

GESTÃO ENERGÉTICA SUSTENTÁVEL: ESTUDO DAS FATURAS DE ENERGIA ELÉTRICA EM CAMPI DE INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.8.25.XV-001>

Grazielli Bueno*, Ricardo Luiz Alves

* Instituição Federal do Paraná, grazielli.bueno@ifpr.edu.

RESUMO

Nas edificações do setor público de ensino, uma parcela significativa de custos está diretamente associada ao consumo da energia elétrica. Assim, a implantação de estudos quanto a economia de energia, se torna um processo primordial para o desenvolvimento sustentável. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar e otimizar o consumo de energia elétrica em campi de uma instituição pública de ensino, por meio da avaliação de faturas, identificação de ineficiências e ajustes na demanda contratada e na modalidade tarifária. Para tanto, a metodologia abrangeu a coleta de dados de faturas ao longo de 12 meses, análise de oportunidades de redução de custos sem necessidade de investimento inicial e simulações utilizando o software MACDE. Os resultados demonstraram que a readequação da demanda contratada pode gerar economias significativas, com cerca de R\$23.000,00 por ano em um dos casos estudados. Além disso, troca da modalidade tarifária não se mostrou necessária para os dois campi analisados. Além das vantagens financeiras, a pesquisa destaca a importância da eficiência energética como uma estratégia para a sustentabilidade institucional, incentivando o consumo consciente e contribuindo para minimizar os impactos ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Demanda contratada, Economia de energia, Eficiência Energética.

ABSTRACT

In public education buildings, a significant portion of costs is directly associated with electricity consumption. Therefore, implementing studies on energy savings becomes a fundamental process for sustainable development. In this context, this study aims to analyze and improve electricity consumption on campuses of a public education institution by assessing finances, identifying inefficiencies, and adjusting contracted demand and tariff modality. To this end, the methodology included collecting invoice data over a 12-month period, analyzing opportunities for cost reduction without the need for initial investment, and simulations using MACDE software. The results showed that readjusting contracted demand can generate significant savings, with approximately R\$23,000.00 per year in one of the cases studied. Furthermore, changing the tariff modality did not prove necessary for the two campuses analyzed. In addition to the financial advantages, the research highlights the importance of energy efficiency as a strategy for institutional sustainability, encouraging conscious consumption and helping to minimize environmental impacts.

KEY WORDS: Contracted demand, Energy savings, Energy efficiency.

INTRODUÇÃO

O Atlas da Eficiência Energética (EPE, 2024) aponta que, em 2023, as universidades lideraram o ranking de gastos com energia elétrica na administração pública federal, respondendo por 21,2% do total, e se destacam como segmento com potencial de aumentar a eficiência. Estudos como o de Abreu *et al.* (2024) mostram que ao adequar a demanda contratada, os custos anuais com energia elétrica reduziram em 17%. Ainda, consequentemente, essa medida auxilia a minimizar o uso de recursos ambientais ligados à geração de eletricidade, apresentando-se também, como uma ação de cunho ambiental. Na pesquisa de Nadal Neto (2022), foi identificada uma inconsistência na demanda contratada de uma universidade pública federal, e, ao reduzi-la, obteve uma economia de cerca de 9 mil reais de economia na fatura de energia elétrica, sem precisar de qualquer investimento.

Diante disso, a busca por medidas que promovam a eficiência energética em instituições públicas de ensino torna-se fundamental para assegurar tanto a sustentabilidade financeira quanto a ambiental. O ajuste da demanda contratada e a análise da modalidade tarifária são estratégias que otimizam o consumo sem demandar investimentos iniciais. Essas ações contribuem diretamente para a redução do desperdício de recursos públicos e a mitigação dos impactos

ambientais associados à produção de eletricidade. Além disso, o acompanhamento contínuo das faturas permite a identificar padrões de consumo e adotar novas medidas corretivas quando necessário.

