

A LITERACIA ENERGÉTICA COMO PILAR PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA

HELENA FARIAS RIBEIRO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

CAROLINA COELHO DA SILVEIRA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

CARLA BONATO MARCOLIN

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

CARLOS HENRIQUE RODRIGUES

LUCIANA CARVALHO

Resumo

A transição para sistemas de energia renovável permanece como uma das principais questões do século XXI, à medida que a sociedade avança para um futuro com recursos fósseis limitados e condições ambientais em deterioração – sociedade que, agora, se vê obrigada a definir novas direções em relação aos padrões de consumo de energia e de recursos energéticos (DEWATERS; POWERS, 2013; GLADWIN; ELLIS, 2023). Nesse contexto, a literacia energética parece ser uma ferramenta importante para auxiliar na mudança em direção à independência energética (MARTINS et al., 2020). Unindo teoria e prática, a literacia energética trata, fundamentalmente, de criar condições para a tomada de decisões informada, onde abordagens educacionais cognitivas, afetivas e comportamentais trabalham em conjunto, apoiando a necessidade de um maior envolvimento sociocultural que leva a mudanças com e por meio da energia na criação de um futuro energético sustentável (DEWATERS; POWERS, 2013; GLADWIN; ELLIS, 2023). Considerando sua importância e os diferentes contextos em que o termo literacia energética tem sido estudado na literatura, o objetivo deste estudo é analisar a evolução da produtividade científica acerca da literacia energética e resumir seu conteúdo, a partir de uma revisão bibliométrica da literatura apoiada por Inteligência Artificial. Este estudo adota uma abordagem quantitativa através de uma pesquisa documental, dado o objetivo analisar a evolução da produtividade científica acerca da literacia energética e resumir seu conteúdo, a partir de uma revisão bibliométrica da literatura apoiada por Inteligência Artificial. Os dados foram coletados através de busca cruzada nas bases Web of Science e Scopus, limitando a pesquisa para apenas “resumos” com as seguintes palavras-chave: “energy literacy*” AND (“Agenda 2030” OR “SDG*” OR “sustainable*”). Como resultado, foram encontrados 30 artigos na Web of Science e 37 na Scopus. Com a exclusão de 26 trabalhos, foram selecionados 41 artigos para análise bibliométrica no Bibliometrix. Estes estudos sobrelevam a importância da alfabetização energética e propõem estratégias para melhorar práticas e políticas energéticas. No Sul Global, o modelo “Sistemas de Energia Social” recomenda uma abordagem integrada que alinha dimensões sociais e culturais para aprimorar projetos de energia comunitária, criticando a metodologia top-down tradicional (CLOKE et al., 2017). Já na Dinamarca, apesar do apoio a políticas verdes, o baixo nível de alfabetização energética pode limitar a eficácia de programas educacionais e facilitar a aceitação de políticas progressistas (SOVACOL; BLYTH, 2015). Além disso, os estudos mostraram que mesmo em instituições sustentáveis do Reino Unido, existe a necessidade de alinhar currículos a fim de beneficiar a alfabetização energética dos estudantes. Por outro lado, em países como Taiwan e

Polônia, existem desafios que envolvem baixo nível de alfabetização energética e dependência de fontes não sustentáveis, evidenciando a importância de mais educação e apoio das instituições em busca de uma transição energética sustentável. Em suma, melhorar a alfabetização energética é imprescindível para práticas e políticas sustentáveis, exigindo adaptações às necessidades e contextos locais.

Palavras Chave

literacia energética, transição energética, sustentabilidade

Agradecimento a órgão de fomento

Este trabalho contou com o apoio da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

A LITERACIA ENERGÉTICA COMO PILAR PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA

1 INTRODUÇÃO

A transição para sistemas de energia renovável permanece como uma das principais questões do século XXI, à medida que a sociedade avança para um futuro com recursos fósseis limitados e condições ambientais em deterioração – sociedade que, agora, se vê obrigada a definir novas direções em relação aos padrões de consumo de energia e de recursos energéticos (DEWATERS; POWERS, 2013; GLADWIN; ELLIS, 2023).

