



Análise da contratação da demanda e da instalação do sistema de geração fotovoltaica do Instituto Federal do Maranhão (IFMA) - Campus Açailândia

Carlos Gabriel Martins | carlos.gm@aluno.ifsc.edu.br¹
Marly Vieira Viana | marly@ifma.edu.br²
Daniel Tenfen | daniel.tenfen@ifsc.edu.br³
Dyego de Campos | dyego.campos@ifsc.edu.br⁴
Rubipiara Cavalcante Fernandes | piara@ifsc.edu.br⁵
Edison Antonio Cardoso Aranha Neto | earanha@ifsc.edu.br⁶

Edital de fomento do trabalho TED nº 16015/2025
Trabalho de Pesquisa e Extensão

DT 4 - Inovação Tecnológica, Processos Produtivos e Futuro das Tecnologias

Resumo:

O consumo de energia elétrica no Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Campus Açailândia, compromete parcela expressiva do orçamento institucional. Neste sentido, este artigo objetiva verificar como a otimização da demanda contratada de energia do campus e a instalação do sistema fotovoltaico de 396,63 kWp, já contratado, sob as diretrizes de compensação da Lei 14.300/2022, poderá impactar neste custo. A metodologia consistiu na análise técnica das faturas do triênio de 2023 a 2025, com exclusão do período de abril a junho de 2024, atípico em razão da suspensão das atividades por greve docente. O perfil depurado foi processado na plataforma MACDE - Modelo de Avaliação dos Contratos de Demanda de Energia, desenvolvida pelo Grupo de Estudos em Sistemas de Energia (GESE) do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC). Concomitantemente, simulou-se o balanço energético mensal da usina fotovoltaica, calculando a incidência do encargo tarifário (Fio B) sobre a energia excedente injetada na rede. Os resultados evidenciam reduções de 46,31% nos custos com demanda e de 53,34% no consumo de energia ativa, culminando em uma economia global de 47,67% na fatura da instituição.

Palavras-chave: demanda contratada; energia fotovoltaica; gestão orçamental; MACDE.

Introdução

O Instituto Federal do Maranhão (IFMA) - Campus Açailândia atualmente compromete cerca de 30% do seu orçamento anual com os custos de energia, exigindo

¹ Estudante do curso de Engenharia Elétrica do IFSC - Câmpus Florianópolis

² Servidora do IFMA - Câmpus Açailândia.

³ Servidor no Departamento Acadêmico de Eletrotécnica - IFSC - Câmpus Florianópolis

⁴ Servidor no Departamento Acadêmico de Eletrônica - IFSC - Câmpus Florianópolis

⁵ Servidor no Departamento Acadêmico de Eletrotécnica - IFSC - Câmpus Florianópolis

⁶ Servidor no Departamento Acadêmico de Eletrotécnica - IFSC - Câmpus Florianópolis

gestão energética eficiente para sua sustentabilidade. O problema central é a desatualização dos contratos de demanda frente ao perfil de carga atual e o desafio de integrar um sistema fotovoltaico de 396,63 kWp às regras da Lei 14.300/2022 - Marco Legal da Geração Distribuída (Brasil, 2022), pois, a viabilidade econômica exige ajuste preciso entre contrato e consumo para minimizar encargos como o Fio B.

Este trabalho objetiva otimizar a contratação de energia do campus através da plataforma MACDE (GESE, 2026), utilizando dados do triênio 2023-2025, (foram desconsiderados os dados referentes ao período de greve docente de 2024), e projetar o impacto financeiro do sistema fotovoltaico disponível.

A iniciativa materializa a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão ao aplicar soluções técnicas do IFSC na resolução de problemas reais de infraestrutura e gestão de recursos públicos no IFMA.

Fundamentação teórica

A gestão energética nas Instituições Federais de Ensino (IFEs) é estratégica para a otimização de recursos públicos. Consumidores de média tensão (Grupo A4) submetem-se à tarifa binômia, faturada pelo consumo de energia (kWh) e pela demanda contratada (kW). A otimização tarifária consiste em identificar o equilíbrio matemático que evite o pagamento por capacidades de rede ociosas ou multas por ultrapassagem.

