

DÚVIDAS E INTERESSES SOBRE ENERGIA ELÉTRICA: ANÁLISE DAS PERGUNTAS FREQUENTES DOS ALUNOS DO ENSINO SECUNDÁRIO GERAL À LUZ DOS PRINCÍPIOS DE ALFABETIZAÇÃO ENERGÉTICA

DOUBTS AND INTERESTS ABOUT ELECTRICITY: ANALYSIS OF FREQUENTLY ASKED
QUESTIONS OF GENERAL SECONDARY SCHOOL STUDENTS IN THE LIGHT OF ENERGY
LITERACY PRINCIPLES

Rui Muchaiabande¹, Urânio Stefane Mahanjane²,
Paulo Cesar Marques de Carvalho³, Basílio José Augusto José⁴

DOI: 10.37702/REE2236-0158.v41p73-83.2022

RESUMO

O padrão de perguntas frequentes dos alunos fornece uma orientação para a elaboração de conteúdos de Alfabetização Energética (AE) dentro de um currículo localmente contextualizado. Neste estudo analisamos 2087 perguntas feitas por 938 alunos do Ensino Secundário Geral (ESG) na cidade da Beira em Moçambique sobre o tema energia elétrica. A metodologia aplicada foi qualitativa, recorrendo-se às técnicas de revisão bibliográfica, questionário e análise comparativa entre as respostas dos alunos e os princípios de AE estabelecidos pelo *U.S. Department of Energy* (DOE). Os resultados indicam que as perguntas frequentes tiveram maior incidência no princípio VI (40,1%), com destaque nas questões práticas do cotidiano do aluno. A taxa de dúvidas foi significativamente mais alta (78,3%) em relação aos interesses (21,7%). Por meio deste estudo, notamos que o nível de conhecimento e as competências dos alunos para participarem no debate e nas ações de sustentabilidade energética do país são insatisfatórios. Concluímos que existe uma urgência para a integração de conteúdos nos currículos do ESG de forma sistemática, tendo como ponto de partida a clarificação do papel da energia elétrica no desenvolvimento socioeconômico e os problemas associados ao seu uso.

Palavras-chave: sustentabilidade energética; energia elétrica; alfabetização energética.

ABSTRACT

The pattern of students' frequently asked questions provides a guideline for designing energy literacy (EL) contents within a locally contextualized curriculum. In this study we examined 2087 questions posed by 938 students of general secondary education (ESG) in the city of Beira in Mozambique on the topic of electricity. The methodology applied was qualitative and included literature review, questionnaire and a comparative analysis between the students' answers and the principles of EL established by the U.S. Department of Energy (DOE). The results indicate that the questions had a higher incidence in principle VI (40.1%) with emphasis on practical everyday student issues. Students showed a high rate of doubt (78.3%), compared to the interest (21.7%). Through this study we noted

¹ Universidade Licungo, Extensão da Beira-Moçambique, Faculdade de Ciências e Tecnologias; ruimuchaiabande@gmail.com

² Universidade Pedagógica de Maputo-Moçambique; Curso de Engenharia Electrónica, Faculdade de Engenharias e Tecnologias; us.mahanja@gmail.com

³ Universidade Federal do Ceará-Brasil; Laboratório de Energias Alternativas, Departamento de Engenharia Elétrica; carvalho@dee.ufc.br

⁴ Universidade Licungo, Extensão da Beira-Moçambique; Faculdade de Ciências e Tecnologias; basilio.jose@gmail.com

that the level of students' knowledge and skills to participate in the debate and actions on energy sustainability of the country are unsatisfactory. We conclude that there is an urgency for the integration of content in ESG curricula in a systematic way with a starting point of clarification the role of electricity in socio-economic development and problems associated in its usage.

Keywords: energy sustainability; electricity; energy literacy.

INTRODUÇÃO

A questão do desperdício de energia elétrica no uso final é uma preocupação global que deve permanentemente ser monitorada para garantir que o nosso padrão de consumo não comprometa o desenvolvimento hoje e não constitua um legado nocivo para as gerações vindouras. É um problema que se torna ainda mais preocupante nos países em desenvolvimento, como o caso de Moçambique, onde a veiculação de informações por meio de diferentes meios tem eficiência educacional limitada (MUCHAIABANDE; MAHANJANE; CARVALHO, 2020).

