

ALFABETIZAÇÃO ENERGÉTICA NO CONTEXTO DA EFICIÊNCIA: UMA AVALIAÇÃO DO ENSINO GERAL MOÇAMBICANO COM REFERÊNCIA À ÁFRICA DO SUL

ENERGY LITERACY IN THE CONTEXT OF EFFICIENCY: AN EVALUATION OF MOZAMBICAN GENERAL EDUCATION WITH REFERENCE TO SOUTH AFRICA

Rui Muchaiabande¹, Urânio Stefane Mahanjane², Paulo Cesar Marques de Carvalho³

RESUMO

O presente estudo examina como é que a Alfabetização Energética (AE) está embasada em Moçambique e África do Sul como componente educacional integrada no contexto escolar que viabiliza a Promoção da Eficiência Energética (PEE). Para o efeito, foi realizado um levantamento de 17 conceitos nas disciplinas de Ciências Naturais, Física, Biologia, Química, Geografia e História em 10 níveis de escolaridade (3^a à 12^a série). Igualmente foi examinada a existência ou não de materiais paradidáticos que podem viabilizar a PEE. Os resultados indicam que a taxa média de incorporação dos conceitos é de 12 % e 30% para Moçambique e África do Sul respectivamente. A carga horária anual disponibilizada para viabilizar a AE é aproximadamente a 72 horas para Moçambique e 221 horas para África do Sul. A África do Sul possui materiais paradidáticos, o que não foi observado em respeito ao currículo de Moçambique. Esses resultados colocam Moçambique muito abaixo da África do Sul no que se refere à integração de conteúdos sobre a PEE.

Palavras-chave: Alfabetização Energética; Eficiência Energética; educação; currículo; interdisciplinaridade.

ABSTRACT

This study examines how that Energy Literacy (EL) is established in South Africa and Mozambique as an educational component integrated in the school context that makes possible the Promotion of Energy Efficiency (PEE). For that purpose, a survey of 17 concepts in the subjects of Natural Sciences, Physics, Biology, Chemistry, Geography and History was carried out in 10 grades of education (from 3rd to 12th). Likewise It was also examined the existence or not of paradidactic materials that could make feasible the PEE. The results indicate that the average rate of incorporation of the concepts is 12 % and 30% for Mozambique and South Africa and respectively. The annual workload made available to enable EL is approximately equal to 72 hours for Mozambique and 221 hours for South Africa. South Africa has paradidactic materials which have not been observed in respect to Mozambique. These results place Mozambique far below South African curriculum in terms of the integration of the content that promotes Energy Efficiency.

Keywords: Energy Literacy; Energy Efficiency; education; curriculum; interdisciplinarity.

¹ Rui Muchaiabande, doutorando em Energia e Meio Ambiente, Universidade Pedagógica de Moçambique; ruimuchaiabande@gmail.com

² Prof. Dr. Urânio Stefane Mahanjane, Universidade Pedagógica de Moçambique, Centro de Tecnologias Educativas, Escola Superior Técnica; us.mahanja@gmail.com

³ Prof. Dr. Paulo Cesar Marques de Carvalho Universidade Federal do Ceará; Laboratório de Energias Alternativas, Departamento de Engenharia Elétrica; carvalho@dee.ufc.br

INTRODUÇÃO

Eficiência Energética (EE) é uma prática que procura melhorar o padrão de serviços e a qualidade de vida com um consumo menor de energia. Apesar das tecnologias eficientes tradicionalmente apresentarem custos iniciais mais elevados, os benefícios gerados, como resultado da redução no consumo de energia, viabilizam a recuperação dos investimentos iniciais. Muitos autores concordam que a EE é uma fonte virtual de energia; seus resultados permitem tanto à finalidade de postergar os investimentos na expansão da oferta de energia quanto de investir em frente a outras fontes de energia mais complexas (PINTO et al., 2001; CLIENTEARTH, 2013; BAYER, 2015; MOOIMAN et al., 2016).

Em busca de uma definição praticista do conceito de Alfabetização Energética (AE) muitos autores (DYWER, 2011; TURCOTE et al., 2012; BODZIN et al., 2013) concordam que é uma abordagem de ensino e aprendizagem que visa a reconfigurar o indivíduo nas dimensões cognitiva, afetiva e comportamental para uma prática energética pró-eficiente. Morris e Jensen (1982), citados por Dewalters et al. (2013), acrescentam nessas dimensões as crenças e interações sociais e consideram que os programas educacionais devem afetar positivamente as atitudes dos alunos em relação às suas escolhas no uso de recursos energéticos.

