

Estado da publicação: O preprint não foi publicado em outro meio.

# EVOLUÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO ENERGÉTICA ENTRE LICENCIANDOS: UM ESTUDO TRANSVERSAL NA UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO-AMERICANA

Fabiano Cerri, José Ricardo Cezar Salgado, Welington Francisco, Márcio de Sousa Góes

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.14440>

Submetido em: 2026-01-09

Postado em: 2026-01-09 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

## ARTIGO

# EVOLUÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO ENERGÉTICA ENTRE LICENCIANDOS: UM ESTUDO TRANSVERSAL NA UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO-AMERICANA

FABIANO CERRI<sup>1</sup>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7807-040X>  
<[f.cerri.2022@aluno.unila.edu.br](mailto:f.cerri.2022@aluno.unila.edu.br)>

JOSE RICARDO CEZAR SALGADO<sup>1</sup>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1011-6245>  
<[jose.salgado@unila.edu.br](mailto:jose.salgado@unila.edu.br)>

WELINGTON FRANCISCO<sup>1</sup>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1023-6389>  
<[welington.francisco@unila.edu.br](mailto:welington.francisco@unila.edu.br)>

MARCIO SOUSA GÓES<sup>1</sup>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6883-6643>  
<[marcio.goes@unila.edu.br](mailto:marcio.goes@unila.edu.br)>

<sup>1</sup> Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA). Foz do Iguaçu (PR), Brasil.

**RESUMO:** Esta pesquisa analisou a relação entre conhecimentos, atitudes e comportamentos e a alfabetização energética (AE), bem como sua distribuição ao longo da formação de licenciandos da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA). Trata-se de um estudo descritivo e exploratório, de delineamento transversal, conduzido por meio de um questionário estruturado aplicado presencialmente a estudantes de diferentes cursos de licenciatura e etapas da graduação. As análises incluíram estatísticas descritivas, testes de correlação, Análise de Componentes Principais (ACP) e a construção do Índice de Alfabetização Energética (IAE) com base em escores fatoriais ponderados. Os resultados evidenciaram que a AE não apresenta progressão ao longo do curso, pois os ingressantes exibiram os melhores desempenhos, seguidos por queda nos períodos intermediários e recuperação limitada nas etapas finais do curso. A dimensão cognitiva mostrou maior variabilidade entre cursos, refletindo diferenças curriculares marcantes, enquanto atitudes e comportamentos permaneceram estáveis. Variáveis como renda, tipo de moradia, nacionalidade e responsabilidade pelo pagamento da conta de energia influenciaram seletivamente os níveis de AE, indicando que contextos socioculturais e experiências práticas moldam o repertório energético dos estudantes. A ACP confirmou a natureza multidimensional da AE e revelou fragilidades persistentes em conceitos estruturantes de energia. O IAE demonstrou capacidade de sintetizar de forma consistente as três dimensões avaliadas, configurando-se como ferramenta promissora para diagnóstico curricular. Conclui-se que a formação inicial não tem promovido avanços consistentes em AE, destacando a urgência de integrar conteúdos energéticos ao currículo, adotar metodologias interdisciplinares e oferecer vivências práticas que preparem futuros professores para atuar como agentes de educação para a sustentabilidade.

**Palavras-chave:** Alfabetização Energética, Formação Docente, Sustentabilidade, Educação Superior, Currículo.

## **EVOLUTION OF ENERGY LITERACY AMONG UNIVERSITY STUDENTS: A CROSS-SECTIONAL STUDY AT THE FEDERAL UNIVERSITY OF LATIN AMERICAN INTEGRATION**

**ABSTRACT:** This research investigates the distribution of knowledge, attitudes, and behaviors related to energy literacy (EL) throughout the training of Federal University of Latin American Integration (UNILA) graduates. This descriptive and exploratory research, with a cross-sectional design, was conducted using a structured questionnaire administered in person to students from different teacher education programs and stages of the degree. The analyses included descriptive statistics, correlation tests, Principal Component Analysis (PCA), and the development of an Energy Literacy Index (ELI) based on weighted factor scores. The results showed that EL does not progress throughout the course: first-semester students presented the highest performance, followed by a decline in intermediate semesters and only limited recovery in the final stages. The cognitive dimension displayed the greatest variability across programs, reflecting marked curricular differences, while attitudes and behaviors remained stable. Variables such as income, housing type, nationality, and responsibility for paying the electricity bill selectively influenced EL levels, indicating that sociocultural contexts and practical experiences shape students' energy-related repertoires. PCA confirmed the multidimensional nature of EL and revealed persistent weaknesses in foundational energy concepts. The ELI proved capable of consistently synthesizing the three dimensions assessed, establishing itself as a promising tool for curricular diagnosis. The study concludes that initial teacher education has not fostered consistent advancements in EL, highlighting the urgency of integrating energy-related content into the curriculum, adopting interdisciplinary methodologies, and providing practical experiences that prepare future teachers to act as agents of sustainability education.

**Keywords:** Energy Literacy, Teacher Education, Sustainability, Higher Education, Curriculum.

## **EVOLUCIÓN DE LA ALFABETIZACIÓN ENERGÉTICA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: UN ESTUDIO TRANSVERSAL EN LA UNIVERSIDAD FEDERAL DE LA INTEGRACIÓN LATINOAMERICANA**

**RESUMEN:** Esta investigación analiza cómo se distribuyen los conocimientos, actitudes y comportamientos relacionados con la alfabetización energética (AE) a lo largo de la formación de los licenciados de la Universidad Federal de Integración Latinoamericana (UNILA). Se trata de un estudio descriptivo y exploratorio con diseño transversal, realizado mediante cuestionario estructurado aplicado presencialmente a estudiantes de diferentes cursos de licenciatura y etapas de graduación. El análisis incluye estadísticas descriptivas, pruebas de correlación, un Análisis de Componentes Principales (ACP) y la construcción del Índice de Alfabetización Energética (IAE) basado en puntuaciones factoriales ponderadas. Los resultados mostraron que la AE no progresa a lo largo del curso, ya que los estudiantes de primer año obtuvieron los mejores resultados, seguidos por los de los períodos intermedios y con un rendimiento limitado en las etapas finales del curso. La dimensión cognitiva muestra una mayor variabilidad entre los cursos, lo que refleja las diferencias curriculares marcadas, las actitudes y los comportamientos permanentes. Variables como la renta, el tipo de vivienda, la nacionalidad y la responsabilidad en el pago de la factura de la luz influyeron selectivamente en los niveles de AE, lo que indica que los contextos socioculturales y las experiencias prácticas moldean el repertorio energético de los estudiantes. El ACP confirma la naturaleza multidimensional de la AE y revela fragilidades persistentes en los conceptos estructurales de energía. Se concluye que la formación inicial no ha promovido avances consistentes en AE, lo que destaca la urgencia de integrar contenidos energéticos en el currículo, adoptar metodologías interdisciplinarias y ofrecer vivencias prácticas que preparen a los futuros profesores para actuar como agentes de educación para la sostenibilidad.

**Palabras clave:** Alfabetización Energética, Formación Docente, Sostenibilidad, Educación Superior, Currículo.

## INTRODUÇÃO

A energia desempenha um papel estruturante nas sociedades contemporâneas, sustentando a produção de bens e serviços, a mobilidade, a vida urbana e condições elementares de bem-estar. Contudo, o modelo energético historicamente baseado em combustíveis fósseis consolidou-se como um dos principais vetores da crise climática ao intensificar as emissões globais de gases de efeito estufa e pressionar os limites ecológicos do planeta. Relatórios recentes apontam que o setor energético responde pela maior parcela das emissões de dióxido de carbono, reforçando a urgência de uma transição que alinhe sistemas energéticos às estratégias globais de mitigação das mudanças climáticas (IEA, 2025). Nesse cenário, a Agenda 2030, da Organização das Nações Unidas, destaca que o desenvolvimento sustentável requer transformações profundas nos padrões de produção, consumo e uso da energia, bem como novas formas de ensino e aprendizagem sobre questões energéticas em todos os níveis educacionais (ONU, 2015). Nesse contexto, a alfabetização energética (AE) surge como um componente importante e estratégico para a construção de comportamentos individuais e coletivos alinhados à sustentabilidade.

A AE é entendida como a integração de conhecimentos, valores, percepções e práticas relacionadas ao uso consciente da energia consumida no cotidiano da vida social, incluindo eletricidade, combustíveis e demais formas de energia utilizadas em vários ambientes (Martins; Madaleno; Dias, 2020b). Para Gladwin e Ellis (2023), trata-se de um constructo que abrange epistemologia (conhecer), ontologia (compreender) e prática (agir), articulando o que a energia é, o que ela significa e o que ela possibilita. Assim, a AE não se limita à informação: envolve a capacidade de transformar saberes em decisões e ações responsáveis (Martins; Madaleno; Dias, 2020a), articulando dimensões cognitivas, afetivas e comportamentais relacionadas ao consumo, à conservação e ao uso eficiente da energia (DeWaters; Powers, 2011a; Lu *et al.*, 2020). Por isso, tem sido reconhecida como elemento fundamental na formação de cidadãos capazes de participar criticamente de processos decisórios envolvendo a produção, a distribuição e o consumo energético, além de subsidiar políticas e programas orientados à sustentabilidade (Cotton *et al.*, 2015b).

A AE é composta por três dimensões interdependentes: conhecimentos, atitudes e comportamentos (Martins; Madaleno; Dias, 2020b; Chen; Huang; Liu, 2013; Cotton *et al.*, 2015b; DeWaters; Powers, 2013; Santillán; Cedano, 2023). A dimensão cognitiva envolve a compreensão de conceitos fundamentais, impactos ambientais e sociais e alternativas energéticas, favorecendo escolhas mais sustentáveis (Cotton *et al.*, 2015b; Solomon, 2003). Contudo, conhecimento isolado não garante práticas eficientes; ele deve ser acompanhado da consciência de suas implicações e da disposição para agir (Šedlbauer *et al.*, 2024). A dimensão atitudinal abrange percepções, valores, interesses e preocupações, e influencia a predisposição à eficiência energética (DeWaters; Powers; Graham, 2007; Putri; Setiawan; Nasrudin, 2022). A dimensão comportamental, por sua vez, expressa como conhecimentos e atitudes se convertem, ou não, em práticas cotidianas. No entanto, estudos mostram que fatores emocionais, culturais e sociodemográficos frequentemente condicionam mais o comportamento do que o conhecimento em si (DeWaters; Powers, 2011a, 2011b; Lee *et al.*, 2015; Martins; Madaleno; Dias, 2020b, 2020c). Assim, abordagens educativas que integrem reflexão crítica, vivência prática e análise contextual são fundamentais para promover mudanças duradouras nos hábitos de consumo e conservação (Van der Horst *et al.*, 2016).