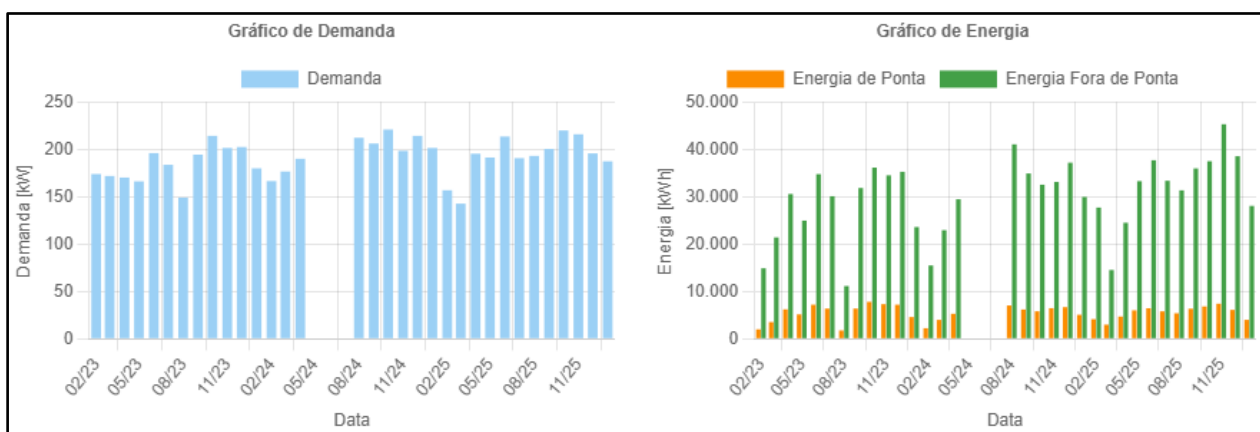
Neste contexto, a Lei nº 14.300/2022 instituiu o novo Marco Legal da Geração Distribuída (GD), passando a taxar o excedente de energia injetado na rede com a Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD), chamada de Fio B. Consequentemente, a viabilidade econômica de sistemas fotovoltaicos no Grupo A exige a prévia adequação da demanda contratada, sob pena de os custos fixos inviabilizarem a economia gerada.

Essa otimização técnica reflete-se diretamente na gestão institucional, beneficiando, por exemplo, a comunidade acadêmica do IFMA - Campus Açailândia, uma vez que a mitigação do desperdício financeiro permite o redirecionamento de orçamento para as atividades de ensino e assistência estudantil. Assim, o projeto materializa a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão ao aplicar a solução desenvolvida no IFSC (plataforma MACDE) para resolver um problema real de gestão no IFMA.

Procedimentos metodológicos

O projeto de pesquisa desenvolvido pelos discentes e pesquisadores do IFSC direcionado à gestão do IFMA - Campus Açailândia estruturou-se em duas etapas. Inicialmente, com acesso às faturas da Equatorial Energia MA (2023-2025), levantou-se o perfil de consumo e demanda do campus, excluindo o período de greve docente (abril a junho de 2024) para evitar distorções estatísticas (Figura 1).

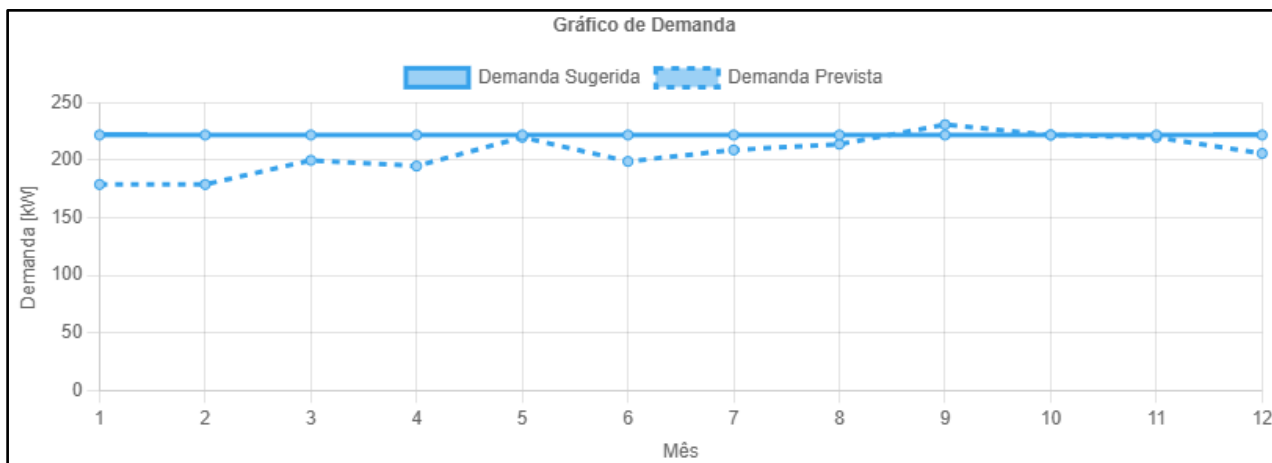
Figura 1 – Histórico de demanda e energia utilizadas



Fonte: MACDE (GESE, 2026).

