

ELASTICIDADE PREÇO DA DEMANDA POR ENERGIA ELÉTRICA NA PRODUÇÃO AVÍCOLA BRASILEIRA

JOSÉ ADEILTON DA SILVA FILHO¹; SÉRGIO ALVES DANERIS²; DANIEL DE ABREU PEREIRA UHR³

¹ Universidade federal de Pelotas – adeilltonfilho@gmail.com

²Universidade federal de Pelotas – sergiodianerisalves@gmail.com

³Universidade federal de Pelotas – daniel.uhr@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor e o maior exportador de carne de frango do mundo. O país exporta seus frangos para os mercados mais exigentes, como o Oriente Médio e a Europa (USDA-FAS, 2024). A evolução da avicultura brasileira pode ser traçada através de algumas datas-chave. Antes de 1930, a atividade era voltada principalmente à subsistência, com a comercialização majoritariamente focada no mercado interno. Após houve a implementação do sistema de integração vertical, ao unir as forças das indústrias e dos produtores em uma cadeia produtiva mais eficiente integrada e tecnológica, que realmente impulsionou o setor (De Zen et al., 2019) .

O custo da energia elétrica é um dos principais desafios enfrentados pela avicultura brasileira. A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2021) pode classificar as granjas avícolas em diferentes subgrupos tarifários, como o A4 (comum para granjas de frangos de corte de tensão de fornecimento superior a 2,3 kV até 25 kV) e o B2 rural. Os subgrupos A4 e B2 rural possuem fornecimento de tensão e consumo elétrico mais elevadas quando comparadas a outros segmentos agrícolas, como a bovinocultura e suinocultura.

O objetivo deste artigo é estimar a elasticidade-preço da demanda por energia elétrica na produção avícola. Especificamente, buscamos quantificar os efeitos das variações nos preços da energia elétrica sobre a produção de ovos, a produção de frangos por unidade, a produção de frangos por quilograma e o rendimento da produção em quilogramas (peso médio por unidade).

Utilizamos dados oficiais do governo brasileiro sobre produção avícola e aplicamos um modelo de dados em painel com efeitos fixos, seguindo as abordagens propostas por Mundlak (1978), Chamberlain (1982) e Wooldridge (2021), além de técnicas de variáveis instrumentais conforme Hausman (1978) e Wooldridge (2010). Os resultados indicam que um aumento de 1% no preço da energia elétrica está associado a reduções significativas na produção avícola, com elasticidade da demanda para ovos variando entre -0,12 e -0,242, e para frango entre -0,132 e -0,293 na quantidade produzida, -0,221 e -0,293 no peso médio, e -0,09 e -0,117 no rendimento da carcaça, todas estatisticamente

significativas. O artigo contém cinco seções, incluindo essa introdução e referências.

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa utiliza uma base de dados abrangente proveniente de diversas fontes públicas, destacando as tarifas de “Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição” (TUSD) e “Tarifa de Energia” (TE) do período de 2014 a 2023, extraídas da “Base de Dados das Tarifas das Distribuidoras de Energia Elétrica” (ANEEL, 2014). Os dados de produção foram coletados do sistema SIDRA do IBGE (2024), abrangendo uma década e todas as unidades federativas. Adicionalmente, a pesquisa inclui covariáveis como o custo do gás natural (ANP, 2024), variáveis climáticas registradas pelo INMET (2024), valores do salário mínimo (CONTÁBIL, 2024) e a relação entre os preços dos leilões de energia solar e o Preço de Liquidação das Diferenças (PLD). As variáveis dependentes analisadas incluem a produção de ovos (milhares de dúzias), frangos (milhares de unidades), carne de frango (milhares de kg) e o rendimento médio por kg de frango, totalizando 920 observações trimestrais.

Nós podemos representar a relação a ser estudada da seguinte forma:

$$\ln y_{it} = \delta + \alpha_i + \gamma_t + \beta \ln \text{PreçoEnergia}_{it} + \phi \ln \text{Covariáveis}_{it} + \epsilon_{it} \quad (1)$$

Onde $\ln y_{it}$ é o logaritmo natural da variável dependente, que pode representar: Produção de ovos, Número de frangos (unidade), Peso de frangos (kg) ou Rendimento médio de kg de frango. O parâmetro δ é o intercepto geral. Já os parâmetros α_i são os efeitos fixos de cada entidade i , e os γ_t são os efeitos fixos de cada período t . A variável $\ln \text{PreçoEnergia}_{it}$ é o logaritmo natural do preço de energia elétrica da tarifa de fornecimento B2 ou A4 (se a variável dependente y não for produção de ovos) e o coeficiente β associado é a elasticidade-preço da variável dependente em relação às tarifas de energia elétrica. A variável de preços de energia está em valores reais. $\ln \text{Covariáveis}_{it}$ são as variáveis de controle, representando o logaritmo natural do preço da energia solar, preço do gás do produtor, temperatura do ar, incidência de luz solar e salário-mínimo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao incluir todas as covariáveis são consideradas, as reduções na produção de ovos (0.120%), unidades de frangos abatidos (0.132%), peso das carcaças (0.221%) e rendimento (0.090%) com p-valores estatisticamente significativos. A análise de robustez foi realizada utilizando variáveis instrumentais (IV) e mínimos quadrados em dois estágios (2SLS), fortalecendo as evidências obtidas com os

modelos de efeitos fixos two-way com o valor defasado do preço da energia como instrumento. Os coeficientes estimados para o logaritmo do preço da energia permaneceram negativos e estatisticamente significativos em todas as especificações, confirmando a relação inversa entre o preço da energia e os indicadores de produção avícola. Mesmo com a inclusão de covariáveis de controle, as estimativas mantiveram-se significativas, exceto para a produção de ovos, que apresentou elasticidade de -0.173% (p-valor: 0.07).