Nesse cenário, a Educação Energética (EE) constitui o arcabouço pedagógico que sustenta o desenvolvimento *da e para a* AE. Desde os anos 1980, diversos marcos políticos e educacionais impulsionaram a institucionalização de iniciativas voltadas à conservação e ao uso sustentável da energia, ampliadas principalmente a partir dos anos 1990, quando a compreensão dos impactos ambientais do consumo se tornou central (Adams *et al.*, 2022; Lowan-Trudeau; Fowler, 2022). Com base no conceito de conservação de energia proposto por Hermann Helmholtz (Bussotti, 2023), a EE destaca o caráter interdisciplinar do tema e a importância de integrá-lo aos fenômenos físicos, químicos, biológicos e sociais (Hansen *et al.*, 2020). Entretanto, alguns desafios persistem, tais como: (a) a invisibilidade do fluxo energético, (b) a dissonância cognitiva e (c) a dificuldade de compreensão de grandezas abstratas, que limitam a percepção adequada sobre consumo e eficiência (Stern, 1992). Esses entraves reforçam a necessidade de práticas pedagógicas mais eficazes, baseadas em metodologias ativas, tecnologias educacionais e estratégias socioconstrutivistas (Dias *et al.*, 2021; DeWaters; Powers, 2011b; Folkvord *et*

al., 2019), aplicáveis desde o ensino básico até a formação superior, incluindo a formação docente e a educação não formal (Ramachandran; Ellis; Gladwin, 2023). Apesar desses avanços, estudos internacionais continuam apontando níveis insuficientes de AE, mesmo entre estudantes com atitudes favoráveis à conservação, além de variações associadas ao perfil sociodemográfico e ao contexto de formação (Van den Broek, 2019).

Há evidências de que estudantes de áreas das ciências naturais tendem a apresentar maior domínio conceitual sobre energia do que estudantes das humanidades (Martins; Madaleno; Dias, 2019; Cotton *et al.*, 2015). No entanto, uma lacuna crítica permanece: *pouco se sabe sobre como a AE evolui ou se consolida ao longo das diferentes etapas da formação acadêmica*. Em termos práticos, ainda não está claro como os conhecimentos, as atitudes e os comportamentos relacionados à energia se transformam, ou não, desde o ingresso até a conclusão dos cursos de graduação. Esse “vazio” dificulta o desenvolvimento de intervenções pedagógicas progressivas e limita a criação de currículos que acompanhem a maturação conceitual e prática dos estudantes. Tal desafio torna-se ainda mais relevante em cursos de licenciatura, cuja responsabilidade é formar futuros professores capazes de atuar como multiplicadores de práticas energéticas responsáveis. Assim, o presente estudo busca preencher essa lacuna ao investigar o conhecimento, as atitudes e os comportamentos relacionados à AE entre estudantes de licenciatura da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA) em diferentes etapas da formação acadêmica.

## **METODOLOGIA**

### **Delimitação do estudo**

Este estudo é de natureza descritiva e exploratória, com delineamento transversal, abordagem de métodos mistos e predominância quantitativa. Teve como objetivo investigar os níveis de AE entre estudantes dos cursos de licenciatura da UNILA. Participaram estudantes distribuídos entre etapas iniciais, intermediárias e finais das licenciaturas em Ciências da Natureza, Filosofia, Geografia, História, Letras, Matemática e Química.

### **Participantes e procedimentos éticos**

O estudo adotou abordagem censitária, considerando elegíveis todos os 463 estudantes regularmente matriculados e ativos nas licenciaturas da UNILA. A amostra final foi composta por 283 participantes (61,1%), correspondentes aos estudantes presentes em sala no momento da aplicação do instrumento e que consentiram em participar da pesquisa. Critérios de inclusão: (1) estar matriculado em uma das licenciaturas ofertadas pelos Institutos da UNILA (Instituto Latino-Americano de Arte, Cultura e História (ILAACH): História e Letras; Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza (ILACVN): Ciências da Natureza, Matemática e Química; Instituto Latino-Americano de Economia, Sociedade e Política (ILAESP): Filosofia; Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território (ILATIT): Geografia); (2) estar cursando qualquer período, do ingresso à conclusão; e (3) aceitar participar mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Dinâmica das Cataratas (UDC) (CAAE nº 85570224.9.0000.8527; Parecer nº 7.423.501).

### **Instrumentos e variáveis do estudo**

O instrumento de coleta foi um questionário estruturado, baseado na literatura internacional sobre AE (Alia *et al.*, 2022; Alomari *et al.*, 2024; Cotton *et al.*, 2015a, 2015b, 2017, 2020; DeWaters; Powers, 2008, 2011a, 2013; Khuc *et al.*, 2023; Lee *et al.*, 2015; Martins; Madaleno; Dias, 2020b). Ele foi composto por quatro blocos: (a) dados sociodemográficos e socioeconômicos (13 itens); (b) dimensão cognitiva (27 itens de múltipla escolha sobre conceitos básicos e avançados de energia, eficiência, fontes renováveis, impactos ambientais e geração de energia); (c) dimensão atitudinal (16 itens baseados na *New Ecological Paradigm Scale* (NEP), contemplando limite ao crescimento, antropocentrismo *versus* ecocentrismo, equilíbrio ecológico e risco ambiental); e (d) dimensão comportamental (14 itens sobre ações relacionadas ao consumo consciente e práticas sustentáveis). As dimensões atitudinal e comportamental utilizaram escala Likert de cinco pontos.

## Procedimentos de coleta de dados

A coleta dos dados ocorreu presencialmente, em sala de aula, durante o horário regular das disciplinas, de abril a maio de 2025. Antes do preenchimento, os estudantes foram informados sobre os objetivos da pesquisa, a confidencialidade dos dados e a natureza voluntária da participação. O questionário foi respondido de forma anônima, com tempo médio de 30 minutos, mediante comunicação prévia as coordenações de curso e autorização dos docentes responsáveis das disciplinas no dia de aplicação do questionário.

## Análises dos dados

A análise dos dados foi conduzida em três etapas complementares: (1) análise descritiva, (2) testes de comparação e associação e (3) análises multivariadas. Inicialmente, foram calculadas medidas de tendência central e dispersão (médias, medianas e desvios padrão), além de distribuições percentuais, com o objetivo de caracterizar o desempenho dos estudantes nas três dimensões da AE. A verificação da normalidade das distribuições foi realizada pelo teste de Shapiro–Wilk, cujos resultados orientaram a seleção dos procedimentos estatísticos subsequentes.

Para as comparações entre grupos independentes (como gênero e curso), utilizou-se o teste t de Student quando os pressupostos de normalidade foram atendidos; na ausência de normalidade, adotaram-se alternativas não paramétricas. As relações entre as dimensões da AE e variáveis sociodemográficas e socioeconômicas foram avaliadas por meio dos coeficientes de correlação de Pearson (para dados com distribuição normal) ou Spearman (para distribuições não normais). A influência de idade, gênero, nacionalidade, renda familiar, curso, tipo de moradia e valor da fatura de energia foi examinada por modelos de regressão múltipla, permitindo estimar a magnitude e a direção dos efeitos dessas variáveis sobre o desempenho cognitivo, as atitudes e os comportamentos sustentáveis. Todas as análises foram conduzidas no software IBM SPSS *Statistics* (versão 30). Nos testes estatísticos utilizados neste estudo, o nível de significância adotado foi de 5% ( $p < 0,05$ ). Valores de p inferiores a esse limite indicam que as diferenças observadas entre grupos dificilmente ocorreram ao acaso, sugerindo evidência estatística para rejeitar a hipótese nula. Assim, nos resultados, valores menores de p indicam maior força estatística para afirmar diferenças entre cursos ou etapas da formação.

A consistência interna das dimensões atitudinal e comportamental foi verificada por meio do coeficiente Alfa de Cronbach, assegurando a confiabilidade dos construtos avaliados. A dimensão cognitiva não foi submetida a essa análise por se tratar de questões objetivas de múltipla escolha, com apenas uma alternativa correta, caracterizando medida de desempenho e não escala psicométrica.

Considerando a heterogeneidade na duração dos cursos (8, 9 ou 10 semestres), optou-se por agrupar os estudantes em cinco etapas formativas: ingressantes (sem períodos concluídos), 1°–2° períodos, 3°–4° períodos, 5°–6° períodos e 7°–10° períodos. Essa categorização possibilitou a análise longitudinal transversal da evolução da AE ao longo da formação inicial docente.

Para a construção do Índice de Alfabetização Energética (IAE), empregou-se a Análise de Componentes Principais (ACP) como técnica de redução de dimensionalidade. Todas as variáveis foram previamente padronizadas, e a adequação da matriz de dados foi avaliada por meio do índice Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) e do teste de esfericidade de Bartlett. A partir dos componentes extraídos, foram calculados três índices parciais (cognitivo, atitudinal e comportamental) e, posteriormente, um índice geral, sintetizando o nível global de AE de cada estudante com base na variância explicada por cada dimensão.

Por fim, variáveis sociodemográficas e socioeconômicas (idade, gênero, nacionalidade, tipo de moradia, renda mensal, valor médio da fatura de energia e responsabilidade pelo pagamento da conta) foram incorporadas às análises comparativas e multivariadas para contextualizar o perfil da população e identificar diferenças nos padrões de AE de acordo com características individuais e contextuais. Para fins de apresentação dos resultados, cada item do questionário foi identificado pela letra ‘Q’ seguida do número da questão.

## RESULTADOS

### Caracterização sociodemográfica e socioeconômica dos participantes

Participaram do estudo 283 estudantes, correspondendo a 61,1% dos 463 matriculados nos sete cursos de licenciatura analisados. Houve três recusas formais e um caso de desistência durante o preenchimento do questionário. Os maiores números absolutos de respondentes foram observados nos cursos de História (64), Letras (54) e Ciências da Natureza (41). Contudo, proporcionalmente, os maiores percentuais de adesão ocorreram em História (72,2%), Matemática (71,1%) e Ciências da Natureza (65,1%). Os menores percentuais foram registrados em Filosofia (44,7%), Geografia (55,6%) e Química (57,7%), embora todos os cursos tenham alcançado participação superior a 50%.

A amostra apresentou composição multicultural expressiva: 66,8% dos participantes eram brasileiros, enquanto 33,2% eram oriundos de 11 países latino-americanos e africanos (Tabela 1). Destacaram-se Colômbia e Haiti (7,1% cada), seguidos por Venezuela (5,3%) e Paraguai (4,6%). Essa diversidade reflete o caráter internacional da UNILA e reforça a importância de considerar diferentes trajetórias formativas e experiências socioculturais na interpretação dos níveis de AE.

