


EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E OTIMIZAÇÃO TARIFÁRIA EM PROPRIEDADES RURAIS: ESTUDO DE CASO NO OESTE DO PARANÁ

ENERGY EFFICIENCY AND TARIFF OPTIMIZATION IN RURAL PROPERTIES: A CASE STUDY IN WESTERN PARANÁ, BRAZIL

EFICIENCIA ENERGÉTICA Y OPTIMIZACIÓN TARIFARIA EN PROPIEDADES RURALES: ESTUDIO DE CASO EN EL OESTE DE PARANÁ, BRASIL

 <https://doi.org/10.56238/arev7n10-253>

Data de submissão: 24/09/2025

Data de publicação: 24/10/2025

Daniel Felipe Azeredo Taliateli

Graduando em Engenharia de Controle e Automação

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Cornélio Procópio

Lattes: lattes.cnpq.br/2521029599255686

E-mail: danieltaliateli@gmail.com

Álvaro Henrique da Silva Bosa

Graduando em Engenharia Mecatrônica

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Guarapuava

Lattes: lattes.cnpq.br/9501846511759641

E-mail: alvarobosa64@gmail.com

Renan Carlos de Lima

Técnico em Eletromecânica

Instituição: Instituto Federal do Paraná – Campus Assis Chateaubriand

Lattes: lattes.cnpq.br/0664850172796445

E-mail: renancarlosdelima11@gmail.com

Grazielli Bueno

Mestre em Bionergia

Instituição: Instituto Federal do Paraná – Campus Avançado de Arapongas

Lattes: lattes.cnpq.br/8695079310020501

E-mail: grazielli.bueno@ifpr.edu.br

Tiago Henrique dos Santos

Doutor em Engenharia Elétrica

Instituição: Instituto Federal do Paraná – Campus Avançado de Arapongas

Lattes: lattes.cnpq.br/0721099554331575

E-mail: tiago.sants@ifpr.edu.br

RESUMO

A busca por alternativas sustentáveis e economicamente viáveis para o meio rural tem estimulado a adoção de práticas de eficiência energética e otimização tarifária. No Brasil, o custo da eletricidade representa uma das principais limitações à competitividade de pequenos produtores, especialmente nas atividades que demandam alto consumo, como a piscicultura e a avicultura. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade técnico-econômica de diferentes modalidades tarifárias

e estratégias de racionalização do uso de energia elétrica em uma propriedade rural de pequeno porte localizada no Oeste do Paraná. A metodologia foi dividida em três etapas: (i) levantamento e diagnóstico do consumo energético, a partir das faturas de energia elétrica fornecidas pelo produtor e de observações em campo; (ii) simulação tarifária, comparando as modalidades Convencional, Branca, Azul e Verde, com e sem aplicação da Tarifa de Aquicultura Noturna (TAN); e (iii) cálculo da demanda contratada, conforme a Norma Técnica 841001 da COPEL, para verificar a possibilidade de migração ao Grupo A. Os resultados mostraram que o consumo energético da piscicultura apresenta forte sazonalidade, com picos nos meses de maior temperatura, enquanto a avicultura mantém perfil de consumo estável ao longo do ano. A análise tarifária indicou que, embora a tarifa branca apresente leve vantagem em cenários controlados, a tarifa convencional do Grupo B2 Rural se mantém mais econômica quando considerado o subsídio TAN, gerando economia de até R\$ 10.000,00 mensais em períodos de alta demanda. Constatou-se, ainda, que a gestão eficiente da carga, aliada à escolha adequada da modalidade tarifária, reduz significativamente os custos operacionais sem comprometer a produtividade. Esses resultados reforçam o papel da eficiência energética como ferramenta estratégica para a sustentabilidade econômica do agronegócio familiar, além de destacar a importância de políticas públicas e programas de incentivo que ampliem o acesso dos produtores rurais a tarifas especiais e capacitação técnica.

Palavras-chave: Análise Tarifária. Avicultura. Energia Rural. Piscicultura. Tarifa de Aquicultura Noturna.