Nesse contexto, a literacia energética parece ser uma ferramenta importante para auxiliar na mudança em direção à independência energética (MARTINS *et al.*, 2020). Unindo teoria e prática, a literacia energética trata, fundamentalmente, de criar condições para a tomada de decisões informada, onde abordagens educacionais cognitivas, afetivas e comportamentais trabalham em conjunto, apoiando a necessidade de um maior envolvimento sociocultural que leva a mudanças com e por meio da energia na criação de um futuro energético sustentável (DEWATERS; POWERS, 2013; GLADWIN; ELLIS, 2023).

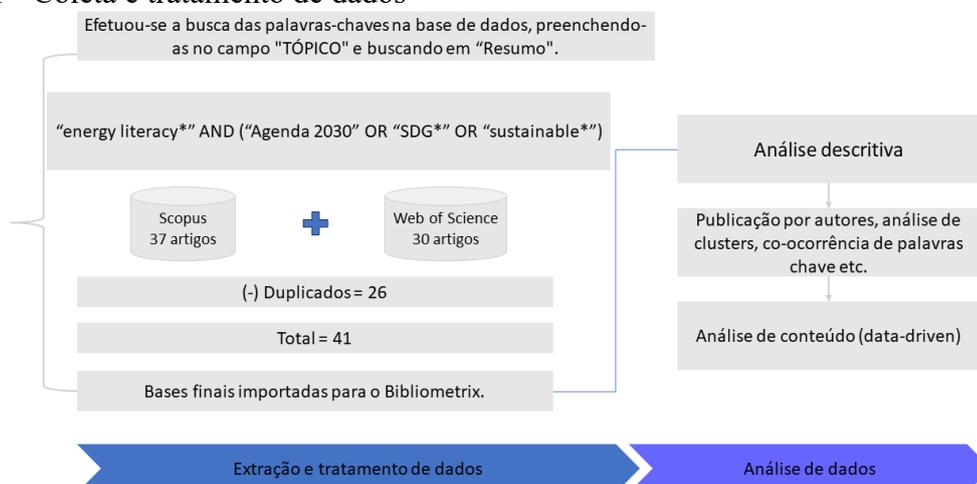
Considerando sua importância e os diferentes contextos em que o termo literacia energética tem sido estudado na literatura, o objetivo deste estudo é analisar a evolução da produtividade científica acerca da literacia energética e resumir seu conteúdo, a partir de uma revisão bibliométrica da literatura apoiada por Inteligência Artificial.

2 METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem quantitativa através de uma pesquisa documental, dado o objetivo analisar a evolução da produtividade científica acerca da literacia energética e resumir seu conteúdo, a partir de uma revisão bibliométrica da literatura apoiada por Inteligência Artificial.

Os dados foram coletados através de busca cruzada nas bases Web of Science e Scopus, limitando a pesquisa para apenas “resumos” com as seguintes palavras-chave: “energy literacy*” AND (“Agenda 2030” OR “SDG*” OR “sustainable*”). Como resultado, foram encontrados 30 artigos na Web of Science e 37 na Scopus. A Figura 1 representa a coleta de dados e o processo de exclusão de duplicados, que foi realizado utilizando um script no software Rstudio, em linguagem R.

Figura 1 - Coleta e tratamento de dados



Fonte: Dados da pesquisa.

Com a exclusão de 26 trabalhos, foram selecionados 41 artigos para análise bibliométrica no Bibliometrix.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No painel da Figura 2, está representado um quadro com informações acerca do perfil dos artigos selecionados para revisão bibliométrica. O artigo mais antigo dessa base é de 2010 e o mais novo é de 2024. Estão presentes na base de dados, 30 fontes, 138 autores, distribuídos em 41 documentos.

