XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8809

Uso de Indicadores de Consumo de Energia para o Diagnóstico Energético de Escolas Estaduais em Aracaju/SE

Use of Energy Consumption Indicators for the Energy Diagnosis of State Schools in Aracaju/SE

André Valmir Saugo Ribeiro
Universidade Federal de Sergipe | Laranjeiras | Brasil | andrecivilutfpr@gmail.com
Maria Inah Ribeiro de Arruda Coelho
Universidade Federal de Sergipe | Laranjeiras | Brasil | mariainah994@gmail.com
Alice Oliveira Santos
Universidade Federal de Sergipe | Laranjeiras | Brasil | aliceolivsts@gmail.com
Pedro Vitor Sousa Ribeiro
Universidade Federal de Sergipe | Laranjeiras | Brasil | pedrovsribeiro@academico.ufs.br

Resumo

A crescente demanda por energia elétrica nas edificações públicas é uma realidade, especialmente nas instituições de ensino, que representam parcela significativa do consumo energético brasileiro. Nesse cenário, esta pesquisa avaliou a eficiência energética de 75 escolas públicas da DRA (Diretoria Regional de Aracaju), em Sergipe, utilizando três indicadores: (i) consumo de energia/quantidade de alunos; (ii) consumo de energia/quantidade de docentes; (iii) consumo de energia/metro quadrado construído. Os dados, referentes aos anos de 2024 e 2025, foram obtidos junto à gestão estadual. Os resultados evidenciaram maior sensibilidade do índice kWh/docente e forte correlação com o índice kWh/aluno, enquanto o indicador kWh/m² apresentou menor variabilidade. Embora a maioria das instituições apresente desempenho energético satisfatório, foram identificadas oportunidades de melhoria, contribuindo para um planejamento energético mais eficiente das instituições públicas de ensino.

Palavras-chave: Eficiência energética. Edificações educacionais. Consumo de Energia.

Abstract

The growing demand for electricity in public buildings is a reality, especially in educational institutions, which account for a significant portion of Brazil's energy consumption. Against this backdrop, this study assessed the energy efficiency of 75 public schools under the DRA (Aracaju Regional Directorate) in Sergipe, using three indicators: (i) energy consumption per student; (ii) energy consumption per teacher; (iii) energy consumption per square meter of floor area. The data, covering the years 2024 and 2025, were obtained from state authorities. The results showed greater sensitivity in the kWh/teacher ratio and a strong correlation with the kWh/student ratio, while the kWh/m² indicator exhibited less variability. Although most institutions demonstrated satisfactory energy performance, opportunities for improvement were identified, contributing to more efficient energy planning for public educational institutions.

Keywords: Energy efficiency. Educational buildings. Energy consumption.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8809

INTRODUÇÃO

No Brasil a discussão sobre conservação de energia foi iniciada em 1984, com a criação do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE). No ano de 2001 foi publicada a Lei n°10.295, Lei de eficiência Energética, que fornece responsabilidade ao Inmetro para estabelecer programas de avaliação da conformidade compulsórios na área de desempenho energético. Hoje, existem vários exemplos de políticas públicas voltadas para ao tema da eficiência energética, dentre essas ações se pode destacar o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) da Eletrobrás e o Programa de Eficiência Energética (PEE) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Diante desse contexto, a eficiência energética tem se consolidado como um tema de crescente relevância nas últimas décadas, sobretudo em função de sua estreita relação com as diretrizes de sustentabilidade. Nesse contexto, observa-se um aumento significativo de estudos voltados à otimização do uso de recursos energéticos em diferentes setores. De acordo com Silva e Pereira Júnior [1], a eficiência energética pode ser definida como a relação entre a quantidade de energia efetivamente utilizada na realização de uma determinada atividade e a energia disponibilizada para sua execução, visando à minimização de perdas e ao uso racional dos recursos disponíveis. Nesse cenário, verifica-se que a eficiência energética está relacionada com várias áreas, sendo uma delas a área das edificações educacionais que será abordada neste estudo. Nesse raciocínio, se pode citar trabalhos como o de Triana et al. [2] e Geraldi e Ghisi [3] que analisaram a eficiência energética em edificações com ênfase em escolas públicas.

Diante do exposto, Lamberts, Dutra e Ferreira [4] conceituam a eficiência energética na arquitetura como, a ferramenta capaz de representar o potencial da edificação para os seus usuários, a partir dos quesitos de conforto térmico, visual e acústico, com baixo consumo de energia. De acordo com Al-mofleh *et al.* [5] pode-se alcançar a eficiência energética de edificações por meio de três fatores principais, sendo eles: (1) fatores no projeto dos edifícios; (2) fatores relacionados aos serviços de projeto; (3) comportamento do usuário.