Uma definição mais compreensiva da AE, na opinião de Batchelor e Smith (2014), é sugerida pelo Departamento de Energia dos EUA: “*Energy literacy is an understanding of the nature and role of energy in the universe and in our lives. ... is also the ability to apply this understanding to answer questions and solve problems*” (U.S DEPARTMENT OF ENERGY, 2017, p. 4). O mencionado departamento apresenta sete princípios fundamentais para a AE cuja profundidade de abordagem deve ser adequada ao nível escolar e da interdisciplinaridade. Em termos de capacidades, uma pessoa alfabetizada energeticamente:

pode rastrear fluxos de energia e pensar em termos de sistemas de energia; sabe quanta

energia ele usa, de quê e de onde essa energia vem; pode avaliar a credibilidade da informação sobre energia; pode comunicar sobre energia e uso de energia de maneira significativa; é capaz de tomar decisões informadas sobre o uso de energia com base na compreensão dos impactos e consequências; continua a aprender sobre energia ao longo da sua vida (U. S DEPARTMENT OF ENERGY, 2017, p. 4, tradução nossa)

Em relação ao papel que se atribui a AE como componente educacional, o consenso suportado por muitos autores é a formação de uma sociedade pró-eficiente à medida que: (i) aumenta a probabilidade da sociedade alcançar um futuro sustentável ao transformar o comportamento humano em relação ao uso racional de energia (ZOGRAFAKIS et al., 2008); (ii) capacita os alunos a empenhar-se em avaliar objetivamente nas decisões relacionadas à energia ao longo de suas vidas (DEWATERS et al., 2013) e (iii) permite que as pessoas adotem decisões e comportamentos adequados em relação à energia na vida cotidiana (WIJAYA et al., 2014).

Quanto ao nível de abordagem, a AE pode ser formal (ZOGRAFAKIS et al., 2008; TEIXEIRA, 2008; BODZIN et al., 2013) quando envolve um plano curricular oficial de educação com conteúdos previamente definidos, ou informal (CHEN; LIU; CHEN, 2015) se envolve atividades de outra natureza que não estão diretamente vinculadas ao sistema de ensino tradicional, como exemplo campanhas de disseminação, publicidades, competições, interações sociais. Também pode ser de natureza mista (NEWBOROUGH; PROBERT, 1994; TEIXEIRA, 2008; BATCHELOR; SMITH, 2014; COTTON et al., 2015; MENEZES et al., 2012 e CRAIG; ALLEN, 2015) se existirem sinergias entre a educação formal e informal.

Dentro da abordagem formal pode configurar-se um currículo periférico constituído de um conjunto de material paradidático (livros, cadernos de atividades, Kits, aspectos lúdicos, jogos ou de outra natureza) que tem por finalidade abordar

assuntos ligados à matéria do currículo regular de uma forma complementar.

REFERENCIAL TEÓRICO

O papel da alfabetização energética e o nível de desempenho dos alunos avaliados pela lógica de alguns estudos

As necessidades de energia estão aumentando cada vez mais porque várias atividades em muitos de seus aspectos dependem dela (WIJAYA, HASANAH, MAULIDIYAH, 2014). Porém, por causa do alargamento que se verifica atualmente para novas possibilidades de obtenção de energia elétrica, “as pesquisas e políticas concentram-se, principalmente, em buscar alternativas sustentáveis para a sua geração” (TEIXEIRA, 2008, p. 49), levando algumas pessoas a considerar erroneamente que o recurso às fontes renováveis de energia é uma forma de promoção da EE. Nogueira (2014), em uma entrevista à Revista de Eficiência Energética da *Light* afirma (e nós concordamos) que trocar um equipamento por outro é uma visão limitada de promoção de EE enquanto a forma do uso final pelos consumidores continuar a ser irresponsável. Para o autor, “Promover EE é ensinar a usar a energia de maneira consciente e responsável, seja por equipamentos ou pelo padrão e forma de uso” (2014, p. 9).

Para Teixeira (2008), a promoção de EE resulta da simbiose entre as ações dos engenheiros, dos educadores e do governo; o autor afirma que:

...cabe especialmente aos engenheiros a concepção de tecnologias energeticamente mais eficientes, e aos educadores e ao governo o desenvolvimento de ações educativas que subsidiem a compreensão do conceito de desperdício e das implicações derivadas dos comportamentos e práticas em relação ao uso da energia. Além disso, a cooperação entre engenheiros, governo, educadores, agências de energia cria subsídios para o desenvolvimento de programas de conservação mais eficientes. (TEIXEIRA, 2008, p. 51-52)

Portanto, a educação ao lado das tecnologias é fundamental para promover o desenvolvimento sustentável e melhorar a capacidade das pessoas para abordarem questões ambientais (JENNINGS; LUND, 2001) que incluem os mecanismos que racionalizam o consumo de energia. O professor deve estar preparado cientificamente para liderar eficazmente com o desafio de ajudar os alunos a desenvolver a AE (YUSUP et al., 2017).

A respeito da importância da AE, é consensual entre os pesquisadores que se trata de um mecanismo pelo qual é possível formar cidadãos pró-eficientes em matéria de energia (NESBITT et al., 2007; TEIXEIRA, 2008; ZOGRAFAKIS et al., 2008; REBELO; MENEZES, 2012; DEWATERS; POWERS, 2008, 2011; CRAIG; ALLEN, 2015; CHEN et al., 2015). Esta assunção sugere a lógica de que programas intervencionados a longo prazo podem produzir melhores efeitos nas mudanças de comportamento energético do consumidor.