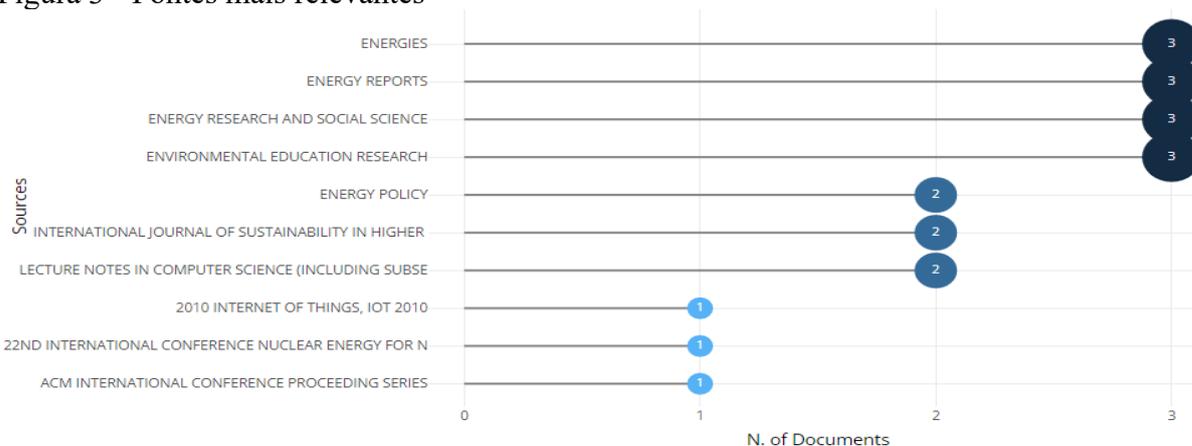
Figura 2 - Quadro informativo do perfil da base de dados



Fonte: Dados da pesquisa.

Em seguida, na Figura 3 tem-se um gráfico das fontes mais relevantes presentes na base de dados. Os três primeiros periódicos são específicos sobre energia, já o quarto é voltado para pesquisas de educação ambiental. Desse modo, pode-se afirmar o quanto a literacia energética está relacionada com a educação ambiental, pois ela fornece as informações e as ferramentas necessárias para entender o papel da energia nos ecossistemas e na sociedade, assim como seus efeitos ambientais e sociais (RAMACHANDRAN *et al.*, 2024).

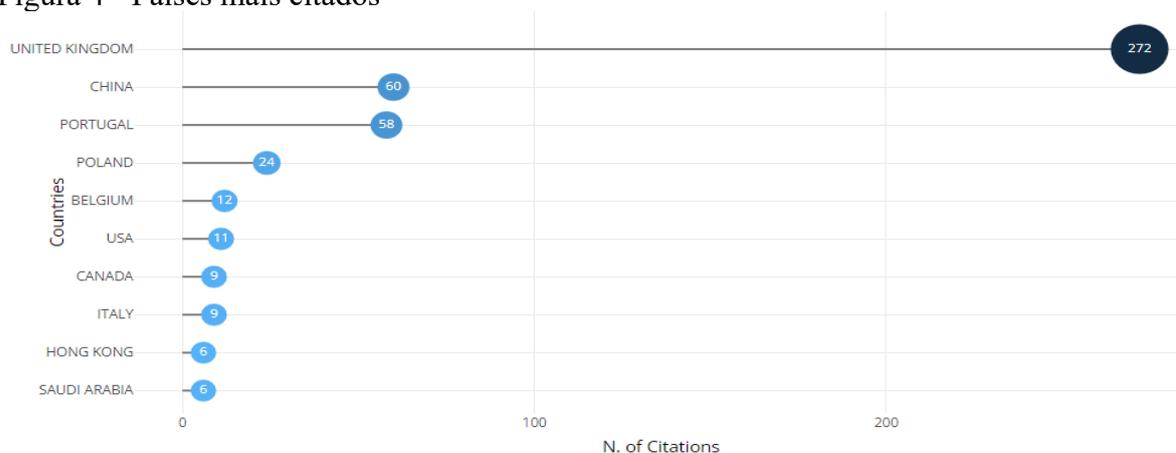
Figura 3 - Fontes mais relevantes



Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 4, aparece o gráfico dos países mais citados. A Inglaterra aparece em primeiro lugar, destacando-se dos demais países, com 272 citações, considerando o total de citações por artigo e o país de cada autor ou co-autor. Em segundo lugar aparece a China, com 60 citações, seguida de Portugal, com 58, e Polônia, com 24.