ABSTRACT

The search for sustainable and economically viable alternatives in rural environments has encouraged the adoption of energy efficiency practices and tariff optimization strategies. In Brazil, electricity costs represent one of the main barriers to the competitiveness of small producers, especially in energy-intensive activities such as fish farming and poultry farming. This study aimed to evaluate the technical and economic feasibility of different tariff modalities and energy rationalization strategies in a small rural property located in western Paraná, Brazil. The methodology was divided into three main stages: (i) survey and diagnosis of energy consumption, based on electricity bills provided by the producer and field observations; (ii) tariff simulation, comparing Conventional, White, Blue and Green modalities with and without the Aquaculture Night Tariff (TAN); and (iii) calculation of contracted demand, according to the COPEL Technical Standard 841001, to assess the feasibility of migration to Group A. The results showed that energy consumption in fish farming exhibits strong seasonality, with peaks during warmer months, while poultry farming maintains a stable consumption profile throughout the year. The tariff analysis indicated that, although the White Tariff presented slight advantages in controlled scenarios, the Conventional Tariff (Group B2 Rural) remained more economically advantageous when the TAN subsidy was applied, resulting in savings of up to R\$ 10,000 per month during high-demand periods. Efficient load management and proper tariff selection significantly reduce operational energy costs without compromising productivity. These results reinforce the role of energy efficiency as a strategic tool for the economic sustainability of family agribusiness, highlighting the importance of public policies and incentive programs that expand producers' access to special tariffs and technical training.

Keywords: Tariff Analysis. Poultry Farming. Rural Energy. Fish Farming. Aquaculture Night Tariff.

RESUMEN

La búsqueda de alternativas sostenibles y económicamente viables en el medio rural ha impulsado la adopción de prácticas de eficiencia energética y estrategias de optimización tarifaria. En Brasil, el costo de la electricidad representa una de las principales limitaciones para la competitividad de los

pequeños productores, especialmente en actividades de alto consumo energético como la piscicultura y la avicultura. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la viabilidad técnica y económica de diferentes modalidades tarifarias y estrategias de uso racional de la energía en una pequeña propiedad rural ubicada en el oeste del estado de Paraná, Brasil. La metodología se dividió en tres etapas principales: (i) levantamiento y diagnóstico del consumo energético, basado en las facturas de electricidad proporcionadas por el productor y observaciones de campo; (ii) simulación tarifaria, comparando las modalidades Convencional, Blanca, Azul y Verde, con y sin la Tarifa Nocturna de Acuicultura (TAN); y (iii) cálculo de la demanda contratada, según la Norma Técnica 841001 de COPEL, con el fin de evaluar la posibilidad de migración al Grupo A. Los resultados mostraron que el consumo energético en la piscicultura presenta una marcada estacionalidad, con picos durante los meses más cálidos, mientras que la avicultura mantiene un perfil de consumo estable a lo largo del año. El análisis tarifario indicó que, aunque la tarifa blanca presentó ligeras ventajas en escenarios controlados, la tarifa convencional del Grupo B2 Rural resultó ser más económica al considerar el subsidio TAN, generando ahorros de hasta R\$ 10.000 mensuales en períodos de alta demanda. La gestión eficiente de la carga, junto con la elección adecuada de la modalidad tarifaria, reduce significativamente los costos operativos de energía sin afectar la productividad. Estos resultados destacan el papel de la eficiencia energética como herramienta estratégica para la sostenibilidad económica del sector agropecuario familiar, y subrayan la importancia de políticas públicas y programas de incentivos que amplíen el acceso de los productores rurales a tarifas especiales y a la capacitación técnica.

Palabras clave: Análisis Tarifario. Avicultura. Energía Rural. Piscicultura. Tarifa Nocturna de Acuicultura.

1 INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea busca constantemente incorporar inovações tecnológicas aos seus processos produtivos, com o objetivo de ampliar a lucratividade e a competitividade nos diversos setores econômicos. No Brasil, o setor produtivo rural se destaca por sua expressiva participação na economia nacional, contribuindo significativamente tanto para o abastecimento interno quanto para as exportações. De acordo com o Centro de Estudos de Economia Aplicada (CEPEA, 2025), ao considerar o desempenho geral da economia brasileira no ano de 2024, o Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio representou 23,5%.