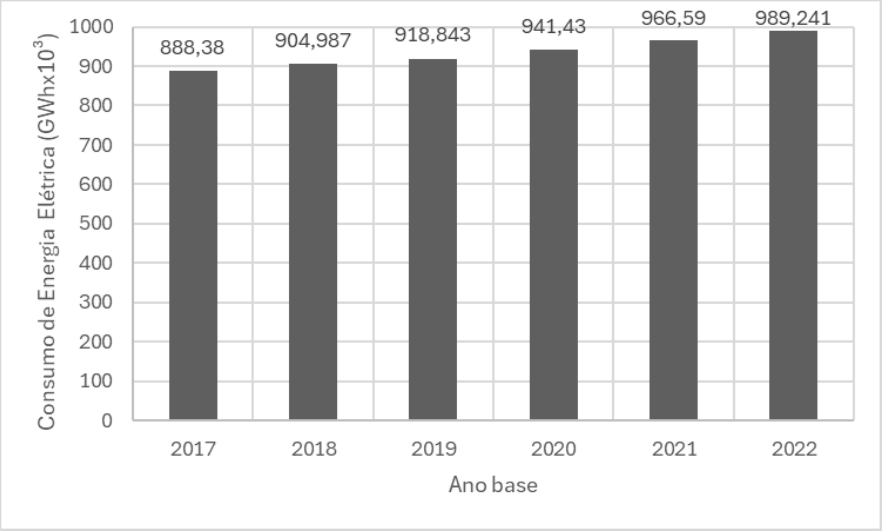
A literatura apresenta índices de consumo de energia para quantificar o parâmetro de eficiência energética nas edificações, como o consumo de energia por indivíduo (professor, aluno ou colaborador), consumo de energia por metro quadrado e energia consumida por cada equipamento [6,7]. A utilização desses índices permite que gestores públicos e privados possam ter parâmetros objetivos para definição e priorização de ações nas edificações.

Com relação ao comportamento do usuário para alcançar a eficiência energética em edificações, alguns estudos têm direcionado suas análises para o setor público, especialmente para o ambiente escolar. Esse enfoque pode ser relacionado a fatores que contribuem para a ineficiência energética nesses ambientes, tais como, falta de conscientização da população em relação ao consumo consciente de energia elétrica, a quantidade média alta de indivíduos que frequentam a edificação, e políticas públicas que incentivam os alunos a ficarem mais tempo na escola [8,9].

Estes estudos relatam que as escolas possuem um alto consumo de energia dentro do setor público, nesse contexto, quando corrigido de forma eficiente, pode-se obter valores expressivos na redução de gasto de energia [10,11]. Ainda, o setor da educação é responsável por 44% dos gastos com energia elétrica no município de Belo Horizonte - MG. Na cidade de Aracaju no ano de 2023 o setor público foi responsável pelo 4° maior consumo de energia dentre todos os setores [12].

Ainda, é importante ressaltar que o consumo de energia no Brasil vem aumentando conforme o passar dos anos, e o consumo de energia do Estado e na cidade de Aracaju - SE acompanham esse crescimento. Com base nas informações encontradas no relatório de Balanço Energético Nacional (BEN-2025), realizado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o setor público aumentou em 112% o consumo de energia elétrica entre os anos de 2014 e 2024. Conforme destacado no EPE, é importante salientar que as instituições de ensino público fazem parte do setor público. Ainda, conforme mostrado na Figura 1, pode-se inferir que o consumo total de energia para a cidade de Aracaju cresceu 11,35% entre os anos de 2017 até 2022, e ainda, entre 2021 e 2022 o crescimento foi de aproximadamente 2,35%.

Figura 1: Consumo de energia elétrica da cidade de Aracaju entre os anos de 2017 e 2022



Fonte: adaptado de Secretaria Municipal do Planejamento, Orçamento e Gestão de Aracaju (2024).

Triana *et al.*[2] analisaram metodologias para identificar oportunidades de melhorias de eficiência energética em escolas públicas municipais nas cidades de Florianópolis, Palmas, Rio de Janeiro e Teresina. Os resultados indicaram amplo potencial para incorporação de estratégias, apontando caminhos a serem trilhados pelos gestores visando melhorar a eficiência energética dessas instituições públicas de ensino. Diante desse contexto, verifica-se a importância de avaliar o consumo energético das edificações, visando a diminuição do consumo de energia elétrica para melhorar a eficiência energética dessas edificações. Assim, faz-se o seguinte questionamento,

como está o comportamento de instituições de ensino público de nível fundamental e médio em relação à eficiência energética no estado de Sergipe?
Em Sergipe, a Secretaria de Estado da Educação se subdivide em 9 diretorias regionais de educação e a diretoria regional de Aracaju, totalizando 10 regiões administrativas. A diretoria de ensino de Aracaju (DRA) é a responsável pela maioria das escolas do estado, e consequentemente pela maior parte das matrículas. A partir dessa pergunta, este artigo tem como objetivo avaliar a eficiência energética de instituições de ensino público de nível fundamental e médio no estado de Sergipe - Brasil, com recorte para a DRA (Diretoria De Ensino de Aracaju).

