

A POLÍTICA NACIONAL DE ENERGIA: UM OLHAR SOBRE O PAPEL DA ESCOLA MOÇAMBICANA NA PROMOÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO DOMÍNIO DA ILUMINAÇÃO ELÉTRICA RESIDENCIAL

THE NATIONAL ENERGY POLICY: A LOOK AT THE ROLE OF THE MOZAMBICAN SCHOOL IN PROMOTING ENERGY EFFICIENCY IN THE DOMAIN OF RESIDENTIAL ELECTRIC LIGHTING

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

DOI: 10.37702/REE2236-0158.v39p269-280.2020

RESUMO

Neste estudo examinamos a vinculação da Política Nacional de Energia (PNE) de Moçambique como diretriz para a expansão do acesso à energia, com foco no papel atribuído à escola nos Programas de Eficiência Energética (PEE) na matriz de iluminação elétrica, que foi avaliado a partir de um questionário. Participaram na amostra 1.056 alunos do Ensino Secundário Geral (8^a a 12^a classe) da cidade da Beira. Os resultados indicam que a taxa de participação da escola como espaço de promoção de PEE é de 3,3%, estando abaixo da Televisão (73,6%), da concessionária Electricidade de Moçambique (9,9%), da Rádio (5,1%) e de Família e Amigos (4,3%). No que diz respeito à iluminação elétrica, o estudo revela que lâmpadas incandescentes continuam a ser o tipo de tecnologia mais comum disponível no setor residencial, com uma taxa de participação de 36,5%, seguindo as lâmpadas fluorescentes compactas (29,4%), lâmpadas fluorescentes tubulares (17,5%), LEDs (13,4%) e outras (3,3%). Concluimos que, apesar de muitos avanços na energização do país, o papel da escola ainda não é expressivo dentro da PNE no cenário dos PEE.

Palavras-chave: política energética; eficiência energética; educação.

ABSTRACT

In this study we examine the binding of the National Energy Policy (NEP) of Mozambique as directive for the expansion of access to energy with a focus on the role assigned to the school in Energy Efficiency Programs (EEP) in the electric lighting matrix that was evaluated from a questionnaire. 1,056 students of General Secondary Education (8th to 12th grade) in the city of Beira participated in the sample. The results indicate that the participation rate of the school as a space to promote EEP is 3.3%, being below Television (73.6%), the Electricidade de Moçambique concessionaire (9.9%), Radio (5.1%) and Family and Friends (4.3%). Regarding electric lighting, the study reveals that incandescent lamps continue to be the most common type of technology available in the residential sector with a participation rate of 36.5%; they are followed by compact fluorescent lamps (29.4%), tubular fluorescent lamps (17.5%), LEDs (13.4%) and others (3.3%). We conclude that despite many progresses in energizing the country, the school is still meaningless within the NEP in the scenario of EEP.

Keywords: energy policy; energy efficiency; education.

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

² Universidade Pedagógica de Maputo, Centro de Tecnologias Educativas, Escola Superior Técnica; us.mahanja@gmail.com

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

INTRODUÇÃO

O paradigma contemporâneo sobre a demanda energética sugere que as ações compensatórias que vêm ganhando espaço nos cenários nacional e internacional não podem produzir soluções definitivas por conta do crescimento global do número de consumidores. De acordo com esse pensamento e orientada pela lógica, a legislação energética é estabelecida para apresentar ferramentas de intervenção social e tecnológica que induzem a sociedade para o uso eficiente de energia dentro de um contexto político temporal; visa sobretudo a apresentar regras que estabelecem o equilíbrio entre as necessidades de crescimento econômico e demográfico e também o equilíbrio no consumo de energia para não se colocar em risco, no futuro, as condições de vida na Terra.

A Política Nacional de Energia (PNE) de Moçambique foi estabelecida há quase duas décadas pela Resolução n.º 5/98, de 3 de março de 1998 (MOÇAMBIQUE, 1998) e operacionalizada inicialmente pela Estratégia Nacional de Energia (ENE), de 2000 (Resolução n.º 24/2000, de 3 de outubro de 2000); oito anos mais tarde foi revogada e substituída pela ENE, Resolução n.º 10/2009, de 4 de junho de 2009 (MOÇAMBIQUE, 2009).

A nova estratégia visou a responder algumas mudanças no panorama nacional e internacional, nomeadamente a criação do Ministério da Energia (mais tarde, por meio do Decreto Presidencial n.º 1/2015, de 16 de janeiro, ocorreria a fusão entre os Ministérios dos Recursos Minerais e de Energia para constituir o Ministério dos Recursos Minerais e Energia [MIREME]); o início de produção e o uso dos biocombustíveis; a reversão da Hidroelétrica de Cahora Bassa (HCB) de Portugal para Moçambique; a emergência do grupo económico BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China); e a crise dos mercados financeiros nos EUA e UE (MOÇAMBIQUE, 2009).