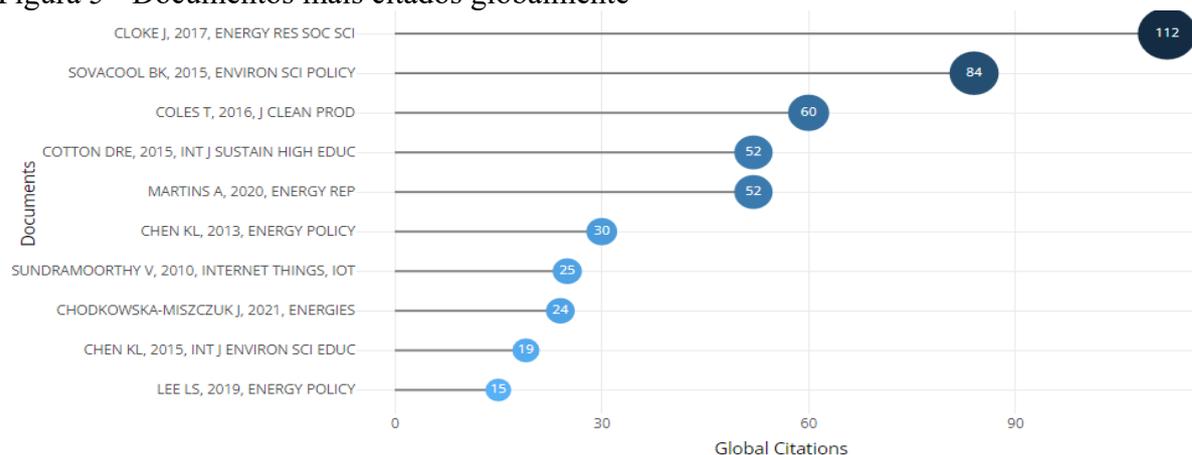
Figura 4 - Países mais citados



Fonte: Dados da pesquisa.

Na sequência, emergem os documentos mais citados globalmente, conforme a Figura 5. Essa métrica é calculada considerando o total de citações por artigo.

Figura 5 - Documentos mais citados globalmente



Fonte: Dados da pesquisa.

Com base na Figura 5, com os dados dos artigos mais citados globalmente, foi criado o Quadro 1, com a síntese dos principais dados desses trabalhos, como o Total de Citações Globais, Objetivo, Método e Principais Achados.

Tabela 1 - Resumo dos Documentos mais citados globalmente

Título do artigo	Citações globais	Objetivo	Metodologia	Principais achados
Imagining renewable energy: Towards a Social Energy Systems approach to community renewable energy projects in the Global	112	O estudo propõe uma abordagem "Sistemas de Energia Social" (SES) que conecta diferentes formas de alfabetização para facilitar imaginários compartilhados entre os projetos de energia.	Revisão de literatura, reflexões sobre projetos de pesquisa próprios dos autores e experiências de eventos organizados pela rede UK Low Carbon Energy for Development para difundir o desenvolvimento	O artigo critica a abordagem top-down em projetos de energia comunitária no Sul Global e propõe a abordagem "Sistemas de Energia Social" para melhorar a alfabetização energética. Analisa também os imaginários conflitantes sobre

South (CLOKE <i>et al.</i> , 2017)			conceitual da abordagem "Sistemas de Energia Social".	tecnologias solares para reduzir a pobreza energética.
Energy and environmental attitudes in the green state of Denmark: Implications for energy democracy, low carbon transitions, and energy literacy (SOVACOOOL; BLYTH, 2015)	84	Explorar atitudes dinamarquesas sobre energia e meio ambiente, testar quatro proposições e identificar trade-offs nas políticas energéticas e ambientais.	O estudo usou duas pesquisas sobre conhecimento e valores em energia, uma para residências e outra para empresas, com 328 respostas (224 residenciais e 104 empresariais) na Dinamarca.	Dinamarqueses apoiam políticas verdes, mas têm baixo conhecimento real sobre energia. Essa falta de conhecimento pode reduzir a oposição a políticas progressistas, mas dificultar programas educativos.
Energy practices among small-and medium-sized tourism enterprises: a case of misdirected effort? (COLES <i>et al.</i> , 2016)	60	Examinar as práticas energéticas de pequenas e médias empresas de turismo (SMTEs).	O estudo usou uma abordagem mista, através de questionários e entrevistas. Compilação de 29 estudos de caso com métricas quantitativas e dados qualitativos de empresas interessadas em revisar seu uso e gestão de energia.	SMTEs têm baixa alfabetização energética, dificultando a redução do consumo e emissões. O artigo defende que melhorar essa alfabetização e o monitoramento dos dados energéticos deve preceder medidas complexas de economia de energia.
Energy literacy: What is out there to know? (MARTINS <i>et al.</i> , 2020)	52	O artigo propõe uma abordagem integrativa para a alfabetização energética que cobre conhecimento, atitudes e comportamentos sobre energia e finanças.	O artigo, sendo uma revisão de literatura, não descreve uma metodologia específica, todavia resume os estudos existentes sobre alfabetização energética.	A revisão revela que, apesar do conhecimento satisfatório, há falta de compromisso com a economia de energia. Fatores positivos incluem intervenções educacionais frequentes, habilidade em cálculos financeiros e responsabilidade pelo pagamento das contas de energia.
Developing students' energy literacy in higher education (COTTON <i>et al.</i> , 2015)	52	Examinar a alfabetização energética dos estudantes em uma universidade do Reino Unido. Recomendar maneiras de aprimorar a alfabetização energética dos estudantes utilizando um modelo de mudança de comportamento.	O estudo utilizou uma abordagem de métodos mistos, incluindo: pesquisa online e entrevistas em grupos focais com 4 grupos de estudantes de diversas disciplinas.	O estudo mostrou que o currículo formal e informal afeta a alfabetização energética dos estudantes. O modelo 4E pode melhorar essa alfabetização. Mesmo em uma instituição de destaque, ainda há espaço para progresso.