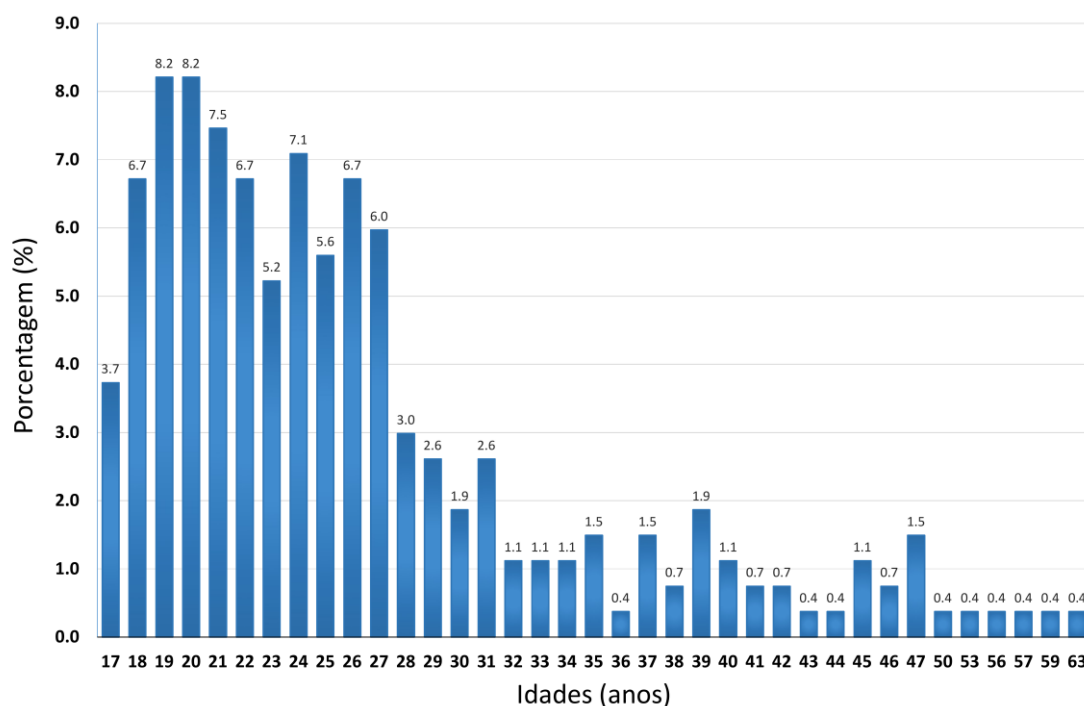
**Tabela 1** - Distribuição dos estudantes segundo a sua nacionalidade.

Nacionalidades	Número de Estudantes	Porcentagem (%)
Brasil	189	66,8
Bolívia	2	0,7
Chile	3	1,1
Colômbia	20	7,1
Cuba	10	3,5
El Salvador	1	0,4
Guiné-Bissau	1	0,4
Haiti	20	7,1
Honduras	2	0,7
Paraguai	13	4,6
Peru	7	2,5
Venezuela	15	5,3
Total	283	100,0

Fonte: Dados da pesquisa, 2025

A distribuição etária concentrou-se entre 18 e 26 anos, especialmente nas idades de 19 e 20 anos (8,2% cada), 21 anos (7,5%), 22 anos (6,7%) e 24 anos (7,1%) (Figura 1). Faixas etárias acima de 30 anos foram menos representativas, indicando a presença de estudantes em distintos momentos de vida acadêmica, ainda que com menor frequência. Houve 15 omissões nessa variável (5,3%). Quanto ao gênero, observou-se equilíbrio entre estudantes do sexo masculino ( $n = 142$ ) e feminino ( $n = 135$ ). Outras identidades de gênero foram reportadas por quatro participantes (1,4%) e dois estudantes (0,7%) optaram por não informar.

**Figura 1** - Perfil etário da amostra de estudantes da UNILA.



Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

No aspecto condição de moradia, observou-se que a maioria dos estudantes (53,4%;  $n = 151$ ) residia em imóveis alugados. Já aqueles que moravam com familiares ou conhecidos e imóvel representam 21,2% ( $n = 60$ ) e 18,4% ( $n = 52$ ), respectivamente. Outros 5,7% ( $n = 16$ ) estavam alojados em residência estudantil da UNILA e 1,1% ( $n = 3$ ) declararam outras formas de moradia. Apenas um participante (0,4%) deixou de informar sua condição. Quanto à renda familiar mensal, 38,2% ( $n = 108$ ) relataram renda inferior a R\$1.000,00, enquanto 26,5% ( $n = 75$ ) situaram-se na faixa de R\$1.000,00 a R\$2.000,00. Os grupos de R\$2.000,00 a R\$3.000,00 e R\$3.000,00 a R\$4.000,00 corresponderam a 14,8% ( $n = 42$ ) e 4,2% ( $n = 12$ ), respectivamente. Além disso, 3,9% ( $n = 11$ ) informaram renda superior a R\$4.000,00. Houve ainda 32 participantes (11,3%) que preferiram não informar a renda e três casos omissos (1,1%). Em relação à responsabilidade pelo pagamento da fatura de energia, 53,4% dos estudantes ( $n = 151$ ) declararam ser responsáveis pelo pagamento da conta, enquanto 46,6% ( $n = 131$ ) não possuíam essa responsabilidade. Um estudante não respondeu ao item.

A análise do valor médio das faturas de energia revelou concentração nas faixas mais baixas: R\$100,00 a R\$199,99 foi reportada por 30,0% ( $n = 85$ ) da amostra, seguida pelas faixas de R\$200,00 a R\$299,99 (19,1%,  $n = 54$ ) e R\$300,00 a R\$399,99 (11,3%,  $n = 32$ ). Os percentuais declinaram à medida que o valor da fatura aumentava, com apenas 2,1% ( $n = 6$ ) na faixa de R\$500,00 a R\$599,99 e 1,8% ( $n = 5$ ) entre R\$600,00 e R\$699,99, enquanto valores acima de R\$700,00 foram raros. Assim, a maior parte dos participantes vivia em residências com gastos mensais inferiores a R\$400,00. Destaca-se ainda que 17,0% dos estudantes ( $n = 48$ ) optaram por não informar esse valor.

### Análise da AE

A qualidade psicométrica do instrumento foi adequada: o alfa de Cronbach para os 29 itens das dimensões de atitudes e comportamentos foi de 0,73, indicando boa consistência interna. Índices acima de 0,70 são aceitos como indicadores de consistência interna adequada, pois demonstram que os itens de cada dimensão apresentam correlação suficiente entre si e medem, de maneira coerente, o mesmo construto latente (Matthiensen, 2011). No que se refere à dimensão cognitiva, composta por 19 questões objetivas, os 283 estudantes alcançaram média de 10,33 acertos (54,44%), sendo observado diferenças de desempenho entre cursos. Os estudantes de Química apresentaram 59,69% de acertos, seguidos por Ciências da Natureza (57,25%) e de Geografia (56,84%). O menor desempenho foi identificado no curso de Letras, com 43,66%. A análise dos itens do questionário mostrou ampla variação nos acertos, de 20,5% (Q19 – conservação de energia) a 82,7% (Q30 – mudanças climáticas). Temas ambientais mais amplos, como desenvolvimento sustentável (Q31), exibiram altos índices de acerto, ao passo que conceitos físicos

fundamentais, envolvendo definição de energia, fontes energéticas, conservação e eficiência, concentraram as maiores dificuldades.

A dimensão atitudinal revelou um padrão positivo, pois as médias situaram-se acima de 3 em uma escala de 1 a 5, refletindo concordância moderada a elevada. Além disso, observou-se consenso quanto ao impacto das atividades humanas no ambiente (Q41; média = 4,42; mediana = 5) e elevada percepção da relação entre energia e conflitos geopolíticos (Q45; média = 4,20). Em contraste, o interesse em participar de cursos extracurriculares sobre energia e meio ambiente obteve a menor média (Q43; média = 3,07), indicando baixa predisposição ao engajamento voluntário sobre esses temas. A percepção das ações institucionais (Q50) apresentou média intermediária, sugerindo que parte dos estudantes não reconhece claramente iniciativas ambientais da universidade. As omissões foram reduzidas, geralmente inferiores a 4%.

Na dimensão comportamental, observou-se grande variação na frequência de hábitos sustentáveis (escala de 1 a 5). O comportamento mais consolidado foi apagar as luzes ao sair de um ambiente (Q59; média = 4,44), seguido por alta adesão ao desligamento do ar-condicionado em ambientes vazios (Q62; média = 4,3) e à separação do lixo para reciclagem (Q67; média = 3,6). Também se observou adesão moderada a práticas de incentivo a terceiros (Q66; média = 3,1) e consideração parcial do consumo energético na compra de eletrodomésticos (Q69; média = 2,8). Em contrapartida, Q58, referente ao uso do carro em curtas distâncias, registrou a menor média (2,34), sugerindo preferência por alternativas de mobilidade mais sustentáveis. A heterogeneidade entre os participantes foi moderada (desvio padrão entre 0,83 e 1,27), especialmente em comportamentos que exigem planejamento, como verificar a fatura de energia (Q68; média = 3,3) ou desligar equipamentos em *stand-by* (Q60; média = 3,8), sinalizando práticas menos consolidadas no cotidiano.

A análise comparativa dos sete cursos de licenciatura revelou diferenças estatisticamente significativas na dimensão cognitiva da AE ( $F(6, 276) = 3,927$ ;  $p < 0,001$ ). O valor de F indica que, ao comparar as médias dos cursos, a variabilidade entre eles é maior do que a variabilidade dentro de cada grupo, o que significa que os cursos não apresentam desempenhos equivalentes. O  $p < 0,001$  confirma que essa diferença dificilmente ocorreu ao acaso (menos de 0,1% de probabilidade), legitimando a existência de diferenças no domínio conceitual sobre energia entre as áreas de formação. Os melhores desempenhos foram observados em Geografia ( $p = 0,035$ ), Ciências da Natureza ( $p = 0,009$ ) e Química ( $p < 0,001$ ), todos superiores a Letras, que apresentou a menor proficiência. Em termos percentuais, Química alcançou 59,69% de acertos, enquanto Ciências da Natureza e Geografia registraram 57,25%; Letras obteve 43,66%, evidenciando a influência da estrutura curricular sobre o domínio conceitual em energia.