METODOLOGIA

Para avaliar os indicadores selecionados, foram mapeadas as instituições públicas de ensino vinculadas ao governo do estado de Sergipe em Aracaju (DRA), para realizar a coleta dos dados necessários para proceder com a análise de desempenho energético dessas edificações. Na Figura 2, podem ser visualizadas as localizações dessas instituições no mapa de Aracaju - SE.

Figura 2: Localização das Instituições públicas de Ensino de Aracaju



Fonte: Adaptado pelos Autores de Google Earth (2026).

As informações foram obtidas por meio do vínculo de cooperação técnica existente entre a Secretaria Especial de Planejamento, Orçamento e Inovação (SEPLAN) do Governo do Estado de Sergipe e a Universidade Federal de Sergipe, através do Grupo de Pesquisa em Iluminação e Eficiência Energética - GriluEE. Esta cooperação existe no âmbito do Conselho de Eficiência Energética do Estado de Sergipe, cujo orientador do trabalho é membro.

Nesse sentido foram coletados os dados de consumo de energia elétrica das escolas junto à SEPLAN. Os dados de área construída das escolas foram obtidos junto à Secretaria de Estado da Educação de Sergipe (SEED). Algumas escolas não tinham projeto arquitetônico atualizado, sendo necessário que o dado de área construída fosse obtido através da plataforma Google Earth®. Os dados de quantidade de alunos e docentes foi obtido no portal QEdu e complementados pelos dados do portal da SEED. Todos os dados são do ano de 2025.

Na etapa de coleta de dados, as informações foram armazenadas em um banco de dados para posterior tratamento com o objetivo de avaliar o desempenho energético das edificações por meio de índices de eficiência energética das edificações. Foram fornecidas informações como o nome da instituição de ensino, tipo de instituição de ensino, quantidade de alunos que frequentam a instituição, número de docentes atual, consumo médio de energia elétrica e área construída.

Diante do exposto, para o presente estudo foi realizada uma análise comparativa entre o desempenho energético de instituições de ensino para determinação das instituições energeticamente mais eficientes e menos eficientes, conforme realizado por Alvarez [13] e Carneiro, Lafay e Beck [6]. Para isso, o desempenho energético foi avaliado através de indicadores analíticos calculados a partir do consumo de energia elétrica, quantidade de alunos, quantidade de docentes e área construída de 75 instituições de ensino fundamental e médio do estado de Sergipe. O cálculo dos índices foi feito com base nas equações 1, 2 e 3:

$$\frac{kWh}{Aluno} = \frac{Consumo\ médio\ de\ energia\ elétrica\ da\ instituição}{número\ de\ alunos} \quad (1)$$

$$\frac{kWh}{Docente} = \frac{Consumo\ médio\ de\ energia\ elétrica\ da\ instituição}{número\ de\ docentes} \quad (2)$$

$$\frac{kWh}{m^2} = \frac{Consumo\ médio\ de\ energia\ elétrica\ da\ instituição}{área\ construída} \quad (3)$$

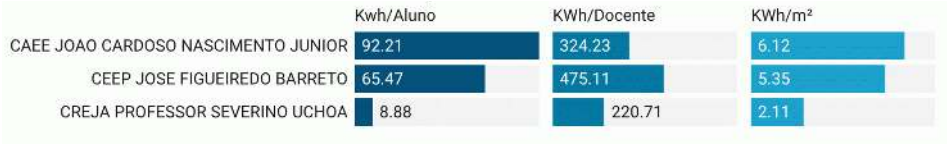
A partir dos índices, foi possível definir o desempenho energético dessas instituições. Quanto maior a magnitude desses índices menor será a eficiência energética da edificação/instituição de ensino público. Para exemplificar se pode analisar o índice 3, que correlaciona o consumo médio de energia elétrica da instituição com a área construída, assim, comparando duas edificações com mesma quantidade de área construída, quanto menor o índice menor será o consumo médio de energia elétrica da instituição resultando em maior eficiência energética. Ainda, pôde-se avaliar qual fator (aluno, docente ou área construída) possui maior correlação com o consumo médio de energia elétrica. Foi utilizado o software Microsoft Excel para fazer o armazenamento de dados, cálculos e análises.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8809