Pensando-se dentro desta lógica, as escolas devem organizar currículos continuados de AE (TEIXEIRA, 2008) que permitem a conscientização e mudanças positivas de comportamentos dos alunos (ZOGRAFAKIS et al., 2008; BULMAN et al., 2010), considerando suas ações e influência sobre os parentes, tornando o aluno, então, agente “multiplicador natural de ideias nas comunidades” (TEIXEIRA, 2008, p. 52), que pode produzir poupanças de energia de forma imediata (REBELO; MENEZES, 2012; CRAIG; ALLEN, 2015).

Porém, apesar da educação dos alunos ser fundamental na implementação de Promoção da Eficiência Energética, Bulman et al. (2010) afirmam que o papel da participação dos jovens em PEE é muitas vezes ignorado e subutilizado pois são os adultos que tipicamente fazem a maioria das decisões de compra que afetam o uso de energia no lar. Por conta deste vazio educacional e outras associações, o nível de AE é reportado em muitos estudos como sendo insatisfatório (DEWATERS; POWERS, 2008, 2011; TURCOTTE et al., 2012; CHEN et al., 2015; YUSUP et al., 2016)

Por outro lado, mesmo nos programas de AE integrados no sistema de ensino formal, alguns estudos (DYWER, 2011; TURCOTE et al., 2012; BODZIN et al., 2013) apontam que a sua eficácia também não é satisfatória. Uma das razões que esses autores levantam é a apresentação de conteúdos descontextualizados à realidade dos alunos e a fraca interdisciplinaridade. Quanto a este último argumento, Teixeira (2008) e Cotton et al. (2015) são da opinião de que a AE deve se dar na perspectiva interdisciplinar, abrangendo várias áreas de conhecimento científico e social.

Ainda no que se refere à questão de conteúdos a serem integrados no contexto da AE, Nowotny et al. (2017) sugerem que o livro didático deve transcender os limites tradicionais da disciplina e ajudar aos alunos a alcançar conhecimentos interdisciplinares; os alunos devem ser capazes de selecionar programas e tópicos de seu interesse. Dewaters et al. (2011) sugerem a abordagem dos conteúdos sobre energia envolvendo ciências sociais e naturais e conteúdos de história, geografia e externalidades ambientais resultantes do uso de energia. Para eles, a praticidade desses currículos permite ao aluno desenvolver pensamento mais crítico se os projetos usarem a escola e a comunidade local como laboratório de aprendizagem.

Finalmente, no quadro das metodologias que viabilizam a AE, Dwyer (2011) estudou os efeitos do material de AE, integrado num módulo de informática básica orientado para estudantes universitários nos EUA. Os resultados revelaram que as discussões de sustentabilidade com temas de desastre (motivações negativas) podem desencadear a ansiedade, o que interfere no objetivo de incentivar a sustentabilidade. Em contrapartida, os materiais de AE que se concentraram na necessidade pragmática e nos benefícios concretos (motivações positivas) têm um impacto mais positivo na promoção do comportamento pró-ambiental. Todavia, Chen et al. (2015) têm uma opinião contrária: numa pesquisa para avaliar o nível de AE dos estudantes taiwaneses, os autores sugerem que as questões locais, como o impacto de catástrofes naturais, podem ser aplicadas como

casos de ensino para aumentar a conscientização sobre a urgência dos problemas de energia e o impacto das decisões sobre o uso dela.

Pensando-se dentro da lógica dos resultados apresentados por Dwyer (2011) e Chen et al. (2015), é preciso considerar que não existe contradição entre esses autores, uma vez que os dois estudos foram realizados em contextos geográficos diferentes, o que, em certa medida, implica que os hábitos culturais, o contexto político ou fatores demográficos podem enviesar a sua aproximação. De fato, o estudo de Cotton et al. (2016) mostrou que o contexto nacional determinava o tipo de atitudes e comportamentos a respeito de conservação de energia entre os estudantes nos *campus* universitários do Reino Unido e de Portugal; o estudo de Spinola (2016) na ilha de Madeira-Portugal mostrou que fatores demográficos determinavam a alfabetização ambiental entre alunos da 8ª série residentes nas zonas rural e urbana.

MATERIAIS E MÉTODOS

Moçambique e África do Sul são dois países que partilham a mesma fronteira e juntos são membros da Comunidade para o Desenvolvimento da África Austral (em inglês, *Southern Africa Development Community*, SADC) e da *Southern African Power Pool* (SAPP); em razão disso existem cooperações bilaterais nos domínios político e econômico. Além disso, há que se considerar a influência natural que ambos povos vão exercendo entre si, tanto no domínio cultural quanto no domínio educacional.