A evolução da dimensão cognitiva ao longo das etapas da formação também apresentou diferenças significativas ( $F = 5,560$ ;  $p < 0,001$ ). Estudantes ingressantes exibiram desempenho superior ao dos matriculados no 3º–4º períodos ( $p < 0,001$ ) e 5º–6º períodos ( $p = 0,013$ ), além de diferença entre os grupos de 1º–2º períodos e 3º–4º períodos ( $p = 0,018$ ). Esse padrão confirma uma trajetória não linear, marcada por queda nos períodos intermediários seguida de recuperação parcial nas fases finais, conforme ilustrado na Figura 2.

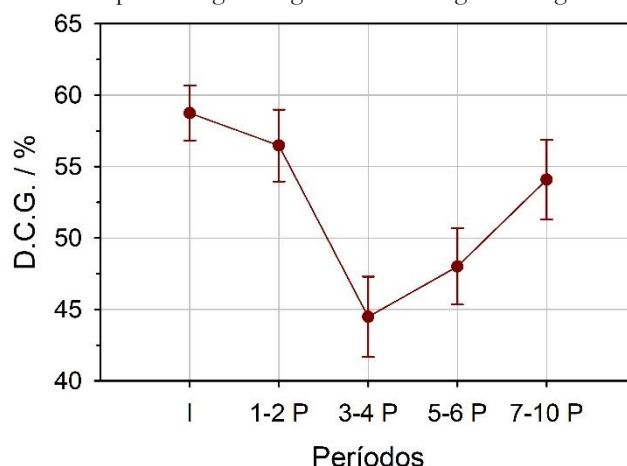
**Figura 2** - Desempenho cognitivo geral sobre energia ao longo dos períodos.

Gráfico de linha com barras de erro representando o erro padrão da média da pontuação percentual na dimensão cognitiva, por etapas da formação acadêmica. Esses resultados evidenciam uma variação não linear nos níveis de AE ao longo do percurso formativo. D.C.G: Desempenho Cognitivo Geral; I: Ingressos; 1-2 P: 1º–2º períodos; 3-4 P: 3º–4º períodos; 5-6 P: 5º–6º períodos; 7-10 P: 7º a 10º períodos;

A análise detalhada por curso ao longo das cinco etapas formativas (Figura 3) reforça esse comportamento irregular. Letras apresentou as menores médias na maior parte das etapas, com declínio mais acentuado no 3º–4º períodos. Em contraste, Geografia ( $p = 0,028$ ), Ciências da Natureza ( $p = 0,007$ ) e Química ( $p < 0,001$ ) mantiveram desempenho significativamente superior ao de Letras, enquanto as demais comparações não alcançaram significância estatística. De forma geral, as oscilações observadas revelam que o avanço na graduação não se traduz automaticamente em maior domínio conceitual sobre energia. Essa dinâmica sugere estar associada a uma fragilidade estrutural na progressão formativa, evidenciada tanto pelos resultados quanto pela análise dos Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) de cada um dos 7 cursos de licenciatura analisados no presente estudo. De modo específico, nenhum dos cursos, incluindo Química apresenta uma sequência curricular que desenvolve o tema energia de forma contínua ou aprofundada ao longo dos semestres. A abordagem de energia aparece pontualmente em disciplinas isoladas. Nas áreas de humanas, como Letras e Filosofia, essa ausência é ainda mais pronunciada, o que explica seus desempenhos consistentemente inferiores.

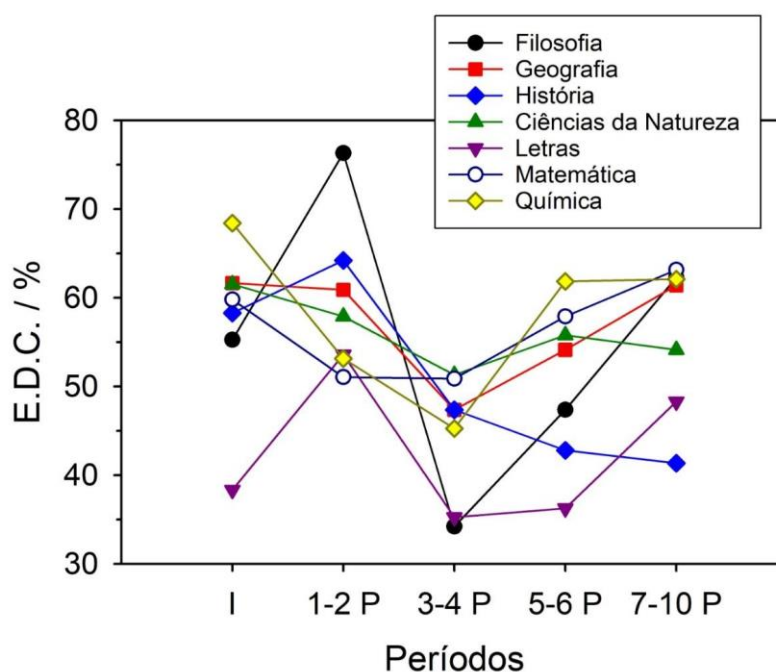
**Figura 3** – Evolução da dimensão cognitiva por curso ao longo da formação docente.

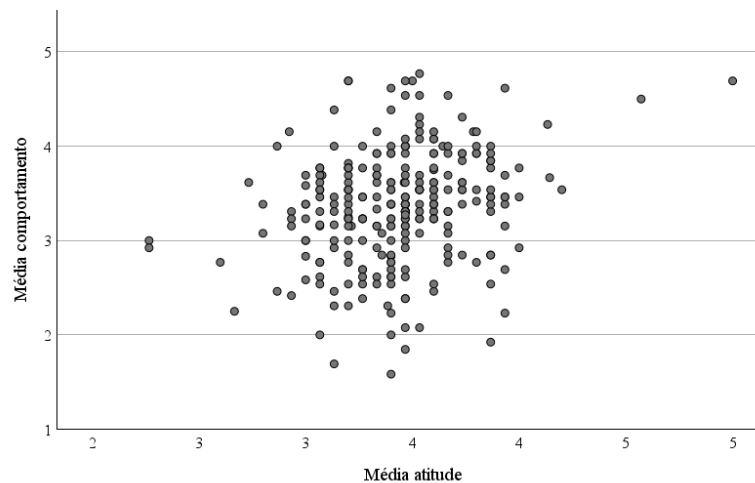
Gráfico de linhas, representando as médias marginais estimadas da pontuação percentual na dimensão cognitiva entre os cursos de licenciatura ao longo das etapas da formação docente. Observa-se variações no desempenho entre os cursos e ao longo do tempo, com sobreposição de erros padrão em algumas categorias. As interações indicam que a trajetória de AE não é uniforme entre as licenciaturas. E.D.C: Evolução da dimensão cognitiva; I: Ingressos; 1-2 P: 1º-2º períodos; 3-4 P: 3º-4º períodos; 5-6 P: 5º-6º períodos; 7-10 P: 7º a 10º períodos;

A análise da dimensão atitudes identificou diferença estatisticamente significativa entre os cursos ( $p = 0,002$ ). Contudo, as comparações múltiplas com correção de Bonferroni mostraram que essa diferença se concentrou exclusivamente entre Filosofia e Química ( $p = 0,041$ ), enquanto nenhuma das demais comparações atingiu significância. Esse padrão indica que, de modo geral, as atitudes dos estudantes permanecem homogêneas entre as diferentes licenciaturas, sem variações relevantes entre áreas. Ao analisar a evolução das atitudes ao longo das etapas da formação, também não foram observadas diferenças estatisticamente significativas ( $p = 0,303$ ). As médias permaneceram estáveis entre os períodos, sugerindo que o avanço na graduação não modifica de forma mensurável as crenças, percepções ou disposições dos licenciandos em relação à energia e sustentabilidade. A análise combinada por curso ao longo das etapas reforça esse padrão de estabilidade. As médias flutuaram apenas de forma discreta, sem alcançar significância estatística em nenhum dos casos. Por esta razão, a trajetória da dimensão atitudinal caracterizou-se por consistência e pouca sensibilidade às variações curriculares ou ao tempo de formação, indicando que as atitudes parecem estar mais relacionadas a disposições prévias dos estudantes do que ao processo formativo ao longo da graduação.

A análise da dimensão comportamental revelou estabilidade consistente nos hábitos autorrelatados de uso consciente de energia ao longo das cinco etapas da formação. Embora pequenas variações tenham sido observadas entre os grupos, o teste de Kruskal-Wallis não identificou diferenças estatisticamente significativas entre as etapas ( $p = 0,396$ ), indicando que o avanço na graduação não produz mudanças mensuráveis nos comportamentos sustentáveis dos estudantes. Da mesma forma, a comparação entre os cursos de licenciatura não revelou diferenças significativas ( $p = 0,077$ ), demonstrando que as práticas de economia e uso racional de energia são semelhantes entre as diferentes áreas de formação. A avaliação combinada por curso ao longo das etapas reforçou esse padrão, pois as médias permaneceram estáveis em todos os períodos, sem diferenças estatisticamente significativas ( $p > 0,05$ ). No conjunto, os resultados mostram que os comportamentos sustentáveis relacionados à energia não variam nem entre cursos, nem ao longo do percurso formativo. Isso sugere que esses hábitos parecem depender mais de características individuais ou experiências externas à universidade do que de influências curriculares ou do tempo de formação acadêmica.

As análises correlacionais indicaram ausência de relação entre o desempenho cognitivo e as dimensões atitudinal e comportamental. A correlação de Spearman entre o percentual de acertos na dimensão cognitiva e as atitudes não foi significativa ( $p = 0,578$ ), evidenciando que um maior domínio conceitual sobre energia não se traduz em percepções ou crenças mais favoráveis sobre sustentabilidade. De forma semelhante, a correlação entre conhecimento cognitivo e comportamento também não apresentou significância estatística ( $p = 0,228$ ), indicando independência entre o domínio conceitual e as práticas autorrelatadas de economia de energia. Por outro lado, verificou-se correlação significativa entre atitudes e comportamentos ( $p < 0,001$ ), revelando que estudantes com atitudes mais positivas em relação à energia tendem a apresentar práticas mais alinhadas à sustentabilidade. Essa relação, embora moderada, foi visualmente confirmada por uma tendência ascendente nos dados, concentrada sobretudo entre valores médios de 3,0 a 4,0, sugerindo que percepções favoráveis contribuem para engajamento comportamental, ainda que este permaneça em níveis intermediários (Figura 4).

**Figura 4** - Dispersão entre atitudes e comportamentos.



Relação entre a média das atitudes e a média dos comportamentos. A concentração de pontos revela uma correlação estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ).