Nesse cenário, realizar estudos de caso possibilita um diagnóstico do consumo de energia elétrica e a proposta de soluções práticas. A adoção de práticas sustentáveis reforça a cultura da eficiência energética nas instituições públicas de ensino, incentivando a conscientização da comunidade acadêmica sobre o uso responsável da eletricidade. Assim, iniciativas voltadas para a gestão energética eficiente não apenas reduzem os custos operacionais, mas também destacam o compromisso das instituições com práticas ambientalmente responsáveis.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo analisar e reduzir o consumo de energia elétrica nos campi de uma instituição pública de ensino. Para tanto, examina as faturas, identifica ineficiências e propõe ajustes na demanda contratada e na modalidade tarifária, seguindo os princípios da sustentabilidade.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mapear a demanda contratada e o grupo tarifário dos campi, aplicando técnicas de análise energética para avaliar o uso otimizado da energia elétrica.
- Analisar multas e encargos incidentes nas faturas de energia elétrica, quantificando impactos financeiros.
- Estimar a redução potencial de custos por meio de simulações tarifárias e modelos preditivos de consumo.
- Propor estratégias baseadas no estudo de caso para aprimorar a eficiência energética e reduzir custos, promovendo a sustentabilidade da instituição.

METODOLOGIA

A pesquisa visa desenvolver um modelo de gestão energética que reduza custos, minimize penalidades e promova a sustentabilidade em duas instituições públicas de ensino federal, utilizando métodos analíticos e comparativos para embasar as propostas de melhoria. Assim, o desenvolvimento do trabalho ocorreu em três etapas:

LEVANTAMENTO DE DADOS

Inicialmente, realizou-se o levantamento das faturas de energia elétrica dos campi do IFPR, localizados na cidade de Paranaguá e Londrina na região da Zona Norte, abrangendo um período de 12 meses, das quais foram coletados dados sobre consumo, demanda contratada, modalidade tarifária, encargos e penalidades aplicadas.

ANÁLISE DE OTIMIZAÇÃO DE CUSTOS

Em seguida, analisaram-se as oportunidades de redução de custos, nas quais não há necessidade de investimento inicial, considerando dois aspectos principais: 1. Ajuste da demanda contratada para evitar penalidades por ultrapassagem ou subcontratação; 2. Adequação da modalidade tarifária, avaliando alternativas mais vantajosas conforme o perfil de consumo.

TRATAMENTO E SIMULAÇÃO DE DADOS

Os dados coletados foram organizados e analisados no software Microsoft Excel®, no qual foram inseridos os valores reais de demanda e consumo. Além disso, realizou-se uma simulação no software Modelo de Avaliação dos Contratos de Demanda de Energia (MACDE), desenvolvido pelo Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) – Florianópolis, para estimar os impactos financeiros das possíveis alterações contratuais. Essa abordagem permitiu uma avaliação detalhada das oportunidades de economia e eficiência energética, embasando propostas para a gestão sustentável do consumo de energia elétrica nas edificações analisadas.

Assim, para a estimativa de economia anual, o estudo considerou o pagamento da multa por ultrapassagem (Equação 1), sem incluir fatores como inflação mensal, reajustes tarifários aplicados pela concessionária e variações nas bandeiras tarifárias (verde, amarela e vermelha – patamares 1 e 2). Contudo, ressalta-se que qualquer ajuste na demanda deve ser reavaliado periodicamente para verificar a necessidade de novas reduções ou aumentos, respeitando o intervalo mínimo de 12 meses entre as alterações, conforme regulamentação vigente da Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL, 2025).

$$D_{ULTRAPASSAGEM(p)} = [P_{AM(p)} - P_{AC(p)}] \times 2 \times VR_{DULT(p)} \quad \text{equação (1)}$$

Onde: $D_{ULTRAPASSAGEM(p)}$ é o valor correspondente à demanda de potência ativa por posto horário “p”, quando cabível, em Reais (R\$); $P_{AM(p)}$ é a demanda de potência ativa medida em cada posto horário “p” no período de faturamento,

quando cabível, em quilowatt (kW); $P_{AC(p)}$ é a demanda de potência ativa contratada, por posto horário “p” no período de faturamento, quando cabível, em quilowatt (kW); $VR_{DULT(p)}$ é o valor de referência equivalente às tarifas de demanda de potência aplicáveis aos subgrupos do grupo A ; e p = indica posto horário, ponta ou fora de ponta (COPEL, 2025). Ademais, foram realizadas simulações com os valores de demanda contratada e consumida, extraídas das faturas, considerando as tarifas vigentes da Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL). A análise se baseou na tarifa econômica verde – subgrupo A4, categoria na qual as instituições estudadas estão enquadradas (Figura 1).