Tomando-se como motivação a cronologia dos avanços alcançados nos programas de eficiência energética reportados ao nível internacional, sobretudo a partir da

década 2000, no presente estudo procuramos analisar a vinculação da PNE como diretriz dos mecanismos que alavancam os Programas de Eficiência Energética (PEE), de um modo geral, e no que concerne à iluminação elétrica residencial, através da escola de modo específico.

REFERENCIAL TEÓRICO

Perfil energético de Moçambique

Moçambique foi uma colônia portuguesa que chegou à independência em 1975, mas, quase no ano seguinte, entrou em uma guerra civil que iria terminar 16 anos mais tarde, em 1992. Kirshner (2017), em diálogo com outros autores, afirma que no período colonial as principais fontes de eletricidade foram as usinas térmicas com algumas entradas de minicentrals hidrelétricas localizadas.

A partir de 1974 uma mudança significativa nas fontes de geração de eletricidade foi registrada com a entrada da operação da HCB, que é uma das maiores centrais hidrelétricas na África Austral com capacidade instalada de 2.075 MW. Atualmente, de acordo com Cipriano, Waugh e Matos (2015), 92,5% das ações da HCB são detidas pelo Estado moçambicano e 7,5% pela Companhia Elétrica do Zambeze (CEZA). Todavia, por conta dos acordos de pré-independência entre Portugal e África do Sul, cerca de 85% da energia elétrica gerada na HCB é exportada para a empresa sul-africana *Electricity Supply Commission* (ESKOM). Assim, para cobrir a demanda de energia elétrica na zona Sul, Moçambique deve importar da ESKOM e de outras concessionárias a um preço superior (NHAMIRE; MOSCA, 2014).

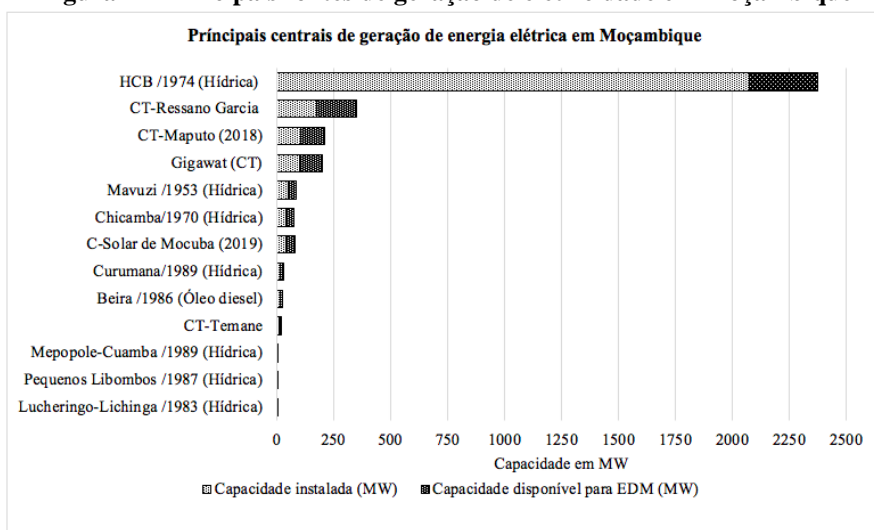
No que diz respeito à capacidade de geração de energia elétrica, entre 1975 – ano da independência nacional – e 1992, o país não registou avanços significativos no setor energético (CIPRIANO; WAUGH; MATOS, 2015; IEA, 2017) por conta da guerra civil que inflacionou a incapacidade de oferta como resultado de muitos projetos que ficaram inviabilizados. Por exemplo, durante esse

período, as linhas de transmissão da HCB para África do Sul e o escoamento de carvão mineral de Moatize em Tete ficaram intermitentemente paralisados (DUTKIEWICZ; GIRLIK, 1991).

Apesar desses entraves alguns projetos de construção de microcentrais hidrelétricas foram executados nesse período, mas um incremento significativo no acesso à energia elétrica iniciou somente depois da assinatura do acordo geral da paz, em 1992, por conta da relativa

estabilização político-econômica. A partir desse período, Moçambique renasce no seu projeto de energizar o país com a expansão da Rede Elétrica Nacional (REN) e com a entrada de novos operadores e programas na geração de eletricidade em micro, mini e pequenas centrais. A Figura 1 resume as principais fontes de geração de energia elétrica em Moçambique.