A idade dos estudantes não apresentou associação com nenhuma das três dimensões avaliadas: conhecimento cognitivo ( $p = 0,160$ ), atitudes ( $p = 0,791$ ) e comportamentos ( $p = 0,168$ ). Esses resultados indicam que, dentro desta amostra majoritariamente jovem, a variação etária não influencia os níveis de AE. De modo semelhante, o gênero também não se associou ao desempenho em nenhuma dimensão da AE (conhecimento cognitivo,  $p = 0,089$ ; atitudes,  $p = 0,469$ ; comportamentos,  $p = 0,375$ ). A distribuição homogênea entre homens e mulheres sugere que, neste contexto, o gênero não representa um fator diferenciador nos níveis de conhecimento, percepções ou práticas relacionadas à energia e à sustentabilidade.

A responsabilidade pelo pagamento da fatura de energia não apresentou associação significativa com o conhecimento cognitivo ( $p = 0,964$ ) nem com as atitudes em relação à energia ( $p = 0,069$ ), indicando que esses domínios permanecem semelhantes entre estudantes que pagam ou não suas contas. Contudo, para a dimensão comportamental, observou-se diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,010$ ): estudantes que assumem o pagamento da fatura relataram maior frequência de práticas sustentáveis, sugerindo que a vivência direta com custos energéticos favorece comportamentos de economia e uso consciente de energia.

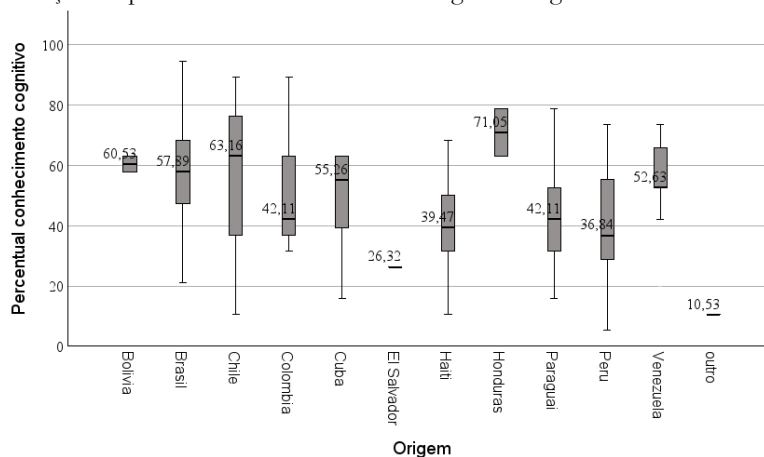
Em relação ao tipo de moradia, a análise demonstrou diferenças significativas apenas na dimensão cognitiva ( $p = 0,003$ ). Estudantes residentes no alojamento da UNILA apresentaram o menor desempenho (mediana = 42,11%), enquanto aqueles que vivem com familiares ou conhecidos registraram as maiores medianas (60,53%); já os que moram em residências próprias ou alugadas apresentaram valores intermediários (~52,63%). Para as dimensões atitudes ( $p = 0,649$ ) e comportamentos ( $p = 0,949$ ), não foram identificadas diferenças, indicando padrões atitudinais e comportamentais semelhantes entre os diferentes tipos de moradia.

A análise por faixa de renda revelou diferenças estatisticamente significativas nas dimensões cognitiva e comportamental. Na dimensão cognitiva, o teste de Kruskal-Wallis indicou associação significativa ( $p = 0,001$ ), evidenciando tendência crescente de desempenho conforme o aumento da renda familiar. Estudantes com renda superior a R\$ 4.000,00 apresentaram a maior mediana de acertos (68,42%), seguidos pelos grupos intermediários, enquanto aqueles com renda até R\$ 1.000,00 registraram mediana de 52,63% e o grupo que preferiu não informar a renda apresentou o menor desempenho (42,11%). Para as atitudes, não foram observadas diferenças significativas entre as faixas de renda ( $p = 0,171$ ), sugerindo estabilidade nesse domínio independentemente da condição econômica. Já na dimensão comportamental, identificou-se diferença significativa entre os grupos ( $p = 0,003$ ), com maior mediana entre estudantes com renda entre R\$ 2.000 e R\$ 3.000 (3,50) e menor entre aqueles com renda entre R\$ 3.000 e R\$ 4.000 (2,77), enquanto o grupo de maior renda não apresentou os melhores escores, indicando um padrão não linear neste domínio.

A análise da nacionalidade evidenciou diferenças estatisticamente significativas nas dimensões cognitiva e comportamental. Na dimensão cognitiva, o teste de Kruskal-Wallis indicou variação significativa entre os grupos ( $p = 0,006$ ), com desempenho superior entre estudantes de

Honduras (mediana = 71,05%), seguidos por Chile e Bolívia, enquanto os menores valores foram observados em El Salvador (26,32%) e no grupo “Outro” (10,53%) (Figura 5). Estudantes brasileiros apresentaram desempenho intermediário (57,89%). Para a dimensão atitudes, não foram identificadas diferenças significativas entre as nacionalidades ( $p = 0,303$ ), sugerindo percepções e disposições afetivas homogêneas em relação à energia e sustentabilidade. Já na dimensão comportamental, houve diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,016$ ), destacando maior engajamento sustentável entre estudantes da Bolívia, Honduras e Paraguai, enquanto grupos como Haiti, Colômbia, Cuba e “Outro” apresentaram escores inferiores ou maior dispersão.

**Figura 5** - Distribuição do percentual de conhecimento cognitivo segundo a nacionalidade dos estudantes.



Distribuição do percentual de acertos cognitivos entre estudantes de diferentes países de origem. O teste de *Kruskal-Wallis* indicou diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $p = 0,006$ ), com destaque para os estudantes de Honduras, que apresentaram a maior mediana de acertos, e para os de El Salvador e "Outro", com os menores desempenhos.

A ACP foi aplicada às três dimensões da AE com o objetivo de reduzir a dimensionalidade do instrumento e identificar agrupamentos conceituais entre os itens. Para o conhecimento cognitivo, o  $KMO = 0,796$  e o Bartlett significativo ( $p < 0,001$ ) validaram a ACP, que reteve sete componentes, explicando 56,22% da variância, distribuídos em agrupamentos conceituais como sustentabilidade energética, eficiência, conceitos básicos, fontes de energia, recursos energéticos, fluxo energético e ação global. Na dimensão atitudes, o  $KMO = 0,780$  e Bartlett  $p < 0,001$  sustentaram cinco componentes principais, representando percepção de riscos, ética ecológica, engajamento pessoal, confiança governamental e crença na eficácia de mudanças individuais, explicando 56,89% da variância total. Na dimensão comportamento, o  $KMO = 0,774$  e Bartlett  $p < 0,001$  indicaram adequação para retenção de quatro componentes (consumo responsável, hábitos cotidianos, padrões de transporte e uso racional da climatização), que explicaram 56,09% da variância total.

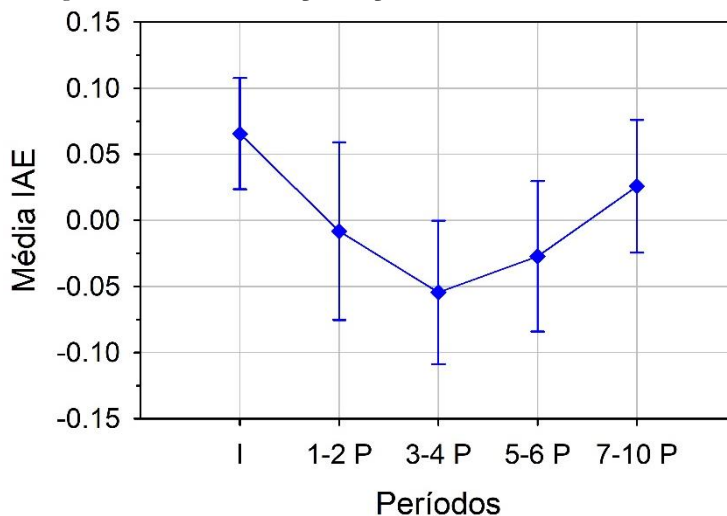
A partir dos componentes identificados pela ACP, foram calculados os índices parciais de AE e, posteriormente, o IAE. Cada dimensão gerou um índice parcial, que foi integrado ao IAE por meio de média ponderada, resultando em um indicador sintético capaz de representar, de forma comparável, o nível de alfabetização energética dos licenciandos (Equação 1).

$$IAE_{Geral} = \frac{(56,22 \times IAE_{Cognitivo}) + (56,89 \times IAE_{Atitudes}) + (56,09 \times IAE_{Comportamentos})}{3} \quad (1)$$

A análise do IAE ao longo das etapas da formação indicou ausência de diferenças estatisticamente significativas entre os períodos ( $p > 0,05$ ). Ainda assim, observou-se um padrão não linear: os ingressantes apresentaram as maiores médias, seguidas por uma queda nos períodos intermediários e uma recuperação parcial nas fases finais (Figura 6). Esse comportamento indica que, no âmbito específico da AE, os níveis de conhecimento, atitudes e comportamentos não apresentam crescimento progressivo ao longo da graduação. Em vez de avanços contínuos, observou-se um padrão marcado por estabilidade nas dimensões atitudinal e comportamental e por diferenças na dimensão

cognitiva, com queda nos períodos intermediários e recuperação parcial apenas nas etapas finais. Assim, os resultados indicam que, dentro do contexto investigado, a AE não se desenvolve de forma sistemática ao longo do curso, refletindo a ausência de um tratamento curricular contínuo e articulado do tema nos diferentes períodos das licenciaturas analisadas.