Efetivamente, os grandes desafios que Moçambique está enfrentando no setor energético estão relacionados ao acesso da energia elétrica e aos altos índices de desperdício de energia. A taxa de eletrificação correspondente ao acesso doméstico à rede elétrica nacional em 2020 foi apenas de 34% (EDM, 2020). Quanto à eficiência energética, no relatório da situação das energias renováveis e eficiência energética da *Southern African Development Community* – SADC, considera-se que Moçambique está entre os três países da SADC com as intensidades energéticas [em megajoules (MJ) por USD do PIB] mais altas, igual a 17 MJ/USD, estando entre a República Democrática do Congo e o Zimbabwe, com 25 e 16 MJ/USD respectivamente; a média da SADC foi de 7,9 MJ/USD (REN21, 2018). No mesmo relatório, quanto à política de apoio à eficiência energética, afirma-se que “Moçambique ainda não criou metas ou intervenções específicas para eficiência energética, e como tal, ainda não existem actividades no sector comercial/industrial nem actividades obrigatórias de gestão energética”

(REN21, 2018, p. 89). Quanto a isso, o que o plano estratégico da EDM 2018-2028 postula são ações a médio prazo (3-5 anos) para introduzir auditorias energéticas obrigatórias, banir a importação e venda de lâmpadas incandescentes e incentivar políticas para a eficiência energética (MUCHAIABANDE; MAHANJANE; CARVALHO, 2020).

Essas situações foram sintomáticas na avaliação sobre a eficiência energética efetuada em 2017 pelo Banco Mundial a 133 países, em que Moçambique ficou em 132º lugar, com seis pontos, superando apenas a Somália em um ponto (WORLD BANK, 2018)

A baixa cobertura de eletricidade entre a população, o baixo índice de eficiência energética e o alto nível de intensidade energética são indicadores de que o país ainda tem grandes desafios dentro da política energética na direção ao acesso universal e sustentável de energia em resposta ao 7º objetivo do desenvolvimento sustentável das Nações Unidas (ONU, 2015).

Uma das soluções encontradas pelo governo moçambicano para endereçar esses desafios foi o estabelecimento, em 2018, do Programa Nacional de Energia Para Todos (PNEPT), visando a alcançar 72% da população que ainda não tinha acesso à energia elétrica, até 2030 (EDM, 2018).

Porém, ao examinarmos o histórico da matriz energética nacional, torna-se necessário refletir sobre a eficiência deste PNEPT. Com efeito, a extensão territorial, as tecnologias de uso final de energia ineficientes e a lentidão na integração dos programas sobre educação energética no contexto escolar foram algumas das barreiras apontadas no estudo de Muchaiabande, Carvalho e Mahanjane (2020). Esses obstáculos fragilizaram o plano da expansão do acesso à energia elétrica, levando

o país a expandir muito lentamente desde 1975, ano de independência nacional, para alcançar 26% em 2016 (ALER, 2017). Considerando-se isso, assegurar o acesso universal de energia elétrica em 12 anos é um desafio que, segundo o preceituado no PNEPT, passa por aumentar exponencialmente a capacidade de expansão da rede elétrica nacional, bem como aumentar significativamente a capacidade de geração, transmissão e distribuição da energia elétrica com foco não só no objetivo econômico, mas também no social.

Devemos salientar que o aumento dos consumidores elenca, para além da elevação da demanda, o agravamento dos desperdícios energéticos. O primeiro problema requer soluções de engenharia que já estão previstas no próprio PNEPT. Quanto aos desperdícios energéticos na estratégia energética, afirma-se que a concessionária Eletricidade de Moçambique (EDM), em parceria com as associações da sociedade civil, vai procurar elevar a consciência e educar os clientes através de campanhas de educação cívica nas escolas, nos bairros e em lugares onde se verificam grandes perdas comerciais de energia (EDM, 2018).

Lidar com o desperdício de energia elétrica exclusivamente através de campanhas é uma abordagem parcial do problema enquanto a escola não participa como agente de mudança. Como afirmam Zografakis, Menegaki e Tsagarakis (2008), o desperdício de energia com todas as suas consequências pode ser reduzido se determinados módulos específicos e currículos adaptados forem introduzidos no sistema escolar.

REFERENCIAL TEÓRICO

A educação energética no contexto escolar

Existe um consenso entre os pesquisadores sobre o papel decisivo da educação para abrandar a crise energética (NEWBOROUGH; PROBERT, 1994; DIAS; CRISTIANO; JOSÉ, 2004; DEWATERS; POWERS, 2011; BODZIN, 2012; CHEN; LIU; CHEN, 2015). Por conseguinte, muitos estudos foram realizados nas últimas décadas, em tal amplitude que hoje podemos afirmar que pesquisas para demonstrar a importância da educação energética se tornaram obsoletas, passando-se a buscar estratégias metodológicas e conteudistas sobre como tal tema deve ser implementado para que os resultados sejam cada vez mais eficazes.