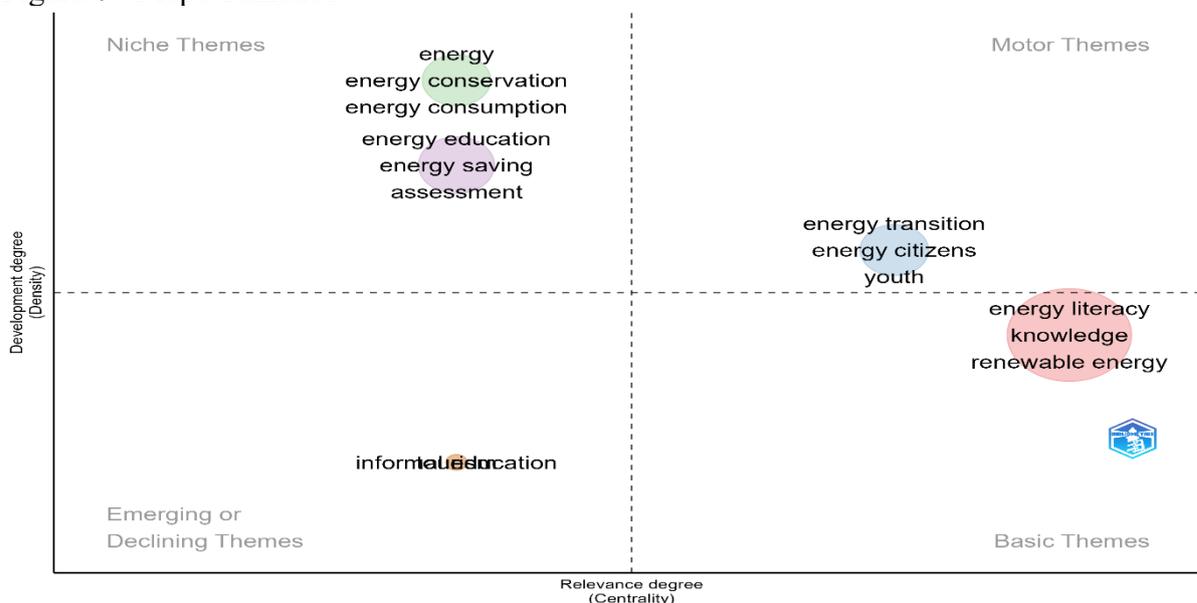
Fonte: Dados da pesquisa.

Esses trabalhos fornecem insights valiosos para pensar na literacia energética como base para formulação de políticas públicas, considerando o contexto regional, a fim de formar indivíduos mais sustentáveis.

Na Figura 6 é apresentado um mapa temático, considerando o grau de desenvolvimento (densidade de artigos publicados) e o grau de relevância (centralidade). No primeiro quadrante aparecem os temas motores, que engloba temas como transição energética, cidadãos energéticos e jovens. No segundo quadrante aparecem os temas nicho, com dois clusters: o primeiro envolvendo energia, conservação de energia e consumo de energia e o outro envolvendo educação energética, conservação de energia e avaliação.