Por outro lado, em termos de demanda energética, o relatório da SADC (REN21, 2015) revela que em 2011 a intensidade energética considerada como uma medida da demanda de energia (MJ por USD) necessária para produzir uma unidade do PIB situava-se em 19,9 e 9,3 para Moçambique e África do Sul respectivamente, numa média de 9,4 da SADC. Neste indicador, Moçambique posiciona-se em 14º lugar nos 15 países membros da SADC enquanto a África do Sul posiciona-se em 7º lugar. Ainda neste relatório descreve-se que dos 14 programas de EE e gestão do lado de

demanda, Moçambique realizou apenas um contra 10 da África do Sul.

Dentro desta dinâmica socioespacial, econômica e cultural, compreender como é que esses países estão endereçando a temática AE como mecanismo de PEE em seus contextos de ensino constitui a questão principal da análise que se segue.

A metodologia adotada no presente estudo consistiu no levantamento de uma amostra de 17 conceitos dentro dos currículos da 3ª à 12ª série nesses dois países: para a África do Sul foram analisados os currículos disponíveis no *Curriculum Assessment Policy Statements* (CAPS) do Departamento de Educação Básica (SOUTH AFRICA, 2017) e materiais paradidáticos produzidos em parceria com a companhia *Electricity Supply Commission* (ESKOM, 2017). Para Moçambique foram analisados os currículos do ensino primário da 3ª à 7ª série revistos em 2015 (INDE/MINEDH, 2015), os currículos do ensino secundário (8ª à 12ª série) revistos em 2010 (INDE/MINED, 2010) e os projetos educacionais de algumas organizações, nomeadamente a empresa pública do estado moçambicano Eletricidade de Moçambique (EDM), o Fundo de Energia (FUNAE) e a Agência de Desenvolvimento Econômico Local de Sofala (ADEL-Sofala).

Os 17 conceitos anteriormente referenciados foram levantados dentro dos programas de seis disciplinas, nomeadamente: Ciências Naturais (CN), Física (F), Química (Q), Biologia (B), Geografia (G) e História (H). Todavia, devido às diferenças observadas na designação das disciplinas nos dois países, para o processamento e análise de dados considerou-se pela semelhança dos conteúdos que a disciplina de Ciências Naturais e Tecnologias da África do Sul equivale à disciplina de CN do currículo moçambicano.

Na seleção desses 17 conceitos permeou-se no seu alinhamento com as habilidades definidas pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos (2017) na componente cognitiva. Também levou-se em consideração a proposição de DeWaters e Powers (2008) sobre algumas características descritivas da componente cognitiva segundo a qual o indivíduo (no presente caso, o aluno) deve possuir conhecimentos e habilidades sobre: fontes e recursos de energia, conceitos básicos de energia e impactos sociais e ambientais no uso de energia. Essas metas foram adaptadas à proposta de Batchelor e Smith (2014) sobre a estrutura da proficiência energética para uma governança local e, então, constituiu-se a lista que consta na seguinte tabela.

Tabela 1 – Conceitos selecionados ligados à AE para a promoção e desenvolvimento de competências no nível cognitivo nas dimensões de conhecimento e habilidades.

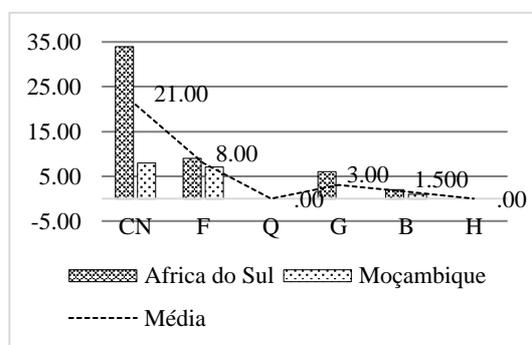
Conceito	Observação
O Sol como fonte de energia primária	Energia fornecida pelo Sol transformando-se nas diversas formas de energia disponíveis.
Fluxo de energia nos seres vivos	Fonte-alimentos- seres vivos.
Armazenamento de energia	Petróleo, Gás Natural, Plantas, Pilhas, Baterias, Células eletrolíticas, etc.
Fluxo de energia elétrica no país	Capacidade de geração, distribuição, oferta e demanda.
Fontes de energia elétrica renováveis	Sol, vento, água, ondas, biomassa, etc.
Fontes de energia elétrica não renováveis	Carvão mineral, Petróleo, Gás natural, etc.
Centrais de geração de eletricidade de grande escala	Hidrelétrica, térmica, geotérmica, eólica, fotovoltaica, etc.
Transporte, armazenamento, distribuição de energia	Linhas de distribuição, viadutos, camiões-tanque, etc.
Impactos no uso dos recursos energéticos	Referente aos impactos positivos e negativos.
Unidades de energia elétrica	J, Cal ou kWh.
Tecnologias no consumo de energia elétrica	Iluminação, eletrodomésticos, equipamentos, transporte, comunicação, etc.
EE (ou consumo racional de energia)	Selo de eficiência, medição ou avaliação de consumo de energia, etc.
1ª e 2ª Lei de energia	Equilíbrio termodinâmico, transferências térmicas de energia, trabalho.
Circuito elétrico básico	Configuração, leis, tipos de ligações, exemplos práticos, etc.
Eletrodinâmica	Corrente elétrica (leis, tipos, aplicações, etc.)
Gás de Efeito de Estufa (GEE)	Impactos na exploração dos recursos energéticos no aumento dos GEE.
Protocolo de Quioto	Objetivos e metas.