Mesmo ocupando apenas 23% das terras, os 3,9 milhões de estabelecimentos familiares são responsáveis por 10,1 milhões de ocupações no campo - o equivalente a 67% do total -, respondem por 23% do valor bruto da produção agropecuária e impulsionam a economia de 90% dos municípios com até 20 mil habitantes (68% do total), conforme dados do Censo Agropecuário de 2017 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (FETAESC, 2024).

Diante desse cenário torna-se essencial implementar estratégias que promovam a sustentabilidade econômica dos pequenos produtores rurais, especialmente frente à crescente competitividade do setor. Assim, a redução do consumo de energia elétrica desponta como uma alternativa viável, por meio de ações corretivas e do uso de tecnologias acessíveis. Segundo Júnior et al. (2017), embora a energia elétrica seja indispensável para o funcionamento de diversos equipamentos e processos, ela também representa um fator limitante para o orçamento dos pequenos agropecuaristas.

Dessa forma, estudos técnicos que abordem o uso da eletricidade no meio rural podem se tornar ferramentas sociais relevantes para garantir maior estabilidade financeira a esses produtores. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar a tarifa de energia elétrica de uma propriedade rural modelo, situada na região Oeste do Paraná e voltada às atividades de piscicultura e avicultura, propondo alternativas para a redução de custos a partir do histórico de consumo registrado nas faturas de energia elétrica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Esta seção apresenta um panorama da agricultura de pequeno porte no Brasil, abordando também os principais conceitos relacionados à eficiência energética.

2.1 INTEGRAÇÃO TECNOLÓGICA E RACIONALIZAÇÃO DE CUSTOS NO MEIO RURAL

Para garantir o desenvolvimento sustentável dos pequenos agropecuaristas, é fundamental a adoção de estratégias e alternativas tecnológicas que ampliem a lucratividade, seja por meio do aumento da produção agrária ou da otimização dos recursos utilizados. Nesse contexto, destaca-se a integração entre os setores tecnológico e agropecuário, que possibilita processos mais eficientes, acessíveis e sustentáveis, contribuindo para a permanência do produtor no mercado e para a competitividade no meio rural. Como reforça Pavani (2022), o produtor que deseja manter sua posição diante dos demais precisa se adaptar às transformações tecnológicas. Entre as principais estratégias de modernização, sobressai-se a racionalização do uso da energia elétrica, que representa uma parcela significativa dos custos operacionais nas propriedades rurais.

Apesar dos avanços tecnológicos oferecerem inúmeros benefícios, sua incorporação no campo não ocorre de forma equitativa. Muitas vezes, essa modernização acentua desigualdades, favorecendo grandes produtores em detrimento dos pequenos, ampliando a concentração de recursos e o monopólio produtivo (Dos Santos, 2020). Pequenos agropecuaristas enfrentam obstáculos como infraestrutura precária, falta de acesso à informação qualificada, baixa capacitação técnica e dificuldades geográficas, que limitam a adoção de tecnologias como as voltadas à eficiência energética (Bittencourt, 2020). Além disso, problemas com conectividade e fornecimento de energia dificultam ainda mais esse processo. Nesse sentido, programas de incentivo e políticas públicas voltadas ao fortalecimento dos pequenos produtores tornam-se essenciais para promover uma inclusão tecnológica mais justa e sustentável no meio rural.

2.2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: UMA RESPOSTA AOS DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS

A instabilidade econômica mundial nos últimos anos, impulsionada por crises globais, intensificou a busca por alternativas que reduzam custos sem comprometer a produtividade. Nesse cenário, a energia elétrica tem se destacado como um dos principais focos de otimização, sobretudo diante da crescente preocupação com a sustentabilidade e a redução de desperdícios. A eficiência energética surge, portanto, como uma estratégia fundamental. Segundo dados da Agência Internacional de Energia (IEA), em 2022, foram investidos cerca de US\$ 560 bilhões em iniciativas voltadas à melhoria da eficiência energética no mundo, evidenciando a relevância global dessa abordagem (IEA, 2022).