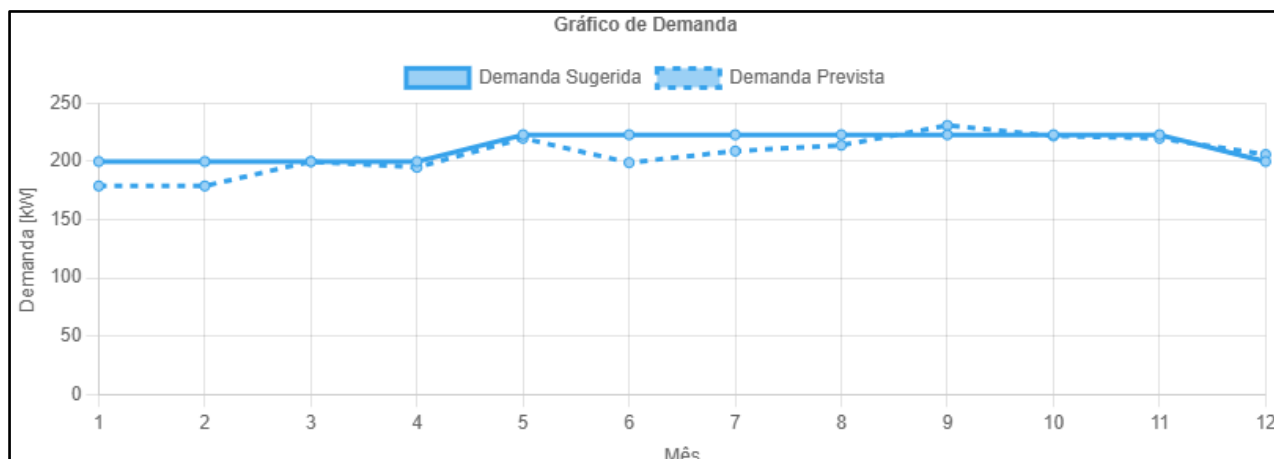
Esses dados alimentaram a plataforma MACDE, fornecendo uma demanda contratada ótima (Figuras 2 e 3).

Figura 2 – Demanda ótima sugerida para um patamar



Fonte: MACDE (GESE, 2026).

Figura 3 – Demanda ótima sugerida para dois patamares



Fonte: MACDE (GESE, 2026).

Na segunda etapa, projetou-se o impacto de um sistema fotovoltaico de 396,63 kWp. Para isso, foi feito o cruzamento dos dados da geração estimada com as regras de compensação da Lei 14.300/2022 vigentes em 2026 (taxação do Fio B sobre a injeção excedente), permitindo calcular o verdadeiro abatimento financeiro esperado para a instituição.

Por questões didáticas e de escopo técnico, desconsiderou-se a avaliação de estratégias de *Net Zero*⁷. Optou-se pelo regime de compensação plena de excedentes para mensurar o impacto direto do Marco Legal da GD sobre o fluxo financeiro da instituição, visto que a infraestrutura já licitada não prevê dispositivos de limitação de injeção.

Resultados e discussão

A aplicação da ferramenta MACDE permitiu identificar oportunidades de redução de custos por meio do ajuste preciso do contrato com a concessionária. Ao analisar o cenário sob a metodologia de média dupla para um único patamar, os resultados indicaram uma potência ótima de 222 kW, projetando economia anual de R\$ 103.710,35 (Figura 4).

⁷O conceito de *Net Zero* refere-se a edificações com balanço energético anual nulo. No contexto deste estudo, a estratégia foi desconsiderada por exigir sistemas de armazenamento (baterias) ou dispositivos de *Zero Export* (limitação de injeção), tecnologias não previstas no escopo da infraestrutura já licitada pelo campus.

Figura 4 – Economia anual projetada pelo MACDE para um patamar



Fonte: MACDE (GESE, 2026).

Expandindo a análise para uma simulação em dois patamares, a superioridade técnica do algoritmo consolidou-se ao projetar uma eficiência ainda maior, operando com demandas variáveis de 200 kW e 223 kW, a economia anual na contratação alcançaria R\$ 107.163,83 (Figura 5), representando um incremento de 3,22% sobre o cenário de patamar único.