Fonte: Adaptação de (US DEPARTMENT OF ENERGY, 2017; DEWATERS; POWERS, 2008; BATCHELOR; SMITH, 2014)

RESULTADOS

Em respeito aos 17 conceitos ligados à AE na promoção e desenvolvimento de competências no nível cognitivo, o Gráfico 1 mostra que a disciplina de Ciências Naturais apresenta o maior número de conceitos abrangidos com uma média igual a 21,0. Esta é seguida da Física com a média de 8,0. Em ambos países não se regista a ocorrência dos conceitos levantados nas disciplinas de Química e História.

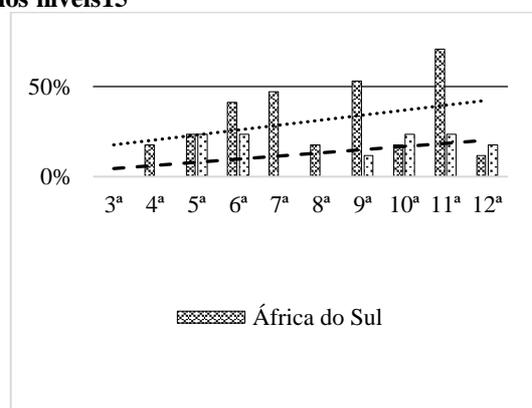
Gráfico 1 – Frequência absoluta da ocorrência dos conceitos pelas disciplinas.



Fonte: elaborado pelos autores.

Quanto à abordagem dos conceitos pelos níveis de escolaridade (Gráfico 2), as tendências mostram que de um modo geral se amplia a medida que se passa da 4ª para a 12ª série. Todavia, a África do Sul é o país que apresenta uma integração sempre superior do que Moçambique.

Gráfico 2 – Tendência de integração dos conceitos pelos níveis



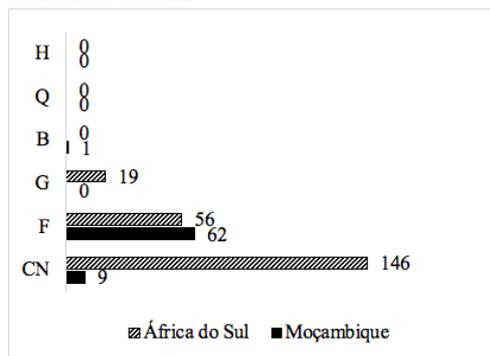
Fonte: elaborado pelos autores.

Por outro lado, do levantamento efetuado notou-se que nenhum dos conceitos erguidos apresenta ocorrência na 3ª série em ambos países. Todavia, a África do Sul é o país com a maior taxa de integração dos conceitos, com uma média de 30%. No seu currículo, 16 dos 17 conceitos levantados estão presentes, excetuando-se a abordagem do Protocolo de Quioto – embora seja um país signatário tal como Moçambique o é. A maior concentração para África do Sul na abordagem dos conceitos ocorre conforme o Gráfico 1, na disciplina de Ciências Naturais (considerando inclusa a disciplina de Ciências Naturais e Tecnologia).

No que diz respeito a Moçambique, da análise dos programas verificou-se que a taxa média de integração dos conceitos é igual a 12%, ficando muito abaixo da África do Sul. Esses conceitos distribuem-se quase exclusivamente entre as Ciências Naturais e a Física. Por outro lado, dos 17 conceitos levantados nos programas curriculares do ensino geral moçambicano, no ensino primário são abordados no total 4 conceitos na disciplina de Ciências Naturais (na 5ª e 6ª série). No ensino secundário, a partir da 9ª série até a 12ª série, são apresentados 6 conceitos predominantemente na disciplina de Física.

Ainda no âmbito de comparação, a carga horária total disponibilizada para abordar os conceitos ligados à AE em Moçambique é igual a 72 horas, o que corresponde aproximadamente a 1/3 das horas apresentadas no sistema de ensino da África do Sul, que é igual a 221 horas (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Total anual de horas de estudo integrando os 17 conceitos de AE



Fonte: Adaptação de (INDE/MINED, 2010; INDE/MINEDH, 2015; SOUTH AFRICA, 2017).

Quanto à interdisciplinaridade, os resultados do levantamento efetuado no currículo moçambicano mostram que a abordagem da AE não é expressiva em 5 das 6 disciplinas (Gráfico 3). Por outro lado, nas disciplinas em que a AE é apresentada, a análise dos programas de ensino mostrou que existe uma fraca coesão entre os conteúdos e falta de continuidade. Na disciplina de Física, em que os conceitos estão relativamente concentrados, a abordagem se faz dentro dos limites tradicionais da Física clássica.