De forma geral, a eficiência energética se refere a um conjunto de práticas e tecnologias que buscam manter o conforto e a funcionalidade dos sistemas, consumindo menos energia. Trata-se de uma ferramenta estratégica para a gestão racional dos recursos energéticos, contribuindo para a

sustentabilidade ambiental e a redução de custos (Brüggemann, 2017). No campo da engenharia, esse conceito se fortalece com a aplicação de métodos técnicos capazes de identificar perdas, otimizar processos e propor soluções para o uso mais eficiente da energia elétrica. Tais práticas incluem desde o mapeamento do consumo até o desenvolvimento de soluções personalizadas, que envolvem a substituição ou adequação de equipamentos, sempre considerando o melhor retorno técnico e financeiro (Barros et al., 2013; Viana et al., 2012).

2.3 RACIONALIZAÇÃO ENERGÉTICA E O PAPEL DA ANÁLISE TARIFÁRIA

Entre os mecanismos mais eficazes de racionalização energética no setor rural está a análise tarifária. Diversas propriedades, apesar de adotarem práticas de economia de energia elétrica, ainda enfrentam altos custos nas faturas mensais. Isso ocorre, em sua maioria, não pelo volume de energia consumido, mas pela modalidade tarifária adotada. A análise tarifária consiste justamente na avaliação comparativa entre diferentes tarifas disponíveis para determinada classe de consumo, com o intuito de identificar aquela que oferece melhor custo-benefício (De Souza, 2019).

Para isso, é essencial entender como a energia elétrica é utilizada nos processos produtivos e de que forma é tarifada pela concessionária. Com base nesses dados, é possível realizar um estudo técnico que identifique a estrutura tarifária propícia, considerando o perfil de consumo específico da propriedade (Ramalho, 2011). Segundo Barros et al. (2013), a tarifa é o valor cobrado pelo fornecimento de energia elétrica e sua demanda, representando, portanto, uma ferramenta reguladora essencial na relação entre consumidores e concessionárias. Compreender essa dinâmica é fundamental para garantir que pequenas propriedades não apenas consumam energia elétrica de forma eficiente, mas também paguem um valor justo em suas faturas.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa tem como foco a análise da tarifária de energia elétrica aplicado pela Companhia Paranaense de Energia (COPEL) e a avaliação dos impactos da racionalização energética em propriedades rurais de pequeno porte. Para isso, utilizou-se como estudo de caso uma pequena propriedade rural localizada no distrito de Nice, município de Assis Chateaubriand, na região Oeste do Paraná, atuante nos setores de piscicultura e avicultura.

3.1 ETAPAS DE ANÁLISE

O desenvolvimento metodológico ocorreu em três etapas principais:

(i) levantamento e diagnóstico do consumo energético;

- (ii) simulação tarifária e comparação entre modalidades; e
- (iii) cálculo da demanda contratada para projeção de migração entre grupos tarifários.

3.2 LEVANTAMENTO DE CONSUMO E DIAGNÓSTICO INICIAL

O ponto de partida da pesquisa consistiu na análise das faturas de energia elétrica da propriedade, fornecidas pelo produtor rural. As informações obtidas — consumo mensal, valores de TUSD e TE, subsídios aplicados e histórico de leitura — possibilitaram a identificação de padrões sazonais, horários críticos de demanda e potenciais ineficiências operacionais.

Os dados foram complementados por observações em campo, medições pontuais e registros operacionais fornecidos pelo proprietário, o que permitiu caracterizar o perfil de uso dos equipamentos, horários de funcionamento e potência instalada. Essa etapa subsidiou a elaboração de cenários simulados de consumo e custo energético.

Atualmente, a propriedade encontra-se enquadrada no Grupo B – Subclasse B2 Rural, beneficiando-se da Tarifa de Aquicultura Noturna (TAN), que oferece redução significativa para o consumo entre 21h30 e 6h. A Figura 1 apresenta o valor médio do kWh aplicado pela COPEL para essa subclasse, enquanto a Figura 2 evidencia a diferença tarifária durante o horário especial da TAN.