No terceiro quadrante aparecem os temas emergentes ou em declínio, e nele aparecem dois assuntos sobrepostos envolvendo turismo e educação informal. Por fim, no quarto quadrante aparecem assuntos pouco explorados. Nele surgem assuntos envolvendo literacia energética, conhecimento e energia renovável, que é exatamente o tema desse estudo. Desse modo, fica evidente a relevância desse tema e a conexão dele com sustentabilidade e educação ambiental e como esse campo ainda é pouco explorado cientificamente.

Figura 6 - Mapa Temático



Fonte: Dados da pesquisa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo analisar a evolução da produtividade científica acerca da literacia energética e resumir seu conteúdo, a partir de uma revisão bibliométrica da literatura utilizando Inteligência Artificial. Foram exportados 41 artigos para análise bibliométrica no Bibliometrix e identificados os principais documentos, afiliações, além de gerar um mapa temático acerca da base de dados. Ademais, foi feito um quadro a fim de resumir os principais artigos, considerando o total de citações globais dos artigos da base de dados.

Estes estudos sobrelevam a importância da alfabetização energética e propõem estratégias para melhorar práticas e políticas energéticas. No Sul Global, o modelo "Sistemas de Energia Social" recomenda uma abordagem integrada que alinha dimensões sociais e culturais para aprimorar projetos de energia comunitária, criticando a metodologia top-down tradicional (CLOKE et al., 2017). Já na Dinamarca, apesar do apoio a políticas verdes, o baixo nível de alfabetização energética pode limitar a eficácia de programas educacionais e facilitar a aceitação de políticas progressistas (SOVACOO; BLYTH, 2015).

Além disso, os estudos mostraram que mesmo em instituições sustentáveis do Reino Unido, existe a necessidade de alinhar currículos a fim de beneficiar a alfabetização energética dos estudantes. Por outro lado, em países como Taiwan e Polônia, existem desafios que envolvem baixo nível de alfabetização energética e dependência de fontes não sustentáveis, evidenciando a importância de mais educação e apoio das instituições em busca de uma transição energética sustentável. Em suma, melhorar a alfabetização energética é imprescindível para práticas e políticas sustentáveis, exigindo adaptações às necessidades e contextos locais.

6 REFERÊNCIAS

CLOKE, J.; MOHR, A; BROWN, E. Imagining renewable energy: Towards a Social Energy Systems approach to community renewable energy projects in the Global South. **Energy Research & Social Science**, v. 31, p. 263-272, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.erss.2017.06.023>.

COLES, T.; DINAN, C.; WARREN, N. Energy practices among small-and medium-sized tourism enterprises: a case of misdirected effort? **Journal of Cleaner Production**, v. 111, p. 399-408, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.028>.

COTTON, D. R. E.; MILLER, W.; WINTER, J.; BAILEY, I.; STERLING, S. Developing students' energy literacy in higher education. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 16, n. 4, p. 456-473, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJSHE-12-2013-0166>.

DEWATERS, J. E.; POWERS, S E. Establishing Measurement Criteria for an Energy Literacy Questionnaire. **The Journal of Environmental Education**, v. 44, n. 1, p. 38-55. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00958964.2012.711378>.

GLADWIN, D.; ELLIS, N. Energy literacy: towards a conceptual framework for energy transition. **Environmental Education Research**, v. 29, n. 10, p. 1515-1529. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13504622.2023.2175794>.

MARTINS, A.; MADALENO, M.; DIAS, M. F. Financial knowledge's role in Portuguese energy literacy. **Energies**, v. 13, n. 13, p. 1-22. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/en13133412>

RAMACHANDRAN, A.; ELLIS, N.; GLADWIN, D. Energy literacy: A review in education. **The Journal of Environmental Education**, p. 1-13. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00958964.2023.2283694>.

SOVACOOOL, B. K.; BLYTH, P. L. Energy and environmental attitudes in the green state of Denmark: Implications for energy democracy, low carbon transitions, and energy literacy. **Environmental Science & Policy**, v. 54, p. 304-315, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2015.07.011>.