RESULTADOS E DISCUSSÕES

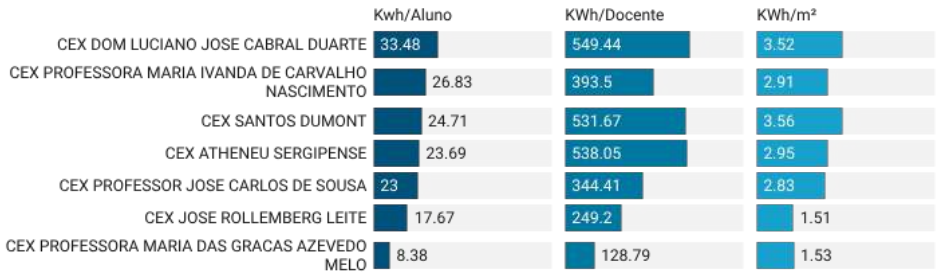
Com base nos dados coletados referentes ao consumo médio mensal de energia elétrica (kWh), à área construída (m²), ao número de alunos e à quantidade de docentes, foram determinados indicadores de desempenho energético destinados à avaliação da eficiência das edificações analisadas. Os resultados obtidos são apresentados nas Figuras 2, 3, 4, 5 e 6.

Figura 3: Índices de Eficiência Energética em Centros especializado



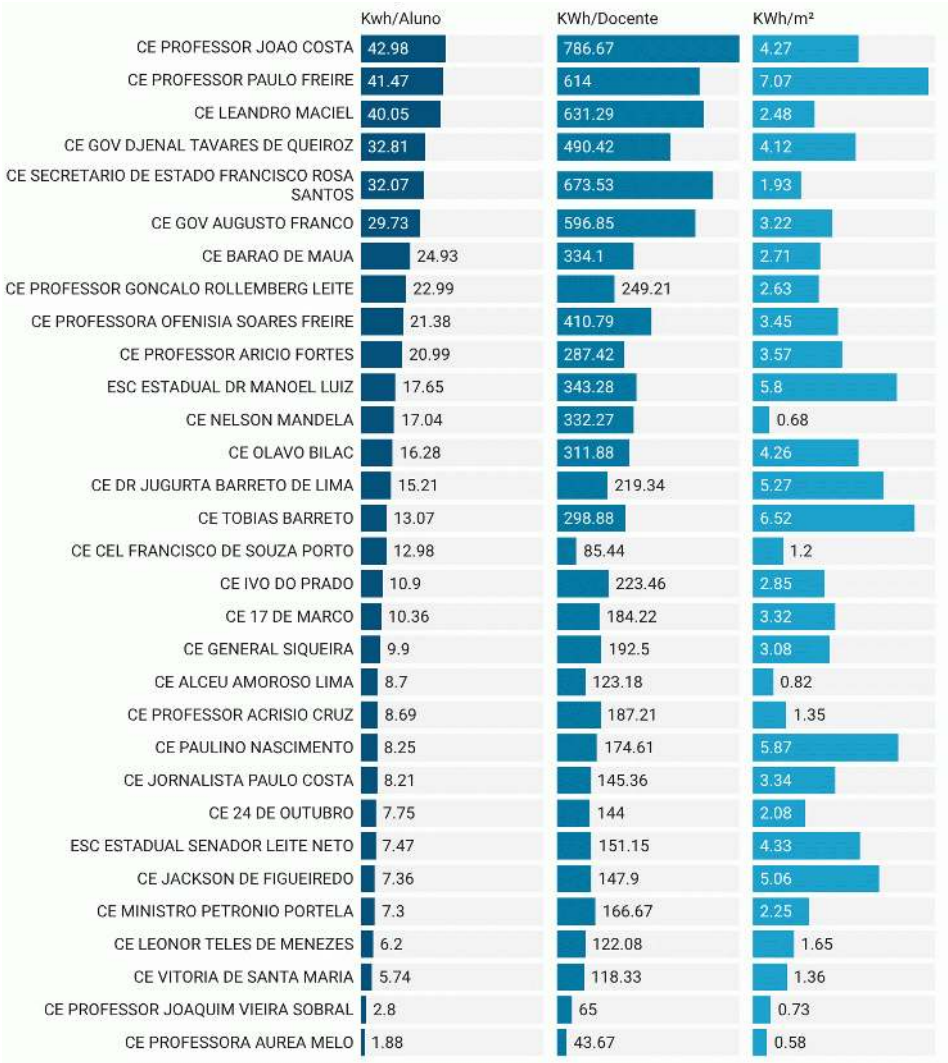
Fonte: dos Autores (2026).