Figura 1: Valor do kWh no Grupo Tarifário B2 - Rural

		TE	TUSD
Convencional (R\$/kWh)	Sem imposto	R\$ 0,24340	R\$ 0,29215
	Com imposto	R\$ 0,31104	R\$ 0,37334
		Fora do Ponta	
Branca	Sem imposto	R\$ 0,23237	R\$ 0,22667
	Com imposto	R\$ 0,29695	R\$ 0,28966
	Intermediário		
	Sem imposto	R\$ 0,23237	R\$ 0,41512
	Com imposto	R\$ 0,29695	R\$ 0,53049
		Ponta	
	Sem imposto	R\$ 0,36480	R\$ 0,60356
	Com imposto	R\$ 0,46618	R\$ 0,77130

Fonte: COPEL (2024)

Figura 2: Valor do kWh no Grupo Tarifário B2 - Rural em Horário Especial
Irrigação e Aquicultura em horário especial

		TE	TUSD
Convencional (R\$/kWh)	Sem imposto	R\$ 0,09736	R\$ 0,11686
	Com imposto	R\$ 0,12442	R\$ 0,14934
		Fora do Ponta	
	Sem imposto	R\$ 0,09294	R\$ 0,09066
	Com imposto	R\$ 0,11877	R\$ 0,11586
		Intermediário	
Branca	Sem imposto	R\$ 0,23237	R\$ 0,41512
	Com imposto	R\$ 0,29695	R\$ 0,53049
		Ponta	
	Sem imposto	R\$ 0,36480	R\$ 0,60356
	Com imposto	R\$ 0,46618	R\$ 0,77130

Fonte: COPEL (2024)

3.3 SIMULAÇÃO TARIFÁRIA

A etapa seguinte consistiu na simulação de diferentes modalidades tarifárias, considerando tanto o enquadramento atual (Grupo B2) quanto a possível migração para o Grupo A – Classe AS, em função das características elétricas da propriedade. Foram avaliadas as modalidades Convencional, Branca, Azul e Verde, cujos valores médios da TUSD e TE são apresentados nas Figuras 3 e 4.

As simulações consideraram as medições reais de consumo, integrando o histórico das faturas com o comportamento de operação dos equipamentos. O objetivo foi identificar a modalidade tarifária mais economicamente vantajosa e avaliar a viabilidade de migração entre grupos tarifários, com e sem o subsídio TAN.

Figura 3: Valor do kWh no Grupo Tarifário AS – Azul

Fora de Ponta			
Sem Imposto	0,28851	0,13307	
	TE (R\$/kWh)	TUSD (R\$/kWh)	
Com Imposto	0,36989	0,17061	
	TE (R\$/kWh)	TUSD (R\$/kWh)	
Ponta			
Sem Imposto	0,45212	0,13307	
	TE (R\$/kWh)	TUSD Ponta (R\$/kWh)*	
Com Imposto	0,57965	0,17061	
	TE (R\$/kWh)	TUSD (R\$/kWh)	

Fonte: COPEL (2024)

Figura 4: Valor do kWh no Grupo Tarifário AS – Verde

Fora de Ponta			
Sem Imposto	0,28851	0,13307	
	TE (R\$/kWh)	TUSD (R\$/kWh)	
Com Imposto	0,36989	0,17061	
	TE (R\$/kWh)	TUSD (R\$/kWh)	
Ponta			
Sem Imposto	0,45212	1,78518	
	TE (R\$/kWh)	TUSD (R\$/kWh)	
Com Imposto	0,57965	2,28874	
	TE (R\$/kWh)	TUSD (R\$/kWh)	

Fonte: COPEL (2023)

Para representar adequadamente a operação dos sistemas produtivos, foram definidos dois cenários para a piscicultura:

- Cenário 1 – uso controlado: Considerou-se o funcionamento parcial dos aeradores, com predominância de uso no período noturno (21h às 6h), intervalo em que há aplicação da tarifa reduzida do programa TAN. Durante quatro horas diárias - abrangendo inclusive parte do horário de ponta - os aeradores permaneceram desligados. Essa configuração visou avaliar o impacto da gestão controlada dos equipamentos sobre o custo total de energia.
- Cenário 2 – uso intensificado: Representou uma condição mais próxima da rotina real da propriedade, com uso intensificado dos aeradores durante a noite e durante o horário de ponta (18h às 21h). Nesse caso, os aeradores de tipo pá (2 CV) operaram simultaneamente aos de 1,5 CV, garantindo a oxigenação adequada dos tanques. Foi considerado ainda um período de aproximadamente seis horas diárias com os sistemas de aeração desligados.