Como resultado de vários estudos de nível internacional que seguem essa lógica foram estabelecidos *benchmarks* que sugerem conteúdos e metodologias de aprendizagem para o campo de educação energética (DEWATERS et al., 2007, 2008; CHEN; LIU; CHEN, 2015; BATCHELOR; SMITH, 2014; YUSUP et al., 2017; DOE, 2017).

Entre esses estudos, o Departamento de Energia dos EUA (ou simplesmente DOE, abreviatura em inglês para *U.S. Department of Energy*) estabeleceu um quadro conceitual constituído por sete princípios fundamentais para Alfabetização Energética (AE) (Tabela 1). Esses princípios foram estabelecidos na consideração de que:

Sem uma compreensão básica de energia, fontes de energia, geração, utilização e estratégias de conservação, indivíduos e comunidades não podem tomar decisões informadas sobre tópicos que vão desde a utilização consciente de energia em casa e escolhas dos consumidores até a política energética nacional e internacional (DOE, 2017, p. 1, tradução nossa).

Tabela 1 – Princípios de alfabetização energética

Princípio	Conteúdos para o ensino e aprendizagem
I. Energia é uma quantidade Física que segue leis precisas	<ul style="list-style-type: none"> • Energia como capacidade de realizar trabalho. • Calor como transferência de energia. • Conservação universal da energia. • Energia mecânica e nuclear. • Unidades de energia (J, Cal, KWh).
II. Processos físicos na Terra são resultados de fluxo de energia através do sistema solar	<ul style="list-style-type: none"> • O Sol, energia potencial, radioatividade e rotação da Terra são as principais fontes de energia. • O clima está associado à energia solar. • A água desempenha papel importante na transferência de energia no sistema solar. • GEE afetam o fluxo de energia através do sistema terrestre. • Os efeitos da mudança de energia do sistema terrestre frequentemente não são aparentes.
III. Processos biológicos dependem do fluxo de energia através do sistema terrestre	<ul style="list-style-type: none"> • O Sol é a principal fonte de energia para os organismos e o ecossistema. • Alimento é bioenergia usada pelos seres vivos. • Energia para realizar trabalho, decresce à medida que é transferida de um organismo para o outro. • O fluxo de energia ocorre através de uma cadeia de produtores, consumidores e decompositores. • O ecossistema é afetado pelas mudanças de disponibilidade de energia e matéria. • O ser humano é parte dos ecossistemas terrestres e influencia o fluxo de energia através desses ecossistemas.
IV. Várias fontes de energia podem ser usadas nas atividades do homem, e frequentemente essa energia deve ser transferida da fonte ao destino	<ul style="list-style-type: none"> • Fontes de energia não renováveis e renováveis. • Consumo de energia no setor industrial, de transporte, residencial, comercial e de agricultura. • Formas de transporte de energia e impactos associados. • Formas de geração de energia. • Formas de conservação de energia (Pilhas, Baterias, etc.).
V. Decisões sobre energia são influenciadas por fatores econômicos, políticos e ambientais	<ul style="list-style-type: none"> • Financiamentos do setor energético. • Programas de gestão ambiental.
VI. A quantidade de energia usada pelo ser humano depende de vários fatores	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de redução de consumo de energia. • Uso eficiente de energia. • A demanda crescente de energia e as escolhas feitas pela sociedade. • Inovações sociais e tecnológicas afetam a quantidade de energia usada pelo ser humano. • O comportamento e o <i>design</i> das tecnologias afetam a quantidade de energia usada pelo homem. • A Terra tem fontes de energia limitadas. • A quantidade de energia usada pode ser calculada e monitorada. • É importante conhecer a eficiência energética dos eletrodomésticos e meios de transporte.
VII. A qualidade da vida do indivíduo e da sociedade é afetada pela escolha da energia	<ul style="list-style-type: none"> • A segurança energética nacional e a qualidade ambiental são impactadas pela escolha energética. • Aumentar a procura de fontes de combustíveis fósseis afeta a qualidade da vida. • O acesso às fontes de energia afeta a qualidade da vida. • Algumas populações são mais vulneráveis aos impactos causados pelas escolhas energéticas feitas do que outras.

Fonte: Adaptação de (DOE, 2017).