Figura 4: Índices de Eficiência Energética em Centro especializado em Centros de Excelência



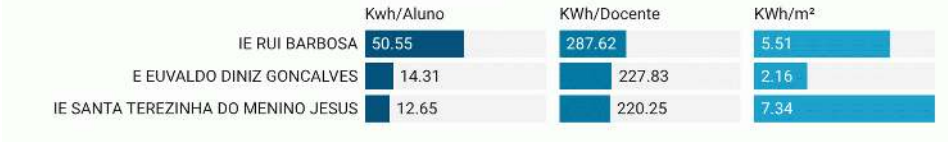
Fonte: dos Autores (2026).

Figura 5: Índices de Eficiência Energética em Centro especializado em Colégios



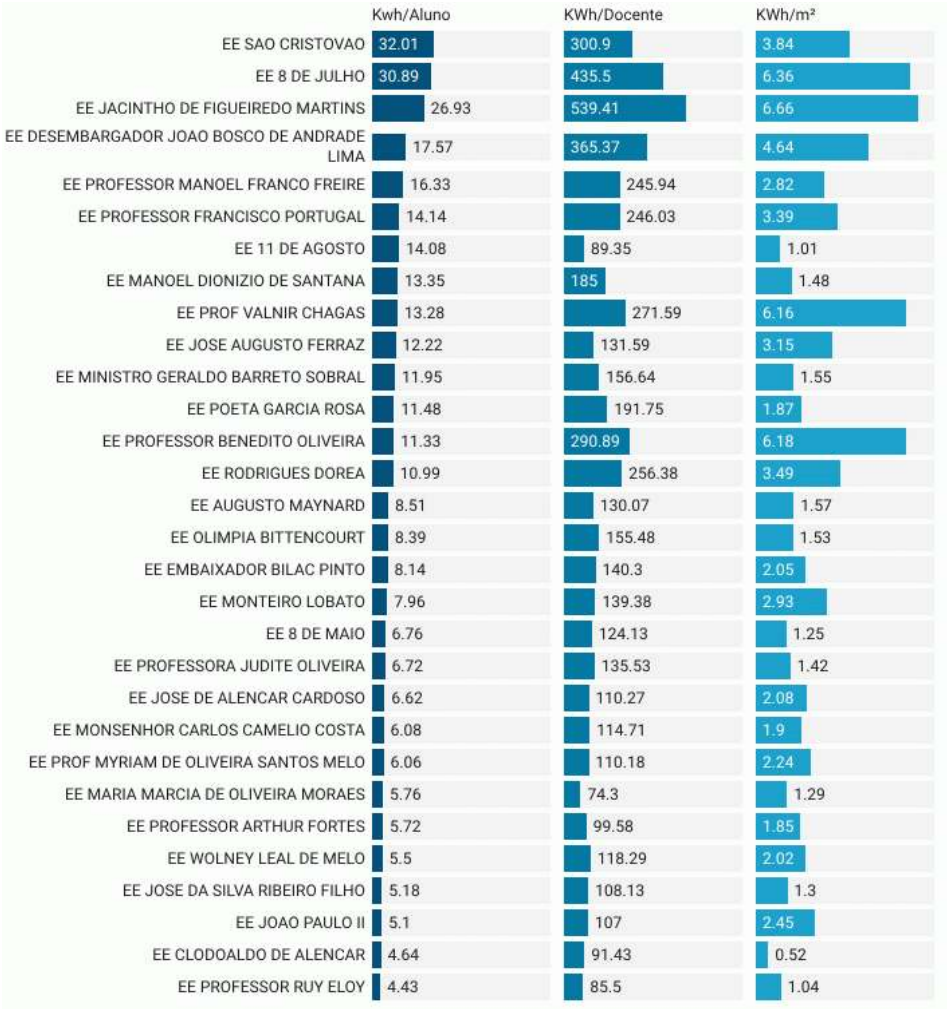
Fonte: dos Autores (2026).

Figura 6: Índices de Eficiência Energética em Centro especializado em Institutos de Ensino



Fonte: dos Autores (2026).

Figura 7: Índices de Eficiência Energética em Centro especializado em Escolas



Fonte: dos Autores (2026).

Conforme ilustrado nas figuras, observa-se, entre os centros especializados, uma acentuada disparidade nos valores do índice de consumo específico (kWh/aluno), evidenciando diferenças significativas de desempenho energético. Destaca-se que o centro com melhor desempenho apresentou um índice aproximadamente 10% do valor registrado para o centro de menor eficiência, indicando uma variação expressiva entre os casos analisados. Para os índices de kWh/docente e kWh/m² essa diferença não fica tão evidenciada, sendo elas de 46% e 34% respectivamente. Para os colégios e escolas essa diferença expressiva entre os valores de menor e melhor desempenho é visualizada em todos os índices.