Escolha sua tarifa		
Grupo Tarifário		
A1	A3	A4
A2	A3a	A5
Modalidade tarifária		
Azul	Verde	
Azul - Poder Público Estadual	Verde - Aquicultura e Irrigação em Ho...	

Fora de ponta			
Sem imposto	24,22 TUSD (R\$/kW)	0,27554 TE (R\$/kWh)	0,09275 TUSD (R\$/kWh)
Com imposto	31,60 TUSD (R\$/kW)	0,359... TE (R\$/kWh)	0,12101 TUSD (R\$/kWh)

Ponta			
Sem imposto	24,22 TUSD (R\$/kW)	0,43489 TE (R\$/kWh)	1,25120 TUSD Ponta (R\$/kWh)*
Com imposto	31,60 TUSD (R\$/kW)	0,56741 TE (R\$/kWh)	1,63245 TUSD (R\$/kWh)

Figura 1: Tabela de tarifa A4 – Verde (vigente em janeiro de 2025). Fonte: COPEL (2025)

RESULTADOS

Oliveira (2023) destaca que a redução dos custos com energia elétrica pode ser alcançada por meio da implementação de medidas de eficiência energética, utilizando a análise das faturas elétricas dos consumidores.

No primeiro caso analisado, o IFPR – Campus Londrina Zona Norte, as faturas de energia elétrica abrangem o período de novembro de 2023 a outubro de 2024. A instituição conta com um sistema fotovoltaico composto por 378 placas solares de silício policristalino, cada uma com potência mínima de 330 W. Assim, ao analisar a demanda contratada ao longo de 12 meses (Tabela 1) observou-se que a redução de 130 kW para 40 kW pode gerar uma economia anual estimada em aproximadamente 23 mil reais (Figura 2).

Tabela 1: Dados da fatura de energia elétrica (atual) – IFPR – Campus Londrina (Zona Norte).
Fonte: Os autores, 2025.

Período avaliado	Consumo (kWh)		Demanda (kW)		
	Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Contratada
NOV/23	1304	4062	29,02	32,37	130,00
DEZ/23	1082	3521	27,35	30,3	130,00
JAN/24	950	3003	33,16	28,53	130,00
FEV/24	565	2355	22,92	31,48	130,00
MAR/24	1085	3773	43,98	83,14	130,00
ABR/24	1636	6001	52,84	56,67	130,00
MAIO/24	841	3898	20,56	29,12	130,00
JUN/24	737	3838	23,02	24,99	130,00
JUL/24	696	3729	18,2	20,36	130,00
AGO/24	1203	4996	28,73	35,42	130,00
SET/24	1434	5556	30,6	42,7	130,00
OUT/24	1801	6349	48,7	72,61	130,00