De acordo com a Tabela 1, entre outros domínios, os princípios fundamentais da AE

incluem: o conhecimento sobre o conceito da energia e suas leis, o conhecimento dos fluxos

de energia, fontes de energia, sistemas energéticos, geração, transporte, distribuição, utilização de energia e os impactos da energia na sociedade, no meio ambiente e na economia.

A dúvida e o interesse como estados de insatisfação do aluno

Dúvida e interesse são duas condições psicológicas que um indivíduo pode revelar. A dúvida representa o estado de incerteza, que é uma condição caracterizada pela ausência de convicção em relação a uma ideia ou fato. Porém, a sua satisfação não induz necessariamente para uma ação. Em contrapartida, o interesse representa a condição do indivíduo para agir favoravelmente em relação a essa ideia ou um fato tornado conhecido. De acordo com Quartieri (2012, p. 87), citando Dewey (1978), “o aluno estando interessado em algumas situações ou ideias empregaria todos seus esforços e energias para compreendê-los e assimilá-los”.

Dois exemplos de perguntas que foram colocadas pelos alunos neste estudo podem elucidar esses conceitos: (i) *O que é LED*⁵? e (ii) *Gostaria de saber o que posso fazer para poupar energia com a luz?* No primeiro caso, pode ser que o aluno queira ver satisfeita a sua dúvida, mas não significa, necessariamente, que vai adotar o uso de LEDs. Todavia, no segundo exemplo, conforme afirma Quartieri, o interesse “marca a completa supressão de distância entre a pessoa e a matéria e resultados da sua ação” (QUARTIERI, 2012, p. 87), prenuncia-se uma disposição para o aluno fazer parte das soluções de racionalização de energia elétrica no uso de lâmpadas elétricas.

Levando em consideração esses argumentos, a estratégia encontrada no presente estudo foi a de dar uma oportunidade aos alunos de expressarem individual e anonimamente, por escrito, as suas dúvidas e interesses a respeito da temática energia elétrica, assumindo-se que por intermédio do padrão dessas perguntas é possível estabelecer uma diretriz para a

elaboração de conteúdos de AE dentro de um currículo localmente contextualizado.

Considerando esse pressuposto, o objetivo do presente estudo é analisar as perguntas frequentes dos alunos sobre a energia elétrica configuradas em forma de dúvidas e interesses e, na sequência, enquadrá-las dentro dos princípios da AE (ver Tabela 1).

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo constitui a segunda etapa que descreve os resultados de um questionário administrado a uma amostra de 1.056 alunos do Ensino Secundário Geral (ESG) (8^a a 12^a Classes) da cidade da Beira. O mencionado questionário foi dividido em duas partes para efeitos de apresentação dos resultados. Na primeira parte, os resultados são descritos no estudo de Muchaiabande, Carvalho e Mahanjane (2020). A segunda parte constitui o objeto do presente estudo, em que os participantes foram convidados a fazer até três perguntas que gostariam de ver esclarecidas para ampliarem os seus conhecimentos acerca da energia elétrica em uso nas habitações. Essas perguntas foram classificadas neste estudo em forma de dúvidas (D) e interesses (I). Cinco princípios de AE foram selecionados e atribuídos respectivamente às designações H_I , H_{IV} , H_V , H_{VI} e H_{VII} . O 2^o e 3^o princípios foram excluídos em razão de não ter ocorrido perguntas que pelo menos os implicasse, o que faz sentido uma vez que a questão feita não está diretamente vinculada a esses princípios. Foi também adotado neste estudo C_8 ; C_9 ; C_{10} ; C_{11} e C_{12} para se referir à distribuição das classes escolares.

CONCLUSÕES

938 alunos escolheram pelo menos uma das três perguntas solicitadas, tendo-se reportado no total 2087 perguntas que foram processadas e agrupadas. Os resultados permitiram construir as seguintes equações dos pesos para a AE:

⁵ LED é a abreviatura em inglês de *Light Emission Diode* (em Português, Díodo Emissor de Luz).

$$(a) AE(\%) = 5,9.H_I + 26,2.H_{IV} + 17,8.H_V + 40,1.HV_I + 10,0.H_{VII}$$

$$(b) AE(\%) = 78,3.D + 21,7.I$$

$$(c) AE(\%) = 17,5.C_8 + 24,1.C_9 + 25,1.C_{10} + 19,3.C_{11} + 14,0.C_{12}$$

De acordo com a equação (a), as perguntas de maior peso foram as relacionadas com o princípio VI (40,1%), no qual se postula que a quantidade de energia usada pelo ser humano depende de vários fatores. Nesse princípio os alunos levantaram questões sobre características, eficiência energética de lâmpadas elétricas e eletrodomésticos; as formas de racionalização de energia; e demandas de energia elétrica (qualidade, cortes, disponibilidade e sazonalidade).