Verifica-se ainda que o índice KWh/docente tende a ser o índice com maior relevância, já que apresenta maiores valores quando comparado aos demais índices. Esse comportamento é esperado, já que o número de docentes é menor quando comparado à quantidade de alunos e à área construída. Como o consumo de energia se mantém constante para todos os índices analisados, é natural que o índice aumente à medida que o fator considerado diminui, uma vez que ele é calculado pela razão entre o consumo de energia e esse fator.

Assim, pode-se inferir que, independente da instituição analisada, este índice aparenta ter maior influência em relação à eficiência energética dessas edificações. Pela mesma explicação do aumento do índice KWh/docentes, o índice de KWh/m², apresenta valores menores do que os demais indicadores independente da instituição avaliada. Além disso, os valores dos índices de kWh/aluno e kWh/m² foram semelhantes aos encontrados nos estudos de Carneiro, Lafay e Beck [6], Lage *et al.*,[11] e Lima[14]. Ainda, no estudo de Zazzini, Montelpare e Basti [15], foram relatados índices de consumo mensal por metro quadrado de área construída semelhantes aos encontrados no presente estudo com um valor médio deste índice variando entre 3 e 4 kWh/m².

É interessante ressaltar que, em geral, os índices de Kwh/aluno e Kwh/docente possuem um comportamento muito semelhante, ou seja, quando um deles diminui ou aumenta o outro índice acaba aumentando ou diminuindo também. Isso pode ser explicado pela relação que existe entre a quantidade de alunos e quantidade de professores necessária para tutorá-los, isso fica evidenciado quando se faz a correlação entre os dois índices.

A Tabela 1 apresenta as correlações entre fatores, medidas por meio do ajuste ao modelo imposto, foram adotados os modelos de linha de tendência que se adequam melhor aos dados dos fatores selecionados. Com isso, quanto maior for o R^2, mais forte será a correlação entre os fatores. Nesse contexto, conforme indicado na Tabela 1, quando correlacionados os índices de eficiência energética kWh/docente x kWh/aluno, resultaram em forte correlação. Entretanto, esse comportamento não é evidenciado para o índice de Kwh/m² em relação aos outros dois.

Tabela 1: Correlações entre os fatores e índices de desempenho energético

Fator	Correlação (R^2)	Linha de tendência
Consumo x número de alunos	0,2835	Logarítmica
Consumo x número de docentes	0,4385	Logarítmica
Consumo x área construída	0,4958	Reta
N° de alunos x N° de professores	0,6857	Reta
N° de alunos x área construída	0,2653	Logarítmica
kWh/docente x kWh/aluno	0,8575	Reta

Fonte: dos Autores (2026).

Em relação aos fatores (aluno, área construída e docentes), foi realizada uma análise de correlação desses fatores em relação ao consumo médio mensal de energia elétrica. Conforme pode ser visualizado na Tabela 1, a análise mostrou que a correlação entre o consumo e área construída se mostrou mais forte do que as demais correlações em relação aos índices de eficiência energética. Entretanto, a correlação entre o número de docentes e o consumo resultou em valor próximo ao da correlação

entre área construída e consumo. Nesse cenário, esses resultados vão ao encontro dos resultados apresentados por Carneiro, Lafay e Beck [6], onde as mesmas duas correlações apresentaram maior intensidade. Ainda, a correlação entre o consumo e o número de alunos foi a que resultou menor valor, sendo essa a correlação mais fraca entre todos os índices de eficiência energética.

Comparando todas as instituições, verificou-se que 64% das instituições tiveram índices menores do que a média geral. Para o índice de kWh/aluno, 64% das instituições apresentaram valores abaixo da média geral, já para o índice de kWh/docente a porcentagem de instituições abaixo da média geral desse índice foi de 62%, por fim, para o índice de kWh/m² foram 58% das instituições que apresentaram valores do índice menor do que o índice médio geral. Diante desse cenário, observa-se que a maioria das instituições apresentaram valores inferiores às médias de cada índice analisado, o que sugere um desempenho energético globalmente satisfatório. Assim, para estas instituições, este índice demonstra que o consumo de energia elétrica está menor do que as demais instituições, ou que o consumo de energia elétrica está melhor distribuído pela quantidade de alunos.