Figura 6 - Média do IAE por etapa da formação dos licenciandos



IAE distribuída pelas etapas da formação dos licenciandos. Valores positivos indicam desempenho acima da média global da amostra, enquanto valores negativos refletem desempenho abaixo da média geral. I: Ingressos; 1-2 P: 1º–2º períodos; 3-4 P: 3º–4º períodos; 5-6 P: 5º–6º períodos; 7-10 P: 7º a 10º períodos;

## DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo revelam um panorama complexo e multidimensional da AE entre licenciandos da UNILA, evidenciando que o desenvolvimento de conhecimentos, atitudes e comportamentos relacionados à energia não ocorre de forma linear e homogênea ao longo da trajetória da formação docente. A dimensão cognitiva foi a mais sensível às variações entre cursos e etapas, com desempenho superior entre estudantes de Química, Ciências da Natureza e Geografia, em comparação aos de Letras. Esse padrão indica influência da estrutura curricular, pois a análise dos PPCs mostrou que apenas alguns cursos incluem, mesmo que pontualmente, disciplinas que abordam assuntos de energia, geralmente vinculados à física, ecologia, ou recursos naturais. Nos cursos nas áreas de humanas, como Letras e Filosofia, o tema praticamente não aparece ao longo da matriz curricular. Assim, diferenças na presença, na distribuição e na profundidade dos conteúdos relacionados à energia contribuem diretamente para as diferenças observadas nos resultados, convergindo com evidências de que lacunas curriculares comprometem a consolidação de conhecimentos energéticos (Cotton *et al.*, 2017; Santillán; Cedano, 2023). Enquanto cursos das áreas de ciências naturais abordam energia de forma explícita e continuada, formações humanísticas raramente incluem o tema de maneira sistemática. Por exemplo, no Curso de Ciências da Natureza e no de Química, o Plano Pedagógico do Curso apresenta diversos componentes curriculares que tratam explicitamente de fenômenos energéticos e transformações da matéria, conforme indicado nas ementas de disciplinas como Química Geral, Termodinâmica, Físico-Química e Eletroquímica (UNILA, 2014; 2022). Já em Letras e Filosofia, tais conteúdos não aparecem, restringindo-se a temas ambientais amplos inseridos como temas transversais. Como consequência, licenciandos de Letras dependem mais de conhecimentos prévios ou informais, apresentando níveis cognitivos menos desenvolvidos e/ou aprofundados nesse tema, aspecto já observado em estudos que demonstram maior AE em estudantes com maior exposição a conteúdos formais de energia (Martins; Madaleno; Dias, 2020d). Nesse sentido as diferenças entre as áreas refletem especificidades formativas e as prioridades curriculares de cada licenciatura. A fragmentação curricular evidencia que os cursos

mobilizam conteúdos distintos em função de suas identidades acadêmicas, o que influencia como temas energéticos são contemplados na graduação (Ramachandran; Ellis; Gladwin, 2023).

A análise das etapas formativas indicou um padrão não linear, de modo que ingressantes apresentaram as maiores médias, seguidas de queda nos períodos intermediários e recuperação parcial nas etapas finais (Figura 6). Esse comportamento sugere que os estudantes chegam ao ensino superior com conhecimentos recentes da educação básica, mas que, ao longo da graduação, esses saberes são mobilizados de forma irregular. Isso não se deve apenas à ausência de reforço sistemático dos conteúdos energéticos, mas também a um conjunto de fatores relacionados à organização curricular e às condições estruturais da formação docente. A literatura aponta que temas socioambientais e energéticos costumam aparecer de maneira pontual nos currículos, sem articulação entre disciplinas e sem vínculos com práticas pedagógicas (Cotton *et al.*, 2017; Santillán; Cedano, 2023), além disso, a estrutura escolar e universitária tende a distribuir esses conteúdos de forma fragmentada, dificultando a continuidade entre os conhecimentos adquiridos na educação básica e aqueles trabalhados, quando presentes, no ensino superior (Dias *et al.*, 2021). Sendo assim, o avanço nos semestres não resulta necessariamente em maior AE, mas em diferenças dependentes de experiências pontuais, como estágios ou disciplinas específicas (Ramachandran; Ellis; Gladwin, 2023).

Na UNILA, essa descontinuidade adquire contornos particulares. Embora a universidade tenha como princípio a integração latino-americana e ofereça um Ciclo Comum de Estudos que deveria e/ou poderia favorecer a abordagem transversal de temas socioambientais, a análise das ementas dos cursos de licenciatura revelou um descompasso entre o currículo prescrito nos respectivos PPCs e o conteúdo oficialmente descrito em disciplinas como Fundamentos da América Latina III (FAL III), em que o tema energia e sustentabilidade aparecem de modo genérico. Assim, a abordagem da temática energética acaba dependendo da interpretação e da priorização de cada docente, reproduzindo um padrão observado em instituições que defendem interdisciplinaridade, mas a implementam de forma restrita ou limitada (Ramachandran; Ellis; Gladwin, 2023). Esse cenário contribui para desigualdades de desempenho entre áreas, representando não apenas uma questão de carga de conteúdo, mas um sintoma de organização curricular fragmentada. Sem políticas institucionais que assegurem transversalidade e continuidade formativa, estudantes de determinadas áreas concluem a graduação com domínio limitado de temas fundamentais para a educação básica, tais como: (a) noções de conservação e transformação da energia; (b) diferenciação entre fontes primárias, secundárias e matrizes energéticas; (c) princípios de eficiência e uso racional; (d) impactos socioambientais do consumo energético; e (e) relação entre energia, clima e transição energética. Esses conteúdos, amplamente reconhecidos como pilares conceituais da AE (Cotton *et al.*, 2015b; Zografakis; Menegaki; Tsagarakis, 2008), o que é especialmente grave diante dos desafios contemporâneos de transição energética, mudanças climáticas e justiça ambiental.

A estabilidade observada nas dimensões atitudinal e comportamental contrasta fortemente com as oscilações da dimensão cognitiva. Enquanto o conhecimento variou significativamente entre cursos e etapas, atitudes e comportamentos permaneceram praticamente inalterados. Esse padrão replica achados internacionais que indicam que crenças ambientais são relativamente estáveis e resistentes à mudança, exceto quando estratégias pedagógicas intencionais são oferecidas (Bialynicki-Birula; Makiela; Mamica, 2022b; DeWaters; Powers, 2011a). Do ponto de vista teórico, esses resultados reforçam o “gap atitude-comportamento” (Kollmuss; Agyeman, 2002), já que atitudes positivas em relação à sustentabilidade não se traduzem automaticamente em práticas concretas. Observou-se correlação significativa apenas entre atitudes e comportamentos, indicando que o domínio conceitual sobre energia não impulsiona ações por si só, o qual é um fenômeno amplamente descrito na literatura e que mostra que universitários podem compreender conceitos energéticos, mas manter comportamentos inconsistentes devido a barreiras culturais, práticas ou estruturais (DeWaters; Powers, 2011a).

Fatores estruturais presentes no cotidiano dos estudantes também ajudam a explicar esse cenário, pois muitos residem em moradias alugadas, compartilhadas ou em alojamentos com pouca autonomia, o que dificulta a adoção de práticas energéticas conscientes. Esse contexto limita o controle sobre o consumo de energia, a compra (ou sua possibilidade de) de tecnologias eficientes e o monitoramento de faturas, restringindo a capacidade de consolidar comportamentos sustentáveis, conforme já identificado em outros estudos (Van der Horst *et al.*, 2016; Cotton *et al.*, 2015a).

Entre as variáveis sociodemográficas, a idade não mostrou associação significativa com nenhuma das dimensões da AE. Esse achado difere de estudos realizados em outros países, onde idade mais avançada esteve associada a maior AE (Martins; Madaleno; Dias, 2020a). A ausência de associação no presente estudo se explica pela homogeneidade etária da amostra, composta majoritariamente por jovens recém-chegados ao ensino superior. Assim, experiências práticas e intervenções pedagógicas específicas tornam-se mais determinantes do que características demográficas (Chen *et al.*, 2015). Também não houve diferenças entre gêneros, replicando resultados internacionais que indicam que a AE é relativamente homogênea entre homens e mulheres em estudantes universitários (Putri; Setiawan; Nasrudin, 2022; DeWaters; Powers, 2011a).

Variáveis socioeconômicas apresentaram impacto mais expressivo, especialmente na dimensão cognitiva. A renda familiar se associou positivamente ao domínio conceitual, provavelmente por permitir maior acesso a materiais educativos, experiências extracurriculares e estabilidade no ambiente doméstico (Gladwin; Ellis, 2023). No entanto, a renda não diferenciou atitudes e mostrou variações pouco consistentes nos comportamentos, reforçando que engajamento sustentável depende mais de valores, autoeficácia e experiências de uso e gestão da energia do que de poder aquisitivo (Martins; Madaleno; Dias, 2020b). Tais experiências incluem ações cotidianas como monitorar o consumo mensal, ajustar hábitos em função da conta de energia, participar de decisões domésticas sobre uso e práticas de economia, ou ainda lidar diretamente com os efeitos financeiros do consumo. A responsabilidade pelo pagamento da conta de energia, por sua vez, destacou-se como um forte preditor de comportamentos sustentáveis: estudantes que pagam a fatura demonstraram maior economia, confirmando que a vivência concreta com custos energéticos tende a promover ações mais responsáveis (Van der Horst *et al.*, 2016; Santillán; Cedano, 2023).

O tipo de moradia influenciou o conhecimento cognitivo, com estudantes que residem com familiares apresentando escores mais altos. Morar com a família insere o estudante em rotinas de gestão doméstica, tais como negociação de horários, discussões sobre contas e regras de uso, que funcionam como educação informal em energia (Van der Horst *et al.*, 2016). Em contraste, moradores de alojamentos universitários possuem menos autonomia e menor contato com práticas de gestão do consumo, o que limita o aprendizado prático (DeWaters; Powers, 2011b). A ausência de diferenças em atitudes e comportamentos sugere que o contexto habitacional influencia apenas o domínio cognitivo, enquanto crenças e práticas sustentáveis dependem de valores e experiências de longa duração.

A nacionalidade também se mostrou um eixo relevante de diferenciação. Estudantes de Honduras, Chile, Bolívia e Paraguai apresentaram escores cognitivos mais elevados, enquanto participantes de El Salvador e da categoria “Outro” registraram os piores desempenhos. Esses resultados são coerentes com estudos que mostram grande heterogeneidade entre sistemas educacionais latino-americanos, especialmente quanto à ênfase em ciências e sustentabilidade (Lee *et al.*, 2015; Lasuen; Iragorri; Díez, 2020). Na dimensão comportamental, diferenças significativas entre nacionalidades reforçam que práticas sustentáveis são moldadas por fatores culturais, condições socioeconômicas e experiências comunitárias (Cerović *et al.*, 2024). Já a ausência de diferenças nas atitudes sugere certa convergência regional em valores ambientais, provavelmente influenciada por políticas curriculares e ampla visibilidade midiática da crise climática na América Latina.

A ACP reforçou a consistência do instrumento, organizando as três dimensões da AE em estruturas conceituais consistentes. Na dimensão cognitiva, sete componentes explicaram 56,22% da variância total; na dimensão atitudes, cinco componentes explicaram 56,89%; e na dimensão comportamental, quatro componentes explicaram 56,09%. Esses achados indicam que a AE dos licenciandos é fragmentada, com domínio maior de temas midiáticos, como sustentabilidade e mudanças climáticas, e menor domínio de conteúdos mais abstratos ou estruturantes, como conservação e fluxo energético (Castañeda-Garza; Valerio-Ureña; Herrera-Murillo, 2025).