O primeiro princípio (H_I) sobre o conceito de energia e suas leis teve menor efeito na formulação das perguntas por parte dos alunos (5,9%). Uma razão que explica essa ocorrência está relacionada à moda dos envolvidos no estudo que é a 10ª Classe (vide equação c), sendo o nível no qual esses conteúdos são apresentados com maior expressividade (INDE/MINED, 2010).

Na discriminação das perguntas feitas em dúvidas e interesses (equação (b)), a taxa de dúvidas foi significativamente mais alta (78,3%) do que as perguntas que revelaram

interesses (21,7%). Tanto no que diz respeito à dúvida (D), que revela ausência do conhecimento, quanto ao interesse (I), que revela a predisposição em aprender de uma forma associada à atitude, seus pesos são um indicativo de que o nível de conhecimento dos alunos sobre os conteúdos de AE é baixo. Esses resultados induzem a ideia de que a educação e o conhecimento podem conduzir a mudanças de atitudes, valores e promover a disposição para ação ou mudança de comportamento. Desse modo, há uma necessidade urgente para a integração de conteúdos de AE nos currículos do ESG como estratégia de redução de dúvidas e elevação do interesse dos alunos nos conteúdos que promovem a sustentabilidade energética no país.

Da análise dos significados das expressões apresentadas pelos alunos, foi possível estabelecer as perguntas em 15 categorias dentro dos cinco princípios e desagregadas em dúvidas e interesses conforme se apresenta na Tabela 2, em que os valores foram transformados em percentagem.

Tabela 2 – Tipos de dúvidas e interesses associados aos princípios de alfabetização energética

Perguntas frequentes	D	I	D+I
(I) 1. Conceito de energia: o que é, formas de energia, 1ª e 2ª leis, processos de transferência de energia e suas unidades.	5,9	-	5,9
(IV) 2. Matriz elétrica (regional e nacional).	3,5	-	3,5
(IV) 3. Sistemas de geração de energia elétrica.	4,5	0,1	4,6
(IV) 4. Fontes de energia elétrica renováveis e não renováveis.	3,5	0,5	4,0
(IV) 5. Rede elétrica e cuidados no manuseio da eletricidade.	13,7	0,5	14,2
(V) 6. Política Energética: o papel do governo no acesso da população à energia elétrica.	1,9	1,0	2,8
(V) 7. Política Energética: o papel do governo na promoção da eficiência energética e fontes de energias renováveis.	0,5	2,8	3,3
(V) 8. Política Energética: o papel do governo na promoção educação energética.	1,2	3,9	5,1
(V) 9. Gestão de energia elétrica: fornecimento, controle, atendimento, faturamento e cobrança.	5,7	0,9	6,6
(VI) 10. Formas de racionalização da energia elétrica.	2,3	8,5	10,8
(VI) 11. Demanda da energia elétrica (qualidade, cortes, disponibilidade, sazonalidade).	10,1	0,3	10,4

(VI) 12. Características e eficiência energética de lâmpadas elétricas e eletrodomésticos.	16,2	2,8	18,9
(VII) 13. Papel da energia elétrica no desenvolvimento (no setor familiar, e na economia nacional).	7,5	0,2	7,8
(VII) 14. Impactos socioambientais no uso de energia elétrica.	0,7	0,2	0,9
(VII) 15. Impactos socioambientais no uso de lâmpadas elétricas.	1,2	0,1	1,3

Fonte: elaborada pelos autores.

A Tabela 2 fornece uma base para se discutir as perspectivas de conteúdos de AE que podem ser integrados nos planos curriculares do ESG em Moçambique. Na análise a seguir consideramos para efeito de visualização as seis perguntas que alcançaram a frequência de dúvidas maior ou igual a 5% (I.1, IV.5, V.9, VI.11, VI.12 e VII.13) e finalizamos com uma observação em relação às perguntas em que a soma das frequências D e I são as mais baixas (VII. 14 e VII.15).

Dúvidas sobre energia elétrica

Conforme se pode observar na Tabela 2, a pergunta VI.12 apresenta a mais alta frequência (16,2%). Nela os alunos querem saber qual é a estrutura básica das lâmpadas elétricas como dispositivos que emitem luz e os níveis de consumo de energia de diferentes lâmpadas elétricas e eletrodomésticos. Em seguida encontramos uma preocupação em saber como é que a energia elétrica chega na cidade da Beira ou em suas residências (IV.5; 13,7%); de onde sai e porquê ocorrem cortes frequentes em determinados períodos do dia, semana ou épocas do ano (VI.11; 10,1%).