Ainda assim, os resultados indicam a existência de oportunidades relevantes para o aprimoramento da eficiência energética, especialmente entre as instituições que apresentaram desempenho inferior à média geral. Nesse contexto, conforme relatado por Alvarez [13] e Buchala *et al.*, [8], a adoção de estratégias como o *retrofitting* de sistemas e ações de educação ambiental mostram-se promissoras para a melhoria desses indicadores e, consequentemente, para o desempenho energético institucional. Ressalta-se que tais medidas também podem ser aplicadas em instituições que já apresentam bons níveis de eficiência, contribuindo para a consolidação e o avanço contínuo de práticas sustentáveis.

Por fim, quando são analisadas as dez instituições com maiores médias de consumo de energia elétrica mensal, oito delas estão entre os dez maiores índices de kWh/docente, cinco delas estão entre os dez maiores índices de kWh/aluno e apenas duas das dez está entre os dez maiores índices de kWh/área construída. Além disso, analisando as dez instituições com menores médias de consumo de energia elétrica mensal, cinco delas estão entre os dez menores índices de kWh/aluno, três delas estão entre os dez menores índices de kWh/área construída e três delas estão entre os dez menores índices de kWh/docente. Essa análise reforça o indicativo de que os índices kWh/aluno e kWh/docente possuem maior influência em relação ao aumento e diminuição do consumo de energia elétrica de uma instituição de ensino.

CONCLUSÃO

Com base na análise realizada em 75 instituições de ensino de Aracaju, observa-se que a maior parte delas apresentou desempenho energético superior à média geral do conjunto avaliado. De modo geral, conforme discutido anteriormente, os índices de eficiência energética encontrados são consistentes com aqueles reportados na literatura. Ainda assim, os resultados evidenciam a existência de oportunidades de

aprimoramento, tanto para as instituições que apresentaram melhores desempenhos ,por meio da consolidação e otimização de práticas já adotadas, quanto para aquelas com índices inferiores à média, que podem se beneficiar da implementação de estratégias mais eficazes de gestão e uso racional da energia.

Entre os indicadores estudados, o índice kWh/docente destacou-se por apresentar maior sensibilidade às variações do consumo, seguido por kWh/aluno, ambos demonstrando comportamento semelhante e forte correlação entre si. Por outro lado, o índice kWh/m² apresentou menor variabilidade e correlação mais fraca com os demais, sugerindo menor influência relativa nas análises comparativas entre instituições. Esses resultados reforçam a importância de considerar múltiplos indicadores na avaliação da eficiência energética, evitando interpretações baseadas em um único parâmetro.

Adicionalmente, a avaliação das instituições com maiores e menores consumos médios reforçou a influência dos índices kWh/docente e kWh/aluno sobre o comportamento do consumo energético, consolidando esses indicadores como ferramentas relevantes para o monitoramento e a gestão energética no contexto educacional.

Ademais, verificou-se que as correlações entre o consumo médio mensal de energia elétrica e as variáveis quantidade de docentes e área construída foram mais expressivas do que aquelas observadas em relação ao número de alunos. Esse resultado sugere que o consumo de energia elétrica tende a ser mais fortemente influenciado pelas características físicas da edificação e pela dinâmica de uso associada ao corpo docente. Tal achado é particularmente relevante, uma vez que a identificação dos fatores com maior impacto no consumo energético contribui para um planejamento mais direcionado e eficaz, favorecendo a adoção de estratégias que promovam a melhoria do desempenho energético institucional.

Por fim, embora os resultados apontem um desempenho global satisfatório, destaca-se a existência de potencial significativo para avanços na eficiência energética. A adoção de estratégias como o retrofitting de sistemas, melhorias na infraestrutura e ações contínuas de educação ambiental pode contribuir de forma consistente para a otimização do uso de energia. Tais iniciativas são aplicáveis tanto às instituições com desempenho inferior quanto àquelas que já apresentam bons resultados, promovendo não apenas a redução do consumo, mas também a consolidação de uma cultura institucional voltada à sustentabilidade e ao uso racional dos recursos energéticos. A pesquisa possibilitou não apenas o diagnóstico das instituições com maior e menor eficiência, mas também a definição de prioridades para a implementação de ações corretivas e estratégias de gestão energética. Dessa forma, o estudo auxilia na tomada de decisão por gestores públicos e instituições de ensino, além de ampliar a compreensão sobre o consumo de energia no setor educacional.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Secretaria Especial de Planejamento, Orçamento e Inovação (SEPLAN) do Governo do Estado de Sergipe, através do Conselho de Eficiência Energética, e à Secretaria de Estado da Educação de Sergipe (SEED), pela cessão dos dados. Agradece ainda à SEPLAN, à FAPITEC e ao PROEC/UFS pelas bolsas de estágio, mestrado e Pós-Doutorado, respectivamente, necessárias à execução da pesquisa e ao GriluEE pelo apoio.