3.4 CARACTERIZAÇÃO DA AVICULTURA

No setor de avicultura, as medições e registros apontaram maior estabilidade de consumo ao longo do ano, resultante do uso constante de sistemas de ventilação e climatização.

Foram observados os seguintes equipamentos:

- motores entre 0,2 e 1 HP, com tempo médio de 4 horas de uso fora do horário de ponta;
- quatro condicionadores de ar de 12.000 BTU e um de 60.000 BTU, também utilizados fora de ponta para controle térmico.

Esse perfil operacional contribui para a manutenção de custos estáveis e reforça a adequação da tarifa convencional para a atividade avícola.

3.5 CÁLCULO DA DEMANDA CONTRATADA

O cálculo da potência demandada (P_d) de cada equipamento seguiu a formulação estabelecida na Norma Técnica 841001 da COPEL (NTC), expressa pela Equação 1:

$$P_d = \frac{Q \cdot P \cdot F_d}{F_p} \quad (1)$$

em que: P_d é a potência demandada (kVA); Q é a quantidade de equipamentos analisados; P é a potência nominal absorvida pela rede (kW); F_p é o fator de potência; F_d é o fator de demanda.

A demanda total da propriedade (D_t) foi obtida pela soma das demandas parciais de cada grupo de carga, conforme a Equação 2:

$$D_t = D_a + D_b + D_c + D_d \quad (2)$$

em que: D_a é a demanda referente à iluminação e tomadas de uso geral; D_b é a demanda de equipamentos de aquecimento e eletrodomésticos; D_c é a demanda de condicionadores de ar; D_d é a demanda de motores monofásicos e trifásicos.

Em função da natureza produtiva da propriedade, priorizou-se a análise das cargas associadas aos motores elétricos e sistemas de climatização, que representam a maior parcela do consumo. Os valores referentes à iluminação e tomadas de uso geral não foram medidos diretamente, a fim de preservar a privacidade dos moradores e evitar interferências operacionais. Para compensar essa ausência, aplicou-se um fator multiplicativo de 10% sobre o consumo total estimado, assegurando maior precisão no cálculo global da demanda contratada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção apresenta, de forma sintetizada, os principais resultados obtidos na análise tarifária e de eficiência energética conduzida em uma propriedade rural localizada no Oeste do Paraná.

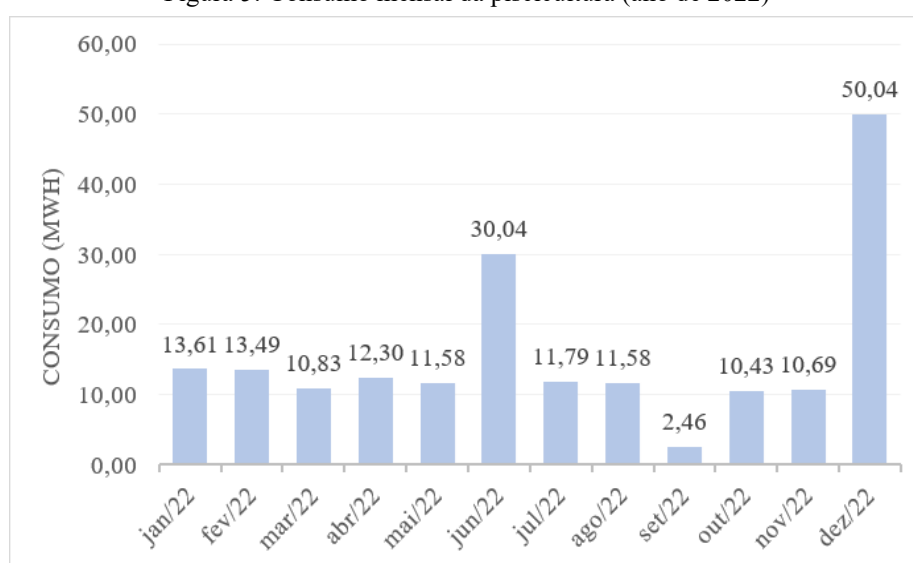
O estudo contemplou dois segmentos produtivos — piscicultura e avicultura — com o objetivo de avaliar o histórico de consumo, a influência de fatores sazonais e climáticos, e a viabilidade de migração entre diferentes modalidades tarifárias.