Em respeito ao papel da energia, os alunos querem saber a importância da energia elétrica no desenvolvimento socioeconômico (VII.13, 7,5%). Apesar de ser uma percentagem relativamente baixa, é surpreendente que existam alunos vivendo na zona urbana que não conhecem o papel da energia elétrica na sociedade atual caracterizada por um consumo intenso de energia elétrica. Esse fato decorre de uma consequência que Dias (2003) chamou de “invisibilidade de energia”, em que, no caso vertente, os alunos não são capazes de encarar a energia elétrica como uma mercadoria que passa pela sua aquisição e uso, acompanhando-

se de desperdícios, tal como acontece por exemplo com o carvão vegetal – a principal fonte de energia usada em Moçambique para cocção e aquecimento.

Essa incapacidade é o reflexo da forma como o tema “energia elétrica” é apresentado no currículo, limitando-se a uma abordagem clássica na Física da 10^a classe sem se estabelecer uma ponte para o cotidiano do aluno. Os temas sobre a aquisição, o fornecimento, a utilização e a conservação da energia em grande escala, o desperdício de energia com todas as suas consequências não são expressivos no currículo do ESG.

Na pergunta V.9, sobre a gestão da energia elétrica, os alunos não sabem (D=5,7%) justificar o aparecimento das taxas de lixo e rádio difusão na fatura de energia e como é que a EDM estabelece a tarifa doméstica de energia elétrica que é cada vez mais cara.

Finalmente, a pergunta I.1 apresenta a percentagem de dúvidas de 5,9 e nenhuma colocação de interesse foi reportada. Apesar disso, é preciso sublinhar que os conteúdos estabelecidos nesse princípio constituem os fundamentos básicos para se dar início à AE. As perguntas frequentes que os alunos colocaram em I.1, em relação à energia elétrica, foram do tipo: *O que é energia elétrica? ... como surge? Como se move? Por que não acaba? Por que não podemos ver? ... pode chegar nas residências sem fio? e por que é que só fica nos fios?*

Esse tipo de colocações nos leva a concluir que existe uma grande lacuna inicial para que os alunos estejam preparados para entrarem no debate sobre o uso consciente de energia elétrica e a política energética nacional e internacional.

Perguntas de interesse sobre energia elétrica

Quanto ao interesse, as quatro perguntas de relevo foram: as formas de racionalização da energia (VI.10; 8,5%); o papel do governo na promoção de educação energética (V.8; 3,9%). Paralelamente, V.7 sobre o papel do governo na promoção de eficiência energética e fontes de energias renováveis; e VI.12 sobre características e eficiência energética das lâmpadas elétricas e eletrodomésticos, as quais tiveram a mesma frequência de ocorrência (2,8%).

No interesse revelado dentro da política energética, os alunos querem ver a ação do governo e da EDM sobre a educação energética refletida nas escolas através de palestras, ciclos de interesse e maior visibilidade de conteúdos no currículo (VI.10). Ainda na política energética, os alunos estão interessados em que o governo e/ou a EDM tornem mais conhecidas as fontes de energias renováveis e visibilizar os mecanismos de eficiência energética e racionalização de energia elétrica.

Embora com uma participação bem menor (VI.12; 2,8%), existe um certo interesse dos alunos em participarem das ações que permitam reduzir o custo de energia se conhecerem as características das lâmpadas elétricas e dos eletrodomésticos em uso nas suas famílias.

Finalmente no estudo foram reportadas poucas dúvidas e interesses sobre os impactos ambientais causados tanto no uso da energia elétrica (VII.14; 0,9%) quanto no uso das lâmpadas elétricas (VII.15; 1,3%).

Todavia, sabemos através de vários estudos que lâmpadas fluorescentes provocam a distorção da harmônica fundamental da rede elétrica (MENDES, 2008) e contaminam o meio ambiente quando mal descartadas, provocando doenças degenerativas (KHAN; ABAS, 2011). Esses efeitos se tornam mais preocupantes em lâmpadas fluorescentes de baixa qualidade (USAID, 2007). O fato de se ter registrado poucas dúvidas e pouca manifestação de interesse nessas perguntas é indicativo de que essas questões não são abordadas com a devida relevância na escola.