Figura 5 – Economia anual projetada pelo MACDE para dois patamares



Fonte: MACDE (GESE, 2026).

Além do ajuste de potência, a modelagem detalhou os custos variáveis. A plataforma estimou o custo anual original de consumo (sem autogeração) em R\$ 223.726,86 para o horário fora de ponta e R\$ 298.725,29 para o horário de ponta, totalizando R\$ 522.452,15.

A integração da usina fotovoltaica de 396,63 kWp foi modelada seguindo os procedimentos de estimativa de geração descritos conforme em Costa *et al.* (2026). Os

resultados indicam que, após a compensação dos créditos gerados e o abatimento proporcional nos postos horários, o custo residual anual de energia do campus será reduzido para R\$ 243.762,63.

A análise conjunta dos dados demonstra que o sistema de geração distribuída proporcionará uma economia direta de R\$ 278.689,52 anuais apenas no consumo de energia. Somando-se à otimização da demanda, o impacto financeiro total supera os R\$ 380 mil anuais. Em termos percentuais, a estratégia resultou em uma redução de 46,31% nos custos de demanda, 53,34% na componente de energia e 47,67% na fatura global.

Evidencia-se que o retorno sobre o investimento da usina é potencializado pela gestão ativa do contrato de demanda. Sem os ajustes identificados, uma parcela significativa da economia gerada pelas placas solares seria absorvida pela manutenção de custos fixos desnecessários na fatura de energia.

Considerações finais

As análises efetuadas comprovam que os objetivos deste estudo foram atingidos, consolidando uma estratégia de eficiência energética de alto impacto para o campus. A ferramenta MACDE foi determinante para validar que a readequação da demanda contratada de 468 kW para 220 kW/223 kW constitui o ponto de máxima eficiência financeira, permitindo uma economia anual superior a R\$ 107 mil. Integrado à operação do sistema fotovoltaico de 396,63 kWp, o benefício orçamentário totaliza aproximadamente R\$ 380 mil para a instituição. Com estes resultados, a despesa com energia elétrica, que, anteriormente, comprometia cerca de 30% do orçamento anual do campus, passa a representar aproximadamente 15,39%, otimizando significativamente a disponibilidade de recursos para as atividades fins.

Nota-se que, com inversores totalizando 402 kW para uma potência de placas de 396,63 kWp, o sistema apresenta superdimensionamento da parte CA. Essa configuração permite a instalação futura de módulos adicionais para maximizar a capacidade dos inversores e aumentar a geração total.



A atividade contribuiu para a formação profissional dos envolvidos ao proporcionar o contato prático com a complexidade das faturas do Grupo A4 e as nuances regulatórias vigentes.

Por fim, os esforços para materializar a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão foram exitosos. A transposição da pesquisa acadêmica desenvolvida no GESE/IFSC para uma solução de extensão tecnológica no IFMA permitiu que o conhecimento teórico fosse aplicado na resolução de um problema de gestão real. Essa articulação não apenas otimiza recursos públicos, mas reforça o papel social das instituições federais na promoção da inovação e da sustentabilidade.

Referência ao fomento recebido

Os autores agradecem ao Ministério da Educação e Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica pelo apoio financeiro recebido pelo Projeto MODELO DE AVALIAÇÃO DOS CONTRATOS DE DEMANDA DE ENERGIA (MACDE), TED 16015/2025, do IFSC - Câmpus Florianópolis.

Referências

BRASIL. **Lei nº 14.300, de 06 de janeiro de 2022**. Institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS); altera as Leis nºs 10.848, de 15 de março de 2004, e 9.427, de 26 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/l14300.htm. Acesso em: 15 abr. 2026.

COSTA *et al.* Dimensionamento de um sistema fotovoltaico para o instituto federal de educação, ciência e tecnologia do Maranhão, IFMA Campus Açailândia. In: Souza, Poliana Mendes de (org.). **Conexões Interdisciplinares: Inovação e Avanços em Educação, Ciência e Tecnologia [Recurso Digital]**. Recife: Even3 Publicações, 2026. p. 356 - 371.

GESE. **Modelo de Avaliação dos Contratos de Demanda de Energia (MACDE)**. Disponível em: <https://gese.florianopolis.ifsc.edu.br/macde/>. Acesso em: 15 abr. 2026.