Os resultados deste levantamento permitem concluir que a integração dos conceitos de AE no currículo do ensino geral moçambicano não é expressiva. Pela forma como os conteúdos são apresentados, o aluno pode ter dificuldades de localizar as fontes nacionais de geração de energia elétrica e mais difícil ainda será avaliar a capacidade de geração destas. Igualmente, não se é capaz de avaliar a balança energética nacional atualizada. Esses conhecimentos deveriam constituir o assentamento pedagógico para a consciência energética a ser apresentado ao aluno desde o ensino primário. A única sugestão metodológica neste sentido é colocada, com alguma limitação, no programa da 6ª série e reflete que:

Os alunos na aula podem mencionar os tipos de energia mais usada na sua comunidade. Para a concretização devem produzir materiais visuais para ilustrar as fontes de energia (Sol, água, vento, carvão mineral e vegetal) predominantes na sua comunidade. A turma deve relacionar o uso de energia em geral com o desenvolvimento das comunidades. O uso não racional de qualquer tipo de energia não renovável (lenha, carvão) pode trazer consequências desastrosas para as futuras gerações. (INDE/MINEDH, 2015, p. 211)

Referente ao currículo periférico, na África do Sul a ESKOM possui material de AE para ser utilizado por alunos desde a 4ª até a 9ª série; guias para professores da pré-escola até a 9ª série; material, lúdico, áudio, audiovisual e material *on-line* de aprendizagem interativa (ESKOM, 2017).

Na mesma abordagem para Moçambique, as instituições que foram analisadas, nomeadamente EDM, FUNAE e ADEL-Sofala mostraram que a respeito da questão de energia elétrica os seus programas visam fundamentalmente promover a massificação do seu uso, tendo como foco as comunidades em que a rede elétrica nacional ainda não é efetiva (EDM, FUNAE, ADEL). Em contraste, os programas de PEE devem ser intensificados nas zonas urbanas e periurbanas, onde o consumo doméstico de energia elétrica é maior. No que diz respeito aos materiais paradidáticos, como currículo periférico que viabiliza a PEEs nas escolas Moçambicanas, não existe nenhuma evidência.

CONCLUSÃO

No presente estudo foram definidos 17 conceitos dentro da abordagem de AE que, nos currículos escolares podem influenciar a promoção da EE. A análise feita diz respeito aos sistemas de ensino geral da África do Sul e de Moçambique em 10 níveis de escolaridade (3ª até 12ª séries) e nas disciplinas de Ciências Naturais, Física, Biologia, Química, Geografia e História. Foi também examinada a disponibilidade de materiais paradidáticos que podem viabilizar a AE numa perspectiva de um currículo periférico.

Os achados revelam que a taxa média de cobertura ao longo dos 10 níveis de escolaridade é maior na África do Sul (30%) do que em Moçambique (12%). Na África do Sul, os conceitos concentram-se essencialmente na disciplina de Ciências Naturais enquanto para Moçambique distribuem-se entre as Ciências Naturais e a Física. Ao longo das séries, os dois países revelam uma certa evolução na integração dos conceitos; todavia, a África do Sul situa-se muito acima de Moçambique.

No que concerne à carga horária anual, o total disponibilizado para abordar os conceitos ligados à AE em Moçambique é cerca de um terço das horas apresentadas no sistema de ensino da África do Sul. Tanto a África do Sul quanto Moçambique não integram os conceitos levantados nas disciplinas de História e Química, o que denota uma fraca interdisciplinaridade. Todavia, a África do Sul

conta com um conjunto de materiais paradidáticos que viabilizam a AE, disponibilizado pelo setor público de educação em parceria com a companhia elétrica ESKOM, enquanto para Moçambique não foram achados materiais desta natureza.

Conclui-se neste estudo que o currículo do ensino geral de Moçambique encontra-se muito abaixo do currículo da África do Sul na amplitude de integração de conteúdos que promovem a Eficiência Energética. Neste sentido, sugere-se que uma das políticas que Moçambique devia adotar para acelerar a penetração dos programas de PEE passa por potencializar o setor de educação formal em matéria de Alfabetização Energética, ampliando os conteúdos desta temática no currículo escolar, bem como produzindo materiais paradidáticos que podem ser implementados numa perspectiva de currículo periférico.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi possível graças ao apoio do Instituto de Bolsas de Estudo de Moçambique, da Universidade Pedagógica – Delegação da Beira, que financiou o Estágio Científico no Brasil –, e da Universidade Federal do Ceará – Departamento de Engenharia Elétrica, que permitiu a realização do estágio. Os autores agradecem ao apoio dessas instituições, sem as quais não seria possível a sua materialização.