CONCLUSÃO

Neste estudo caracterizamos o tipo de perguntas frequentes dos alunos do ESG sobre a energia elétrica dentro dos sete princípios de AE estabelecidos pelo DOE. Os resultados indicam que a maior taxa (40,1%) diz respeito às formas de racionalização de energia, demanda da energia elétrica, características e eficiência energética de lâmpadas elétricas e eletrodomésticos. Em último lugar estão as perguntas sobre o conceito de energia e suas leis. A taxa de dúvidas foi significativamente mais alta (78,3%) do que as perguntas que revelaram interesses (21,7%), apontando que o nível de conhecimento dos alunos sobre o tema energia elétrica é fraco. Por último, dúvidas e interesses sobre impacto socioambiental associados à energia elétrica ocuparam a mais baixa taxa (2,2%), apontando que essa matéria não é abordada com devida relevância na escola.

O padrão de perguntas estabelecido neste estudo constitui uma linha orientadora para o desenvolvimento de tópicos de AE pertencentes à realidade local do aluno. Os resultados sugerem que é preciso começar por apresentar ao aluno o papel da energia e a dimensão dos problemas associados ao seu uso que diretamente afetam a sua vida cotidiana. Em seguida, questões técnico-científicas como conceitos fundamentais de energia elétrica, cadeia de energia elétrica de grande escala, incluindo os impactos socioambientais associados e os benefícios da eficiência energética que podem ser agregados.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Licungo pelo financiamento parcial do projecto Iniciativa de Treinamento de Professores em Eficiência Energética através da “Chamada de projectos de pesquisa, extensão e inovação para financiamento” Edital nº 1/2020 e às direções das escolas secundárias da cidade da Beira onde se realizou a recolha de dados.

REFERÊNCIAS

- ALER. **Energias Renováveis em Moçambique.** Relatório Nacional do Ponto de Situação. Associação Lusófona de Energias Renováveis, 2ª edição. Lisboa, 2017.
- BATCHELOR, S.; SMITH, J. Beyond literacy and knowledge: energy proficiency for decentralised governance (working paper 3). **Renewable Energy And Decentralization (READ)**. 2014.
- BODZIN, A. Investigating Urban Eighth-Grade Students' Knowledge of Energy Resources. **International Journal of Science Education**. pp. 1-21. 2012.
- BREWER, R. S. et al. Lights Off. Game On. The Kukui Cup: a dorm energy competition. **Proceedings... CHI 2011 Workshop Gamification: Using Game Design Elements in Non-Game Contexts**. Vancouver, BC, Canada, 2011
- CHEN, K. L.; LIU, S. Y.; CHEN, P. H. Assessing Multidimensional Energy Literacy of Secondary Students Using Contextualized Assessment. **International Journal of Environmental & Science Education** v. 10 n. 2, 2015.
- DEWATERS, J. E.; POWERS, S. E. Energy literacy of secondary students in New York State (USA): A measure of knowledge, affect, and behavior. **Energy Policy**, v. 39, 2011.
- DEWATERS, J. E. et al. Energy literacy among middle and high school youth. **Proceedings... Frontiers in Education Conference, 38th Annual**. IEEE, Saratoga Springs, NY, 2008.
- DEWATERS, J. E. et al. Developing an energy literacy scale age. **American Society for Engineering Education**. v. 12, p. 1-14. 2007.
- DIAS, R. A. **Desenvolvimento de um modelo educacional para a conservação de energia.** Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, 2003.
- DIAS, R.; CRISTIANO, M.; JOSÉ, B. Energy education: breaking up the rational energy use barriers. **Energy Policy**, v. 32, 2004.
- DOE. **Energy Literacy: essential principles and fundamental concepts for Energy Education.** A framework for Energy Education for learners of all ages. U.S Department of Energy. Version 5. 2017.
- DWYER, C. The Relationship between Energy Literacy and Environmental Sustainability. **Low Carbon Economy**, v. 2, n. 3, 2011.
- EDM. **Estratégica da EDM 2018-2028.** Eletricidade de Moçambique. Maputo, 2018.
- EDM. **Lançado Programa Nacional de Energia para Todos até 2030.** Eletricidade de Moçambique, 2018.
- EDM. **Acesso à eletricidade passa a ser a custo zero em Moçambique.** Eletricidade de Moçambique. 2020. Disponível em: <https://www.edm.co.mz>. Acesso em: 12 mar. 2021.
- IEA. International Energy Agency. **Atlas of Energy.** Country profiles. Paris, 2019.
- INDE/MINED. Instituto Nacional de Desenvolvimento de Educação. Ministério de Educação. **Programas de disciplinas do Ensino Secundário Geral.** Moçambique, 2010.
- JOHNSON, L. F. et al. **Challenge-Based Learning: An Approach for Our Time.** The New Media Consortium. Austin, Texas, 2009.
- KHAN, N.; ABAS, N. Comparative study of energy saving light sources. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 15, n. 1, 2011.
- MENDES, C. G. **Diagnóstico sobre a utilização das LFC como promotoras de EE nos sistemas de iluminação no Brasil.** Dissertação (Mestrado em Energia) – Programa Interunidades de Pós-graduação e Engenharia -PIPGE, Universidade de São Paulo, 2008.
- MUCHAIABANDE, R.; MAHANJANE, U.; CARVALHO, C. A política nacional de energia: um olhar sobre o papel da escola moçambicana na promoção da eficiência