Por fim, um segundo conjunto de instrumentos (IV2), portanto valor defasado do preço da energia, mais a variância do preço da energia confirmam os efeitos negativos e significativos do preço da energia sobre a produção avícola, sendo que apenas o coeficiente da variável "Ovos" se torna marginalmente significativo (p-valor de 0.06) na especificação com covariáveis, indicando uma sensibilidade ligeiramente maior dessa variável dependente aos instrumentos utilizados. Os resultados do teste-F mostram que os instrumentos são relevantes e têm poder explicativo significativo sobre a variável endógena, com valor-p próximo a zero. Além disso, o teste de Sargan-Hansen de sobreidentificação não rejeita a hipótese nula de que o modelo não está sobreidentificado.

Assim, para as empresas avícolas, a inelasticidade da demanda por energia elétrica indica que elas têm pouca margem de manobra para reduzir a produção em resposta a aumentos nos custos de energia, enfrentando dificuldades para diminuir significativamente o consumo de eletricidade quando os preços sobem, o que pode comprometer suas margens de lucro e competitividade; logo, é crucial que adotem estratégias de eficiência energética e diversificação das fontes de energia para mitigar os impactos dos aumentos nos preços da eletricidade.

4. CONCLUSÕES

Este estudo investiga a elasticidade da demanda por energia elétrica na indústria avícola brasileira, utilizando dados de painel para uma análise econômica robusta. Os resultados indicam que a demanda é relativamente inelástica, significando que aumentos nos preços da eletricidade impactam a produção de forma significativa, mas não intensa. Isso limita a capacidade das empresas de ajustar sua produção, o que pode comprometer suas margens de lucro e afetar a segurança alimentar, especialmente para as classes de menor renda.

Embora a análise seja sólida, há limitações que futuras pesquisas podem explorar, como o impacto de custos de insumos e tecnologias de produção na elasticidade da demanda. Além disso, uma investigação dos efeitos sociais decorrentes dessa inelasticidade poderia informar políticas públicas que equilibrem a sustentabilidade das empresas e o acesso a alimentos essenciais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL, **Base de Dados das Tarifas das Distribuidoras de Energia Elétrica.** (2014). Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) [EXCEL]. <https://p.ortalrelatorios.aneel.gov.br/luznatarifa/basestarifasANEEL_n1000-2021.pdf.> ([s.d.]).

ANP, **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.** (2024). Preços de GLP ao consumidor consolidados [Dataset]. <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/precos-e-defesa-da-concorrencia/precos/precos-ao-consumidor-consolidados-glp>

ANUAL, A. R. (2022). **Associação Brasileira de Proteína Animal-ABPA.** São Paulo. Archer, G. S. (2015). Timing of light exposure during incubation to improve hatchability, chick quality and post-hatch well-being in broiler chickens: 21 or 18 days.

CHAMBERLAIN, G. (1982). **Multivariate regression models for panel data.** *Journal of econometrics*, 18(1), 5–46.

da redação-Agroanalysis, E. (2021). Perspectivas econômicas no mundo e no agro brasileiro. *AgroANALYSIS*, 41(4), 40–45.

DE ZEN, S., Iguma, M. D., Ortelan, C. B., dos Santos, V. H. S., & Felli, C. B. (2019). **Evolução da avicultura no Brasil. Informativo CEPEA, Análise trimestral, custos de produção da avicultura.** Ano, 1.

HAUSMAN, J. A. (1978). **Specification tests in econometrics.** *Econometrica: Journal of the econometric society*, 1251–1271.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2024). **SIDRA:** Sistema IBGE de Recuperação Automática [Dataset]. <https://sidra.ibge.gov.br/>

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. (2024). **Instituto Nacional de Meteorologia—INMET** [Dataset]. <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>

MEU Site Contábil. (2024, março 4). **Meu Site Contábil.** <https://meusitecontabil.com.br/>

MUNDLAK, Y. (1978). **On the pooling of time series and cross section data.** *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 69–85.

USDA-FAS. **Livestock and Poultry:** World Markets and Trade. Foreign Agricultural Service, United States Department of Agriculture, July 2024. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf.> Acesso em: 29 jul. 2024.

VEIGA, B. Z., & Reis, D. A. dos. (2019). **Engenharia De Produção Aplicada Ao Agronegócio:** estudo de Caso no Setor de Produção de Ovos no Aviário Santo Antônio Nepomuceno-MG. -.

WOOLDRIDGE, J. M. (2010). **Econometric analysis of cross section and panel data.** MIT press.

WOOLDRIDGE, J. M. (2021). **Two-way fixed effects, the two-way Mundlak regression, and difference-in-differences estimators.** Available at SSRN 3906345.