DECLARAÇÃO

Os autores declaram que não fizeram uso de IA generativa e tecnologias assistidas por IA no processo de preparação do manuscrito.

REFERÊNCIAS

[1] SILVA, T. P.; PEREIRA JÚNIOR, W. M. Eficiência Energética: Uma análise de aplicações. **Intercurso revista científica**. v. 12, n. 1, Jun. 2013. Ituiutaba. ISSN 2179-9059.

[2] TRIANA, M. A.; GRIGGS, C.; DEGANI, C.; LYRA, G.; SANGOY, J.; LAMBERTS, R. Metodologias para identificar oportunidades de eficiência energética em escolas públicas municipais: Resultados do Programa Cidades Eficientes em 4 capitais brasileiras. In: XI Encontro Latino-americano de Conforto no Ambiente Construído, 2025, São Carlos. **Anais [...].** Pg, 2391 - 2400. São Carlos, SP, Brasil, 2025.

[3] Geraldi, Matheus S; Ghisi, E. Mapping the energy usage in Brazilian public schools**.** **Energy and Buildings**. Volume 224, 2020. DOI:https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110209

[4] LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura.** 1 edição. PW Editores. São Paulo, 1997.

[5] AL-MOFLEH, A.; TAIB, S.; MUJEEBU, M. A.; SALAH, W. Analysis of sectoral energy conservation in Malaysia. **Energy**. Vol 34, pg 733-739. 2009. DOI:10.1016/j.energy.2008.10.005

[6] CARNEIRO, F. A.; LAFAY, J. S; BECK, K. A. Análise de eficiência energética baseada no consumo de energia elétrica em escolas públicas. **Sociedade Brasileira de Automática.** Vol. 1, No.1. 2020. DOI: https://doi.org/10.48011/sbse.v1i1.2156

[7] SALLEH, M. N. M.; KANDAR, M. Z.; SAKIP, S. R. M. Benchmarking for energy efficiency on school buildings design: A review. **Procedia Social and Behavioral Sciences**. Vol 222, pg 211-218. 2016. DOI: https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.149

[8] BUCHALA, I. C. F.; BARTHOLO, B. R.; OLIVEIRA FABIANO, S. de.; ASSIS, E. S. de.; SOUZA, R. V. G. Levantamento e análise de dados de consumo desagregado de energia em escola pública municipal para *retrofitting.* In: XI Encontro Latino-americano de Conforto no Ambiente Construído, 2019, João Pessoa. **Anais [...].** Pg, 2391 - 2400. João Pessoa, Brasil, 2019.

[9] ZIZZINI, P.; MONTELPARE, S.; BASTI, A. Climate dependence of energy saving strategies in public buildings characterized by change of use: an original case study. **Energy Efficiency**. Vol, 11. Pg, 499-519. 2018.

[10] SILVA, G. L. da. **Avaliação da eficiência energética em escolas públicas municipais e estaduais de Maceió-Alagoas**. 2015. 132 f. Dissertação (Mestrado em engenharia de Produção) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

[11] LAGE, W. M.; LAGE, M. H. de M.; LAGE, B. L. de M. Aplicação da gestão energética como ferramenta de redução estratégica de custos nas escolas públicas municipais de Belo Horizonte/MG. In: XXII Congresso Brasileiro de Custos, 2015, Foz do Iguaçu. **Anais [...].** Foz do Iguaçu, Brasil, 2015.

[12] SECRETARIA MUNICIPAL DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO DE ARACAJU. **Anuário Estatístico 2024 - Ano base 2023**.Aracaju, 2024. Disponível em: https://transparencia.aracaju.se.gov.br/wp-content/uploads/relatorios_estatisticos/anuario_estatistico/ANUARIO_2024_Ano_Base_2023.pdf . Acesso em 04/05/2026.

[13] ALVAREZ, A. L. M.**Uso racional e eficiente de energia elétrica: metodologia para determinação dos potenciais de conservação dos usos finais em instalações de ensino e similares.** 1998. 183 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

[14] LIMA, C. M. **Projeto de eficiência energética aplicado em escolas públicas do estado Ceara: Metodologia, aplicação e análise de cenários.** 2018. 106 f. Trabalho de conclusão de Curso (TCC) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

[15] ZAZZINI P.; MONTELPARE, S.; BASTI, A. Climate dependence of energy saving strategies in public buildings characterized by change of use: an original case study. Energy Efficiency. Vol, 11. Pg, 499-519. 2018. DOI: https://doi.org/10.1007/s12053-017-9585-5