A construção do IAE sintetizou o desempenho nas três dimensões em um índice único, ponderado pela variância explicada em cada dimensão (Hair *et al.*, 2010; Martins; Madaleno; Dias, 2020b). A análise do IAE ao longo da formação confirmou o padrão observado nas análises isoladas, sendo valores mais altos entre ingressantes, queda nos períodos intermediários e leve recuperação no final, sem crescimento progressivo consistente. Isso indica que muitos licenciandos concluem o curso com níveis de AE semelhantes aos do ingresso. Tal cenário reforça a evidência de descontinuidade curricular

especificamente na forma como os conteúdos relacionados à energia aparecem distribuídos ao longo das licenciaturas e ausência de estímulos institucionais duradouros capazes de promover mudanças substantivas em crenças e práticas (Ramachandran; Ellis; Gladwin, 2023).

Do ponto de vista curricular, as implicações são relevantes. A partir destes resultados tem-se que a formação inicial docente, na UNILA, não tem promovido aprimoramento consistente nas competências relacionadas à energia e sustentabilidade, limitando a capacidade dos futuros professores de atuarem como agentes de mudança socioambiental na educação básica. Embora esta conclusão se refira especificamente ao contexto investigado, estudos realizados em outras instituições reforçam que a baixa integração de conteúdos energéticos nos currículos da formação superior é um fenômeno mais amplo no Brasil. A análise conduzida por Silva *et al.*, (2016), envolvendo 57 universidades catarinenses e 456 cursos, identificou que apenas 7,5% apresentavam disciplinas obrigatórias ou optativas relacionadas à educação energética, revelando um cenário generalizado de escassez curricular nesta área. Professores com conhecimentos fragmentados e atitudes pouco consolidadas tendem a dedicar menos espaço a esses temas em sala de aula, perpetuando lacunas formativas entre gerações (Cotton *et al.*, 2017). Por esta razão, os dados reforçam a urgência de integrar metodologias ativas, vivências práticas, projetos de intervenção, extensão universitária e abordagens interdisciplinares que articulem teoria e prática, de modo a fortalecer a AE na formação docente e, conseqüentemente, na educação básica.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como propósito analisar os níveis de AE entre licenciandos da UNILA, avaliando conhecimentos cognitivos, atitudes e comportamentos, bem como identificar fatores contextuais e formativos que influenciam essas dimensões. Os resultados revelaram um quadro complexo e não linear de desenvolvimento, indicando que a AE não evolui de modo progressivo ao longo da graduação, apesar da relevância do tema para a formação de futuros professores.

A dimensão cognitiva apresentou as maiores variações entre cursos e etapas, com desempenho superior entre estudantes das áreas de Química, Ciências da Natureza e Geografia, e valores mais baixos entre estudantes de Letras. A diferença observada ao longo dos semestres, sugere descontinuidade curricular e ausência de reforço sistemático dos conteúdos energéticos. Esse padrão, consistente com a literatura, destaca que o aprendizado pré-universitário tende a se dissipar quando o currículo não retoma nem aprofunda os conteúdos ao longo da formação.

As dimensões atitudinal e comportamental, por outro lado, mostraram-se marcadamente estáveis entre cursos e etapas. Essa estabilidade indica que valores ambientais e práticas cotidianas estão mais vinculados a fatores pessoais, afetivos e culturais do que à formação acadêmica propriamente dita. A correlação significativa entre atitudes e comportamentos, aliada à ausência de associação com o conhecimento, confirma a presença do “gap atitude-comportamento”, fenômeno amplamente descrito na literatura de educação ambiental e energética.

Variáveis socioeconômicas e contextuais exerceram impactos seletivos. A renda familiar influenciou o desempenho cognitivo, mas não afetou atitudes ou comportamentos. A responsabilidade pelo pagamento da conta de energia destacou-se como o principal preditor de comportamentos sustentáveis, evidenciando que experiências práticas e vivências financeiras funcionam como gatilhos formativos mais fortes do que conteúdos teóricos. O tipo de moradia também afetou o domínio cognitivo, uma vez que estudantes que residem com familiares, expostos a rotinas domésticas de gestão energética, apresentaram melhor desempenho do que residentes em alojamentos estudantis. Além disso, diferenças entre nacionalidades revelaram que trajetórias educativas prévias e contextos socioculturais moldam significativamente o repertório cognitivo e comportamental relacionado à energia.

A ACP agrupou as três dimensões da AE em estruturas conceituais consistentes, confirmando a natureza multidimensional do construto. Fragilidades em temas abstratos, como conservação, fluxo energético e políticas globais, reforçam lacunas formativas recorrentes no ensino de ciências. Do mesmo modo, o padrão comportamental identificado mostra predominância de ações simples e imediatas, enquanto práticas que exigem monitoramento, planejamento ou tomada de decisão ocorrem com baixa frequência.

O IAE, desenvolvido a partir dos escores fatoriais das ACPs, mostrou-se metodologicamente consistente. Sua capacidade de integrar conhecimentos, atitudes e comportamentos em uma métrica única

permitiu captar de forma sensível e acurada o padrão não linear da formação, revelando estagnação ao longo da graduação. Assim, além de se configurar como um instrumento eficaz para mensurar AE, o IAE revelou-se um indicador diagnóstico fundamental, expondo lacunas curriculares, ausência de transversalidade e fragilidade das experiências pedagógicas oferecidas. O índice demonstrou valor tanto para monitoramento institucional quanto para comparações entre cursos e etapas formativas, sendo recomendável sua utilização em estudos futuros e em processos de avaliação interna.

Apesar das contribuições do estudo, algumas limitações devem ser reconhecidas. A amostra concentrou-se em licenciandos de uma única instituição pública, com composição nacional diversa, mas ainda localizada em um contexto específico de internacionalização. Além disso, o desenho transversal impede análises de trajetória individual ao longo do curso. A ausência de dados qualitativos adicionais (entrevistas, observações, diários de aprendizagem) também restringe a compreensão profunda das experiências formativas que moldam a AE.

Diante desses achados, recomenda-se que futuras pesquisas ampliem o escopo institucional, incorporem métodos mistos, adotem delineamentos longitudinais e investiguem intervenções pedagógicas específicas como, por exemplo, projetos integradores, atividades práticas, simulações e estudos de caso, capazes de fortalecer a aprendizagem energética. Para a formação docente, os resultados reforçam a urgência de desenvolver um núcleo curricular comum de AE, garantir a transversalidade dos conteúdos, qualificar a formação continuada de docentes universitários e promover vivências práticas que aproximem os licenciandos da gestão cotidiana da energia.

Portanto, o estudo evidenciou que, embora os licenciandos apresentem atitudes favoráveis e alguns comportamentos sustentáveis, o domínio cognitivo permanece fragmentado e inconsistente, e a formação atual não promove avanços significativos ao longo do curso. A adoção de estratégias pedagógicas intencionais, integradas e continuadas é essencial para que futuros professores sejam capazes de atuar como agentes transformadores na promoção da sustentabilidade energética no contexto educacional.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Dinâmica das Cataratas (UDC) pela análise e aprovação desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ADAMS, James *et al.* What is energy literacy? Responding to vulnerability in Philadelphia's energy ecologies. *Energy Research & Social Science*, v. 91, p. 102718, 2022.  
<<https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102718>>

ALIA, Abdullah Saleh *et al.* Cultivate the energy literacy in Malaysian university. In: AIP Conference Proceedings. AIP Publishing LLC, 2022. p. 080001.  
<<https://doi.org/10.1063/5.0110029>>

ALOMARI, Majdi M. *et al.* Improving energy literacy among Kuwaiti university students with a tailored course on sustainable energy practices. *Global Journal of Engineering Education*, v. 26, n. 1, p. 6-12, 2024. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Hania-El-Kanj/publication/382387868\\_Improving\\_energy\\_literacy\\_among\\_Kuwaiti\\_university\\_students\\_with\\_tailored\\_course\\_on\\_sustainable\\_energy\\_practices/links/669ab22fcb7fbf12a45f9caa/Improving-energy-literacy-among-Kuwaiti-university-students-with-a-tailored-course-on-sustainable-energy-practices.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Hania-El-Kanj/publication/382387868_Improving_energy_literacy_among_Kuwaiti_university_students_with_tailored_course_on_sustainable_energy_practices/links/669ab22fcb7fbf12a45f9caa/Improving-energy-literacy-among-Kuwaiti-university-students-with-a-tailored-course-on-sustainable-energy-practices.pdf).

BIAŁYNYCKI-BIRULA, Paweł; MAKIEŁA, Kamil; MAMICA, Łukasz. Energy literacy and its determinants among students within the context of public intervention in Poland. *Energies*, v. 15, n. 15, p. 5368, 2022.  
<<https://doi.org/10.3390/en15155368>>

BUSSOTTI, Paolo. Introducing the concept of energy: Educational and conceptual considerations based on the history of physics. In: *Science and technology education: new developments and innovations*. Scientia Socialis, UAB, 2023. p. 38-57.

CASTAÑEDA-GARZA, Gerardo; VALERIO-UREÑA, Gabriel; HERRERA-MURILLO, Dagoberto. Energy Literacy in Mexico. *Science & Education*, p. 1-21, 2025.  
<<https://doi.org/10.1007/s11191-025-00657-w>>

CEROVIĆ, Ljerka; MALNAR, Ana; SINČIĆ, Dorotea. Energy Literacy of Economics Students in Rijeka: Knowledge, Attitudes, and Behavioral Approach. *Energies*, v. 17, n. 8, p. 1840, 2024.  
<<https://doi.org/10.3390/en17081840>>

CHEN, Kuan-Li; HUANG, Su-Han; LIU, Shiang-Yao. Devising a framework for energy education in Taiwan using the analytic hierarchy process. *Energy policy*, v. 55, p. 396-403, 2013.  
<<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.12.025>>

CHEN, Kuan-Li; LIU, Shiang-Yao; CHEN, Po-Hsi. Assessing multidimensional energy literacy of secondary students using contextualized assessment. *International Journal of Environmental and Science Education*, v. 10, n. 2, p. 201-218, 2015.  
<<https://doi.org/10.12973/ijese.2015.241a>>

CHEN, Shr-Jya *et al.* Investigating and structural modeling energy literacy of high school students in Taiwan. *Energy Efficiency*, v. 8, n. 4, p. 791-808, 2015.  
<<https://doi.org/10.1007/s12053-015-9327-5>>

COTTON, Debby R. E. *et al.* Developing students' energy literacy in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, v. 16, n. 4, p. 456-473, 2015.  
<<https://doi.org/10.1108/IJSHE-12-2013-0166>>

COTTON, Debby R. E. *et al.* Knowledge, agency and collective action as barriers to energy-saving behaviour. *Local Environment*, v. 21, n. 7, p. 883-897, 2016.  
<<https://doi.org/10.1080/13549839.2015.1038986>>

COTTON, Debby R. E. *et al.* Is students' energy literacy related to their university's position in a sustainability ranking?. *Environmental education research*, v. 24, n. 11, p. 1611-1626, 2018.  
<<https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1395394>>

COTTON, Debby R. E. *et al.* Reducing energy demand in China and the United Kingdom: The importance of energy literacy. *Journal of cleaner production*, v. 278, p. 123876, 2021.  
<<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123876>>

DEWATERS, Jan; POWERS, Susan; GRAHAM, Mary. Developing an energy literacy scale. In: *2007 Annual Conference & Exposition*. 2007. p. 12.485. 1-12.485. 14.  
Disponível em: <<https://peer.asee.org/2076.pdf>>. Acesso em: 27/11/2025.