Foram simuladas as tarifas convencional, branca, azul e verde, considerando o perfil de operação real dos equipamentos e o impacto de subsídios rurais, como a Tarifa de Aquicultura Noturna (TAN).

4.1 ANÁLISE TARIFÁRIA – PISCICULTURA

O levantamento do consumo elétrico da piscicultura revelou acentuada sazonalidade, com maior demanda energética nos meses de temperatura elevada, especialmente em dezembro (Figura 5).

Figura 5: Consumo mensal da piscicultura (ano de 2022)



Fonte: Autoria Própria (2024)

Nessa época, há maior necessidade de oxigenação da água devido à redução da solubilidade do oxigênio e ao comportamento ectotérmico dos peixes.

Assim, o uso dos aeradores se intensifica, elevando o consumo mensal de energia. O custo mensal da energia acompanha essa variação, sendo influenciado pelas componentes TUSD e TE, e atenuado por programas de subsídio.

A Tarifa de Aquicultura Noturna (TAN) apresentou papel determinante na redução dos custos, proporcionando economia de até R\$ 10.000,00 em meses de alta demanda, o que evitou que o custo final ultrapassasse R\$ 28.000,00.

Para análise tarifária, foram simulados dois cenários de operação dos aeradores:

Cenário 1 – Uso controlado: aeradores desligados durante o horário de ponta, representando uma gestão otimizada do consumo;

Cenário 2 – Operação contínua: aeradores ligados também no horário de ponta, refletindo o comportamento real da propriedade.

No primeiro cenário, a tarifa branca apresentou leve vantagem em custo bruto. No entanto, ao incorporar o subsídio TAN, a tarifa convencional do Grupo B2 Rural manteve-se mais vantajosa, com custo médio mensal de aproximadamente R\$ 6.050,00.

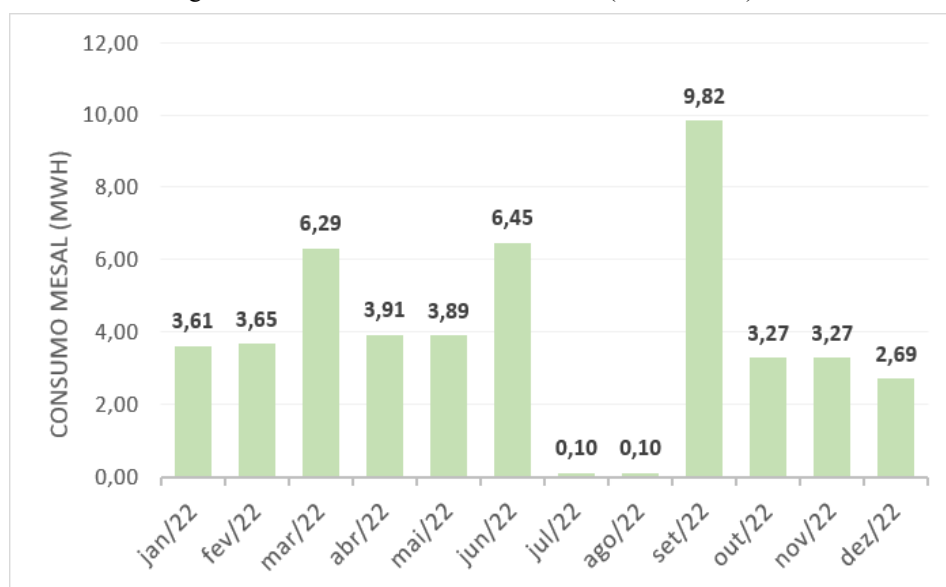
No segundo cenário, que representa a operação real, a tarifa convencional continuou sendo a opção mais econômica e operacionalmente viável.

4.2 ANÁLISE TARIFÁRIA – AVICULTURA

Na avicultura, o consumo energético apresentou comportamento mais estável, refletindo o uso constante de sistemas de ventilação e climatização.

Foram avaliados motores com potências entre 0,2 e 1 HP, operando em média quatro horas diárias fora do horário de ponta, além de condicionadores de ar de 12.000 e 60.000 BTU utilizados para controle térmico das instalações.

