Probabilidade
Logretun (R)	-45,33336	0,00000

**Fonte:** Resultado da Pesquisa.

**Tabela 2B – Teste de Heterocedasticidade (Efeito ARCH) na série Logreturn de GLP, Dourados-MS**

Variável	Estatística do Teste	Probabilidade
Logretun (R)	137,0276	0,00000

**Fonte:** Resultado da Pesquisa.