DEWATERS, Jan; POWERS, Susan. Energy literacy among middle and high school youth. In: *2008 38th Annual Frontiers in Education Conference*. IEEE, 2008. p. T2F-6-T2F-11.  
<<https://doi.org/10.1109/FIE.2008.4720280>>

DEWATERS, Jan E.; POWERS, Susan E. Energy literacy of secondary students in New York State (USA): A measure of knowledge, affect, and behavior. *Energy policy*, v. 39, n. 3, p. 1699-1710, 2011.  
<<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.12.049>>

DEWATERS, Jan E.; POWERS, Susan E. Improving energy literacy among middle school youth with project-based learning pedagogies. In: *2011 Frontiers in Education Conference (FIE)*. IEEE, 2011. p. T1D-1-T1D-7.

<<https://doi.org/10.1109/FIE.2011.6142961>>

DEWATERS, Jan *et al.* Designing an energy literacy questionnaire for middle and high school youth. *The Journal of Environmental Education*, v. 44, n. 1, p. 56-78, 2013.

<<https://doi.org/10.1080/00958964.2012.682615>>

DEWATERS, Jan; POWERS, Susan. Establishing measurement criteria for an energy literacy questionnaire. *The Journal of Environmental Education*, v. 44, n. 1, p. 38-55, 2013.

<<https://doi.org/10.1080/00958964.2012.711378>>

DIAS, Rubens Alves *et al.* Energy education: Reflections over the last fifteen years. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 141, p. 110845, 2021.

<<https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110845>>

FOLKVORD, Frans *et al.* Peer Learning Methodology for Sustainable Energy Usage. In: *International Conference on Production Research*. Cham: Springer International Publishing, 2019. p. 62-76.

<[https://doi.org/10.1007/978-3-030-31343-2\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-31343-2_6)>

GLADWIN, Derek; ELLIS, Naoko. Energy literacy: towards a conceptual framework for energy transition. *Environmental Education Research*, v. 29, n. 10, p. 1515-1529, 2023.

<<https://doi.org/10.1080/13504622.2023.2175794>>

HAIR, Joseph F. *et al.* *Multivariate data analysis*. 7. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2010.

HANSEN, Taís Regina *et al.* O conceito de energia em periódicos da área de educação em ciências: a discussão da conservação/degradação de energia em práticas educativas de perspectivas Freire-CTS. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 25, n. 1, p. 120-139, 2020.

<<https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n1p120>>

IEA, Paris. *World energy outlook 2022*. Paris, France: International Energy Agency (IEA), 2022. Disponível em: <<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025>>. Acesso em: 27/11/2025.

KHUC, Quy Van *et al.* Improving energy literacy to facilitate energy transition and nurture environmental culture in Vietnam. *Urban Science*, v. 7, n. 1, p. 13, 2023.

<<https://doi.org/10.3390/urbansci7010013>>

KOLLMUSS, Anja; AGYEMAN, Julian. Mind the gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior?. *Environmental education research*, v. 8, n. 3, p. 239-260, 2002.

<<https://doi.org/10.1080/13504620220145401>>

LASUEN, Unai Ortega; IRAGORRI, Maria Arritokieta Ortuzar; DIEZ, Jose Ramon. Towards energy transition at the Faculty of Education of Bilbao (UPV/EHU): diagnosing community and building. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, v. 21, n. 7, p. 1277-1296, 2020.

<<https://doi.org/10.1108/IJSHE-12-2019-0363>>

LEE, Lung-Sheng *et al.* Energy literacy: Evaluating knowledge, affect, and behavior of students in Taiwan. *Energy Policy*, v. 76, p. 98-106, 2015.

<<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.11.012>>

LOWAN-TRUDEAU, Gregory; FOWLER, Teresa Anne. Towards a theory of critical energy literacy: The Youth Strike for Climate, renewable energy and beyond. *Australian Journal of Environmental Education*, v. 38, n. 1, p. 58-68, 2022.  
<<https://doi.org/10.1017/aee.2021.15>>

LU, Yuehong *et al.* A critical review of sustainable energy policies for the promotion of renewable energy sources. *Sustainability*, v. 12, n. 12, p. 5078, 2020.  
<<https://doi.org/10.3390/su12125078>>

MARTINS, Ana; MADALENO, Mara; DIAS, Marta Ferreira. Energy Literacy: Does education field matter?. In: *Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, p. 494-499, 2019.  
<<https://doi.org/10.1145/3362789.3362938>>

MARTINS, Ana; MADALENO, Mara; DIAS, Marta Ferreira. Energy Literacy: knowledge, affect, and behavior of university members in Portugal. In: *2019 16th International Conference on the European Energy Market (EEM)*. IEEE, p. 1-5, 2019.  
<<https://doi.org/10.1109/EEM.2019.8916458>>

MARTINS, Ana; MADALENO, Mara; DIAS, Marta Ferreira. Energy literacy: What is out there to know?. *Energy Reports*, v. 6, p. 454-459, 2020a.  
<<https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.09.007>>

MARTINS, Ana; MADALENO, Mara; DIAS, Marta Ferreira. Energy literacy assessment among Portuguese university members: Knowledge, attitude, and behavior. *Energy Reports*, v. 6, p. 243-249, 2020b.  
<<https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.11.117>>

MARTINS, Ana; MADALENO, Mara; FERREIRA DIAS, Marta. Energy Literacy: does age matters?. In: *Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, p. 546-551, 2020c.  
<<https://doi.org/10.1145/3434780.3436653>>

MARTINS, Ana; MADALENO, Mara; FERREIRA DIAS, Marta. Financial knowledge's role in portuguese energy literacy. *Energies*, v. 13, n. 13, p. 3412, 2020d.  
<<https://doi.org/10.3390/en13133412>>

MATTHIENSEN, A. Uso do Coeficiente Alfa de Cronbach em Avaliações por Questionários. *Publicações da Embrapa Roraima*, v. 1, n. 2011, p. 1-31, 2011.  
Disponível em:  
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/936813/1/DOC482011ID112.pdf>.  
Acesso em: 8 dez. 2025.

ONU – Organização das Nações Unidas. Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em:  
<https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld> . Acesso em: 5 jul. 2024.

PUTRI, Iis Rahmania; SETIAWAN, Agus; NASRUDIN, Dindin. Energy Literacy Profile of Vocational High School Teacher Candidates for Renewable Energy Engineering Expertise Program. *JIPTEK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik dan Kejuruan*, v. 15, n. 2, p. 99-108, 2022.  
<<https://doi.org/10.20961/jiptek.v%vi%i.67623>>

RAMACHANDRAN, Aishwarya; ELLIS, Naoko; GLADWIN, Derek. Energy literacy: A review in education. *The Journal of Environmental Education*, v. 55, n. 3, p. 191-202, 2024.  
<<https://doi.org/10.1080/00958964.2023.2283694>>

SANTILLÁN, Oscar S.; CEDANO, Karla G. Energy literacy: A systematic review of the scientific literature. *Energies*, v. 16, n. 21, p. 7235, 2023.  
<<https://doi.org/10.3390/en16217235>>

ŠEDLBAUER, Josef *et al.* Externalities still underrated in energy education. *Renewable Energy*, v. 224, p. 120148, 2024.  
<<https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.120148>>

SILVA, A. DA *et al.* Educação Energética nas Universidades Catarinenses. XVI Coloquio Internacional de Gestión Universitaria -CIGU, v. 53, n. 9, p. 1689–1699, 2016. Disponível em: [https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/171135/OK%20-%20101\\_00412%20OK.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/171135/OK%20-%20101_00412%20OK.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 8 dez. 2025.

SOLOMON, Joan. *Getting to know about energy in school and society*. Routledge, 2003.  
<<https://doi.org/10.4324/9780203299395>>

STERN, Paul C. What psychology knows about energy conservation. *American psychologist*, v. 47, n. 10, p. 1224-1232, 1992.  
<<https://doi.org/10.1037/0003-066X.47.10.1224>>

UNILA. Projeto Pedagógico do Curso de Ciências da Natureza – Licenciatura. Foz do Iguaçu, 2014. Disponível em < <https://portal.unila.edu.br/graduacao/ciencias-natureza/ppc>>. Acesso 02 dez 2025.

UNILA. Projeto Pedagógico do Curso de Química – Licenciatura. Foz do Iguaçu, 2022. Disponível em < <https://portal.unila.edu.br/graduacao/quimica/ppc>>. Acesso 02 dez 2025.

VAN DEN BROEK, Karlijn L. Household energy literacy: A critical review and a conceptual typology. *Energy Research & Social Science*, v. 57, p. 101256, 2019.  
<<https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101256>>

VAN DER HORST, Dan *et al.* Improving energy literacy through student-led fieldwork—at home. *Journal of Geography in Higher Education*, v. 40, n. 1, p. 67-76, 2016.  
<<https://doi.org/10.1080/03098265.2015.1089477>>

ZOGRAFAKIS, Nikolaos; MENEGAKI, Angeliki N.; TSAGARAKIS, Konstantinos P. Effective education for energy efficiency. *Energy Policy*, v. 36, n. 8, p. 3226-3232, 2008.  
<<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.04.021>>

**Submetido:** XX/XX/XXXX

**Aprovado:** XX/XX/XXXX

**Editor(a) de seção:**

## DECLARAÇÃO SOBRE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os dados de análise poderão ser disponibilizados mediante solicitação.

## CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Autor 1 – Conceitualização, curadoria de dados, metodologia, investigação, análise formal, redação.

Autor 2 – Supervisão, análise formal, revisão e edição.

Autor 3 – Supervisão, análise formal, visualização, revisão e edição

Autor 4 – Supervisão, análise formal, revisão e edição.

## **DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE**

Os autores declaram que não há conflito de interesse com o presente artigo.

## Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.