Figura 6: Consumo mensal da avicultura (ano de 2022)



Fonte: Autoria Própria (2024)

A simulação tarifária demonstrou que a tarifa convencional gera o menor custo efetivo, devido ao benefício dos subsídios rurais aplicados.

Embora a tarifa branca apresente valor bruto ligeiramente inferior, a perda do subsídio torna-a economicamente desfavorável.

Dessa forma, a tarifa convencional do Grupo B2 Rural foi confirmada como a mais adequada ao perfil de consumo e operação da atividade avícola.

5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos confirmam que a gestão tarifária associada à eficiência energética é um instrumento essencial para a sustentabilidade econômica de pequenas propriedades rurais.

A escolha adequada da modalidade tarifária, aliada a práticas de controle de demanda e racionalização do uso de equipamentos, pode reduzir significativamente os custos de energia elétrica sem comprometer a produtividade.

O estudo destaca a relevância de políticas públicas de incentivo, como a Tarifa de Aquicultura Noturna, e reforça a importância de capacitação técnica de produtores rurais para a utilização eficiente da energia, ampliando a competitividade e a sustentabilidade do setor agropecuário brasileiro.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal do Paraná pelo apoio financeiro para publicação do artigo (Edital nº 65, de 10 de junho de 2025).

REFERÊNCIAS

BARROS, Benjamim Ferreira de; BORELLI, Reinaldo; GEDRA, Ricardo Luis. Gerenciamento de Energia: Ações Administrativas e Técnicas de Uso Adequado de Energia Elétrica. 1. ed. [S. l.]: Érica Ltda., 2013.

BITTENCOURT, Daniela Matias de Carvalho. Estratégias para a agricultura familiar: visão de futuro rumo à inovação / Daniela Matias de Carvalho Bittencourt, editora técnica. – Brasília, DF: Embrapa, 2020.

BRÜGGEMANN, Eduardo Salich. Eficiência energética no retrofit: uma abordagem específica na economia financeira de edifícios residenciais. 66f. Monografia (Pós-graduação em Energias Renováveis com Ênfase em Sustentabilidade), Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2017.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA). PIB do agronegócio brasileiro. São Paulo: Cepea/Esalq/USP, 17 jun. 2025. Disponível em: <https://www.cepea.org.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 25 jun. 2025.

Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL). Tarifas de Energia Elétrica. 2024. Disponível em: <https://www.copel.com/site/copel-distribuicao/tarifas-de-energia-eletrica/>. Acesso em: : 25 jun. 2024.

DE SOUZA, Laressa Moreira. Metodologia de análise tarifária baseada no consumo de energia elétrica. Technology Science, v.1, n.2, p.7-14, 2019. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2674-6425.2019.002.0002>.

DOS SANTOS, Arthur Saldanha. A modernização da agricultura no Brasil: transições agrícolas e autogestão. DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins, [S. l.], v. 7, n. 3, p. 209–229, 2020. DOI: 10.20873/uftv7-8777.

Federação Dos Trabalhadores na Agricultura do Estado de Santa Catarina (FETAESC). Anuário da Agricultura Familiar 2024. Florianópolis: FETAESC, 2024.

International Energy Agency (IEA). Energy Efficiency 2022. Paris: IEA / OECD Publishing, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/679f39bd-en>. Acesso em: jun. 2025.

JUNIOR, Charles Couto de et al. Programas de Eficiência Energética: Brasil x Estados Unidos. In: MOREIRA, João Manuel Losada; BERECHÉ, Reynaldo Palacios; MAIORINO, José Rubens. Questões sobre Energia. [S. l.]: Interciência Ltda, 2017.

PAVANI, Luís Otavio. Inovação e modernização da agricultura brasileira: A dificuldade de Inserção do agricultor familiar. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em ciências econômicas), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG, 2022.

RAMALHO, Rafael Pereira. Análise tarifária para reduzir o custo de energia elétrica na agroindústria CAAL. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) — Universidade Federal do Pampa, Alegrete – RS, 2011.

VIANA, Augusto Nelson Carvalho et al. Eficiência Energética: Fundamentos e Aplicações [S. l.: s. n.], 2012.