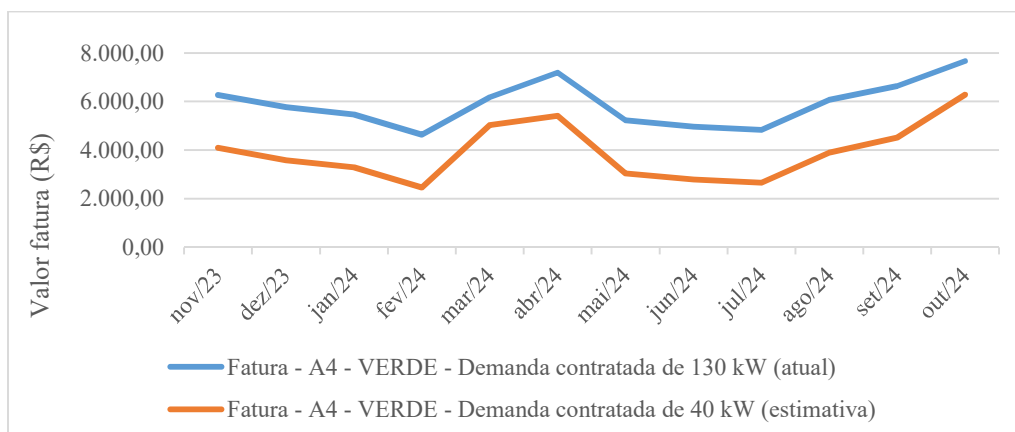


Figura 2: Comparativo entre demandas contratadas – Campus Londrina Zona Norte (vigente em janeiro de 2025). Fonte: Os autores (2025)

Ademais, a simulação dos dados de demanda e consumo para o campus localizado em Londrina, realizada no software MACDE (Figura 3), confirmou uma economia anual estimada em aproximadamente 23 mil reais, evidenciando o impacto da otimização contratual na redução dos custos com energia elétrica.



Figura 3: Estimativa de economia anual (Simulador MACDE) – Campus Londrina Zona Norte. Fonte: Os autores (2025)

No Caso 2, no campus Paranaguá, o estudo das faturas de energia elétrica abrange o período de fevereiro de 2023 a agosto de 2024 (Tabela 2). A análise da demanda contratada indicou que a redução de 100 kW para 60 kW pode gerar uma economia anual estimada em cerca de R\$ 12.700,00 (Figura 4). Além disso, a simulação realizada no software MACDE (Figura 5) apontou um potencial de economia anual de aproximadamente 11.000,00 reais.

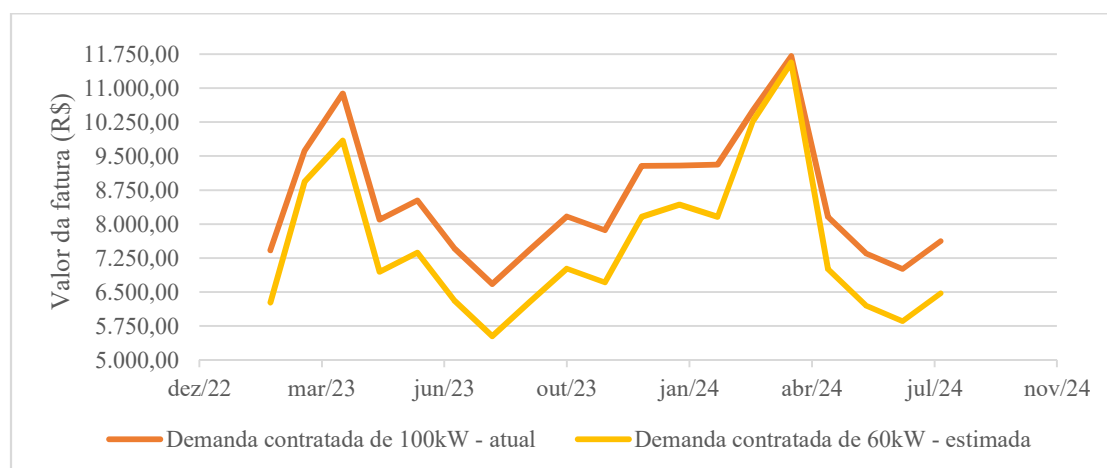


Figura 4: Comparativo entre demandas contratadas – Campus Paranaguá (vigente em janeiro de 2025). Fonte: Os autores (2025)

Tabela 2. Dados da fatura de energia elétrica (atual) – IFPR – Campus Paranaguá
Fonte: Os autores, 2025.