REFERÊNCIAS

ADEL. Agência de Desenvolvimento Econômico Local de Sofala. 2011 **TOOL KIT. Plano Local de Energia**. Disponível em: <<http://www.adelsofala.org.mz/data/documents/PL E-Tool-Kit.pdf>>. Acesso em 15 Out. 2017

ADEL. Agência de Desenvolvimento Econômico Local de Sofala. **Estatutos da ADEL-SOFALA**. 2015. Disponível em: <<http://www.adelsofala.org.mz/>>. Acesso em 15 Out. 2017

BATCHELOR, S.; SMITH, J. Beyond literacy and knowledge: energy proficiency for decentralised governance (working paper 3). **Renewable Energy And Decentralization (READ)**. 2014. Disponível

em: <http://thereadproject.co.uk/wp-content/uploads/2014/04/Energy-Proficiency-for-Decentralised-Governance_Working-Paper-3-v29072014.pdf>. Acesso em Out. 2017.

BAYER, E. Efficiency First: **Key Points for the Energy Union Communication**. 2015. The Regulatory Assistance Project. Disponível em: <<http://www.raponline.org/wp-content/uploads/2016/05/rapecfficiencyfirstmemo-2015-feb-12.pdf>>. Acesso em: 29 Set 2017.

BODZIN, A. M. et al. Developing Energy Literacy in US Middle-Level Students Using the Geospatial Curriculum Approach. **International Journal of Science Education**. Vol. 35, No. 9. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.769139>, pp. 1561-1589. 2013.

BULMAN, C.; EHRENDREICH, G.; ALLIANCE, M. Energy Efficiency. Youth engagement in energy efficiency as a vehicle for behavioral change. **Summer Study on Energy Efficiency in Buildings**. 2010. Disponível em <<https://www.aceee.org/files/proceedings/2010/data/papers/1972.pdf>>. Acesso em: 16 Nov. 2017

CHEN, K. L.; LIU, S. Y.; CHEN, P. H. Assessing Multidimensional Energy Literacy of Secondary Students Using Contextualized Assessment Assessment. **International Journal of Environmental & Science Education** v.10 n.2, pp. 201-218. 2015.

CLIENTEARTH. **Is energy efficiency the world's first fuel?** 2013. Disponível em: <<https://www.clientearth.org/is-energy-efficiency-the-worlds-first-fuel/>>. Acesso em: 28 Set. 2017.

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

COTTON, D.; SHIEL, C.; PAÇO, A. Energy saving on campus: a comparison of students' attitudes and reported behaviours in the UK and Portugal. **Journal of Cleaner Production**, v.129, pp. 586-595. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.136>.

CRAIG, C. A.; ALLEN, M. W. The impact of curriculum-based learning on environmental literacy and energy consumption with implications for policy. **Utilities Policy**, vol. 35. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2015.06.011>.

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**, vol. 39. pp. 1699–1710. 2011. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.12.049>.
- DEWATERS, J.; POWERS, S. Energy literacy among middle and high school youth. **Frontiers in Education Conference, 38th Annual**. IEEE, pp. T2F-6-T2F-11. Saratoga Springs, NY. 2008. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/ielx5/4703377/4720249/04720280.pdf?tp=&arnumber=4720280&isnumber=4720249>>. Acesso em 29 Jun 2017.
- DEWATERS, J. et al. Designing an energy literacy questionnaire for middle and high school youth. **The Journal of Environmental Education**, v. 44, n. 1, pp. 56-78. 2013
- DWYER, C. The Relationship between Energy Literacy and Environmental Sustainability. **Low Carbon Economy**, v. 2, n. 03. 2011 doi: 10.4236/lce.2011.23016, pp. 123-137.
- ESKOM. **Electricity activity sheets/ learning material**. 2017. Disponível em: <<http://www.eskom.co.za/sites/idm/SchoolYard/Pages/schoolmaterial.aspx>>. Acesso em: 12 Nov. 2017.
- FUNAE. Fundo de Energia. **Moçambique. Estatuto orgânico**. 2017. Disponível em: <<http://www.funae.co.mz/index.php/pt/documentos/sobre-funae-docs>>. Acesso Dez. 2017.
- INDE/MINED. Instituto Nacional de Desenvolvimento de Educação. Ministério de Educação. **Programas de disciplinas do Ensino Secundário Geral**. Moçambique, 2010.
- INDE/MINEDH. Instituto Nacional de Desenvolvimento de Educação. Ministério de Educação e Desenvolvimento Humano. **Programa do Ensino Primário**. 2015. Moçambique: INDE/Ministério da Educação e do Desenvolvimento Humano.
- JENNINGS, P.; LUND, C. Renewable energy education for sustainable development. **Renewable Energy** vol. 22, pp. 113-118. 2001. [https://doi.org/10.1016/S0960-1481\(00\)00028-8](https://doi.org/10.1016/S0960-1481(00)00028-8).
- MENEZES, M.; ALMEIDA, S.; REBELO, M. Educar para a eficiência energética-Síntese de projectos de eficiência energética implementados em Escolas Europeias. **Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Lisboa-Portugal**. 2012. Disponível em: <http://repositorio.lnec.pt:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1003710/Rel%20193_12_dspace.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Acesso em 30 de Out. 2017.
- MOOIMAN, M. B.; MATLOTSE, E.; & MOLEFHI, B. A Review of Energy Efficiency Initiatives in Botswana. **Conference Paper**. 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/311993786_A_Review_of_Energy_Efficiency_Initiatives_in_Botswana. Acesso em 04 Ago. 2017.
- NESBITT, D.; WALSH, A.; PATTERSON, R. Attitudes to energy efficiency survey. **Report**. Hausing executive. Northern Ireland, UK. 2007. Disponível em: <https://www.nihe.gov.uk/attitudes_to_energy_efficiency_2006__april_2007_.pdf>. Acesso em 15 de Maio 2016.
- NEWBOROUGH, M.; PROBERT, D. Purposeful Energy Education in the UK. **Applied Energy**, vol. 48. p. 243 259. 1994
- NOWOTNY, J. et.al. Towards global sustainability: Education on environmentally clean energy technologies. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. pp. 1-11. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.06.060>.
- PINTO, D.; DE OLIVEIRA E, J.; BRAGA, H. A. A disciplina de eficiência energética do curso de engenharia elétrica da UFJF. Universidade Federal de Juiz de Fora. **COBENGE – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, XXIX**. Anais. 2001. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/18/trabalhos/NTM006.pdf>>. Acesso em: 24 Out. 2017.
- Programa de Eficiência Energética da Light. **Revista da Eficiência Energética da Light**, N° 5. 2014. Disponível em: <<http://www.light.com.br/Repositorio/Eficiencia-Energetica/Revista%20PEE.pdf>>. Acesso em 16 Abr. 2016.
- REBELO, M.; MENEZES, M. Energia: Representações, conhecimento e práticas de uso. **Comunicação apresentada às Jornadas de Investigação e Inovação “Cidades e Desenvolvimento”**. LNEC, Lisboa, v. 18. 2012
- REN21. **SADC Renewable Energy and Energy Efficiency - Status Report**. REN21. 2015. Disponível em: <https://za.boell.org/sites/default/files/uploads/2015/11/ren21_sadc_report_web.pdf>. Acesso em 20 Out. 2017
- SOUTH AFRICA. **Curriculum Assessment Policy Statements (CAPS)**. 2017. Disponível em:

<<https://www.education.gov.za/>>. Acesso 15 Out. 2017

SPÍNOLA, H. Environmental literacy in Madeira Island (Portugal): The influence of demographic variables. **International Electronic Journal of Environmental Education**, vol. 6. pp. 92-107. 2016. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.13/1358>>. Acesso em: 16 Set. 2017.

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

TURCOTTE, A.; MOORE, M.; WINTER, J. Energy literacy in Canada. **A Survey of Business and Policy Leadership**. Vol 5. 2012. Disponível em: <<http://www.eisourcebook.org/cms/Canada,%20Energy%20Literacy.pdf>>. Acesso em 15 Out. 2017.

US DEPARTMENT OF ENERGY. **Energy Efficiency & Renewable Energy. Essential Principles and Fundamental Concepts for**

Energy Education. 2017. Disponível em: <https://www.energy.gov/eere/education/energy-literacy-essential-principles-and-fundamental-conceptsenergy-education>>. Acesso em 10 Out. 2017

WIJAYA, A. D.; HASANAH, I.; & MAULIDIYAH, R. Integrating Energy Literacy Education in Indonesia's School Curriculum for Sustainable Development. **International Conference on Education and e-Learning (EeL)**. Proceedings. Global Science and Technology Forum. p. 92. 2014

YUSUP, M. et al. Assessing Pre-Service Physics Teachers' Energy Literacy: An Application of Rasch Measurement. **Journal of Physics: Conference Series**. Conf. vol 895. p. 012161. 2017. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012161>

ZOGRAFAKIS, N.; MENEGAKI, A. N.; TSAGARAKIS, K. P. Effective education for energy efficiency. **Energy Policy**, vol. 36. pp. 3226–3232. 2008. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.04.021>

DADOS 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 Pedagógica de Moçambique. Atualmente é doutorando em Energia e Meio Ambiente na Universidade Pedagógica de Moçambique, atuando na área de Tecnologias Sustentáveis de Geração de Energia.



Urânio Stefane Mahanjane possui graduação em Electrotecnia – Correntes fracas em combinação com Informática pela Universidade Técnica de Dresden, Alemanha, em 1994, e doutorado em Electrotecnia – Correntes fracas pela Universidade Técnica de Dresden, Alemanha, em 1998. Atualmente é professor auxiliar no Departamento de Engenharias da Escola Superior Técnica da Universidade Pedagógica de Moçambique. Tem atividades de ensino, pesquisa e extensão nos temas: Produção de materiais de ensino de baixo custo, geração fotovoltaica e Educação Profissional. Coordenador do Programa de Mestrado em Sistemas de Informação para

Gestão Ambiental. Coordenador do Núcleo de pesquisa.



Paulo Cesar Marques de Carvalho possui 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). Atualmente é professor titular do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Ceará. 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.