energética no domínio da iluminação elétrica residencial. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, 2020.

NEWBOROUGH, M.; PROBERT, D. Purposeful Energy Education in the UK. **Applied Energy**, v. 48, 1994.

ONU. **Guia sobre Desenvolvimento Sustentável**. Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável. Nova York, 2015.

OSBALDISTON, R.; SCHMITZ, H. Evaluation of an energy conservation program for 9th grade students. **International Journal of Environmental & Science Education**, v. 6, n. 2, 2011.

QUARTIERI, M. E. **A Modelagem Matemática na escola básica: a mobilização do interesse do aluno e o privilegiamento da matemática escolar**. Tese (Doutoramento) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Educação, São Leopoldo, 2012.

REN21. **SADC Renewable Energy and Energy Efficiency Status Report**. REN21. Paris, 2018.

TEIXEIRA, C. R. **Desenvolvimento de Tecnologia Educacional para o Uso Racional**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2008.

USAID. **Confidence in quality: Harmonization of CFLs to Help Asia Address Climate Change**. Quality Control. Lites- Asia. Bangkok, Thailand. 2007

WORLD BANK. **Policy matters**. Regulatory indicators for sustainable energy. International Bank for Reconstruction and Development. The World Bank. Washington DC. 2018.

YUSUP, M. et al. Assessing Pre-Service Physics Teachers' Energy Literacy: An Application of Rasch Measurement. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 895, 2017.

ZOGRAFAKIS, N.; MENEGAKI, A. N.; TSAGARAKIS, K. P. Effective education for energy efficiency. **Energy Policy**, v. 36, 2008.

DADOS BIOGRÁFICOS DOS AUTORES



Rui Muchaiabande – Possui graduação em ensino de Física (1996) e Mestrado em Educação/Ensino de Física (2011) pela Universidade Pedagógica de Moçambique. Docente na Universidade Licungo-Extensão da Beira. Atualmente é doutorando em Energia e Meio Ambiente na Universidade Pedagógica de Maputo, atuando na área de Tecnologias Sustentáveis de Geração de Energia. Coordenador do projecto Iniciativa de Treinamento de Professores em Eficiência Energética.



Urânio Stefane Mahanjane – Possui graduação em Electrotecnia – correntes fracas em combinação com Informática – pela Universidade Técnica de Dresden, Alemanha (1994), e doutorado em Electrotecnia – Correntes fracas – pela Universidade Técnica de Dresden, Alemanha (1998). Atualmente é professor associado no curso de Engenharia Electrónica da Faculdade de Engenharias e Tecnologias da Universidade Pedagógica de Maputo. Tem atividades de ensino, pesquisa e extensão nos temas: produção de materiais de ensino de baixo custo, geração fotovoltaica e educação profissional. Chefe de Departamento de Estudos de Sistemas de Informação e Tecnologias.



Paulo Cesar Marques de Carvalho – Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Ceará (1989), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal da Paraíba (1992) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de Paderborn, Alemanha (1997). Professor titular do Departamento de Engenharia Elétrica da UFC. Tem atividades de ensino, pesquisa e extensão nos temas: geração fotovoltaica, geração eólica e biodigestores. Coordena o Laboratório de Energias Alternativas da UFC. Bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq.



Basílio José Augusto José – Possui graduação em ensino de Física (2006) e Mestrado em Educação/Ensino de Física (2014) pela Universidade Pedagógica de Moçambique. Docente na Universidade Licungo-Extensão da Beira. Doutorando em Ciência/Ensino de Física pela Universidade de Educação Heidelberg-Alemanha. Áreas de concentração: eletricidade, Tecnologias Educativas, Investigação em Ensino de Física e de Artes Visuais.