Período avaliado	Consumo (kWh)		Demanda (kW)		
	Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Contratada
FEV/23	685,00	7559,00	21,15	34,04	100,00
MAR/23	1152,0	11037,00	51,95	76,55	100,00
ABR/23	1397,0	12638,00	42,21	63,86	100,00
MAIO/23	886,00	8399,00	31,48	46,74	100,00
JUN/23	1012,0	8873,00	30,2	49,98	100,00
JUL/23	760,00	7284,00	18,1	27,65	100,00
AGO/23	599	6147	16,72	22,82	100,00
SET/23	822	7354	30,5	54,8	100,00
OUT/23	903	8563	32,17	52,15	100,00
NOV/23	891	7910	35,12	48,41	100,00
DEZ/23	1108	10285	33,25	60,9	100,00
JAN/24	1019	10788	49,88	70,06	100,00
FEV/24	948	10945	30,11	58,15	100,00
MAR/24	1224	12909	46,54	91,8	100,00
ABR/24	1464	14583	63,56	95,15	100,00
MAIO/24	996,00	8257,00	44,08	58,94	100,00
JUN/24	723,00	7364,00	24,69	40,24	100,00
JUL/24	738,00	6466,00	19,77	33,65	100,00
AGO/24	914,00	6968,00	18,79	24,3	100,00



Figura 4: Estimativa de demanda contratada e de economia anual (Simulador MACDE) – Campus Paranaguá.
Fonte: Os autores (2025)

Após a análise dos dados, verificou-se que os campi estudados permaneceram na modalidade tarifária vigente, enquadrando-se no Grupo A4 – verde.

CONCLUSÃO

A análise das faturas de energia elétrica das instituições públicas de ensino evidenciou a importância da eficiência energética como ferramenta estratégica para a redução de custos e a promoção da sustentabilidade. O estudo demonstrou que a simples readequação da demanda contratada, sem necessidade de investimentos adicionais, pode gerar economias significativas, contribuindo para uma gestão mais eficiente dos recursos públicos e para a mitigação dos impactos ambientais decorrentes do desperdício de energia.

No Caso 1, a redução da demanda contratada de 130 kW para 40 kW resultou em uma economia anual estimada de R\$ 23.000,00. Já no Caso 2, ao reduzir de 100 kW para 60 kW permitiu uma economia de cerca de R\$ 12.700,00. Esses resultados reforçam a necessidade de reavaliações periódicas dos contratos de energia elétrica, garantindo maior eficiência no consumo e evitando custos desnecessários.

Além dos benefícios financeiros, as medidas propostas estão alinhadas aos princípios de sustentabilidade, incentivando um consumo energético consciente e reduzindo a emissão de gases de efeito estufa associados à geração de eletricidade. A manutenção da modalidade tarifária no subgrupo A4 – verde, aliada à utilização de fontes renováveis, como o sistema fotovoltaico instalado nos campi analisados, reforça o compromisso da instituição com práticas ambientalmente responsáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abreu, J. J. de, *et al.* **Um estudo aplicado à análise da demanda como estratégia para redução de custos com energia elétrica.** Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.10, n.9, p.01-11, 2024. DOI:10.34117/bjdv10n9-007.
2. Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL). **Tarifas de energia elétrica.** Disponível em: https://www.copel.com/site/copel-distribuicao/tarifas-de-energia-eletrica/#grupoA?utm_source=taxas-tarifas&utm_medium=grupoA&utm_campaign=menu-lateral. Acesso: 10 de novembro de 2024.
3. Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL). **Demanda.** 2023. Disponível em: <https://www.copel.com/site/copel-distribuicao/para-sua-empresa/demanda/>. Acesso: 08 de fevereiro de 2025.
4. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Atlas da Eficiência Energética – Brasil | 2024: Relatório de indicadores.** Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2024. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/atlas-da-eficiencia-energetica-brasil>. Acesso: 20 de março de 2025.
5. Nadal Neto, Ernesto. **Potencial de redução de custos relacionados à fatura de energia elétrica da UTFPR Campus Ponta Grossa:** estudo de caso. 63 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Elétrica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2022.
6. Oliveira, Timóteo da Silva. **Análises de eficiência energética em faturas elétricas com ênfase na redução de custos: estudos de caso consumidores do grupo A e grupo B.** 94 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Elétrica) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Itumbiara, 2023.