Figura 1 – Principais fontes de geração de eletricidade em Moçambique



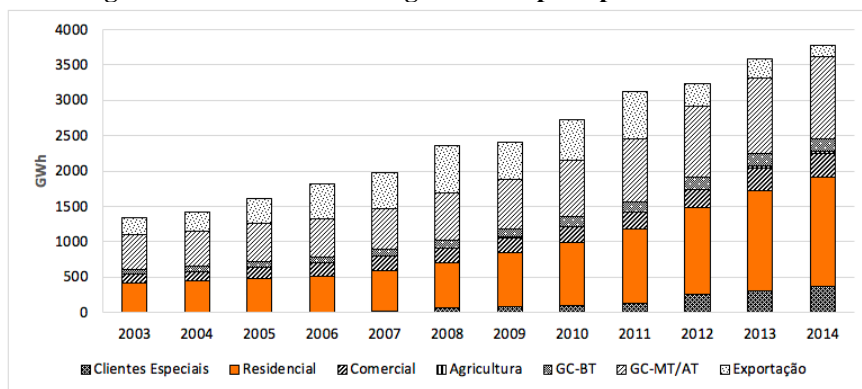
C-Central; T-Térmica.

Fonte: (EDM, 2014, 2018; PINA; BATISTA, 2014; HUSSAIN, 2015).

No que concerne ao consumo de energia elétrica, o país regista um crescimento contínuo da demanda, ultrapassando os limites de sua capacidade, e, como se pode observar na Figura 2, o setor residencial corresponde a maior carteira de consumidores dos clientes da empresa pública do setor elétrico moçambicano

– a Eletricidade de Moçambique (EDM). A grande procura neste setor se deve, segundo Nhamire e Mosca (2014), à rápida expansão da população urbana e à eletrificação das vilas sede distritais.

Figura 2 – Demanda de energia elétrica por tipo de consumidor



GC-Grande Consumidor, BT-Baixa Tensão, MT- Média Tensão, AT-Alta Tensão

Fonte: (EDM, 2013; HUSSAIN, 2015).

Ainda no setor residencial, contribui para o crescimento da demanda da energia elétrica o aumento da penetração de eletrodomésticos como resultado do crescimento econômico do país, que registou uma variação sempre positiva do PIB *per capita* de 800 (US\$) em 2007 para 1.300 (US\$) em 2017 (INDEXMUNDI, 2018). Esse aumento requer, todavia, que algumas medidas sejam tomadas como forma de racionalização do consumo de energia elétrica. Dentre as medidas está o controle dos padrões de Eficiência Energética (EE) dos produtos que entram no país, a diversificação das fontes de energia elétrica e a conscientização do consumidor a respeito de conhecimentos básicos para avaliação dos indicadores de EE nos eletrodomésticos adquiridos, o que, sem equívoco, pode ser viabilizável pelo setor de educação.

Objetivos da política energética: alcances e barreiras

A política energética foi estabelecida para, entre outras metas, expandir o acesso pela população às fontes energéticas, com qualidade e preços acessíveis, e promover o aproveitamento das fontes limpas de energia; reforçar a capacidade das agências fornecedoras de energia e aumentar a exportação dos produtos energéticos. Concernente a isso, a Eficiência Energética (EE) visa a promover o uso de gás natural, energia hídrica de pequenas centrais, carvão mineral e energias novas e renováveis em vez de produtos petrolíferos, bem como integrar cursos de capacitação, seminários e educação a partir das escolas (MOÇAMBIQUE, 1998). No seguimento dessas diretrizes, estão em curso no setor de eletricidade projetos de expansão e de eficientização, alcançando alguns progressos.

Por exemplo, quanto à expansão no acesso da população à energia elétrica, dos 128 distritos existentes até 2013, a porcentagem de sedes distritais eletrificadas passou de 43% para 94% entre 2005 e 2013 (EDM, 2013; FERNANDO, [s. d.]); até 2018, com a reestruturação administrativa do país, o número de distritos subiu para 154 e a taxa de

eletrificação subiu para 98%, faltando três distritos, segundo o Presidente do Conselho de Administração da EDM, Mateus Magaia, numa entrevista concedida à Soico Televisão (STV, 2018).

Por outro lado, o plano estratégico da EDM 2018-2028, na questão dos Programas de Eficiência Energética (PEE), estabelece três iniciativas a serem implementadas a médio prazo (3-5 anos), designadamente: i) assegurar que a introdução de auditorias de energia seja obrigatória; ii) trabalhar com o Governo para banir a importação e venda a retalho de lâmpadas incandescentes; e iii) incentivar políticas para a EE e conservação de energia (EDM, 2018)

Quanto ao consumo *per capita* de energia elétrica, de 41 kWh/habitante registado em 1990 houve um sucessivo aumento até atingir 203 kWh/habitante em 2015. Por outro lado, nas regiões não ligadas à Rede Elétrica Nacional (REN), destaca-se o Fundo de Energia (FUNAE), que, através de vários projetos, em 2000 e 2001 instalou acima de 1,2 MW de sistemas fotovoltaicos; em 2014, 700 escolas e 600 centros de saúde foram eletrificados por sistemas fotovoltaicos (KIRSHNER, 2017). Adicionalmente, o FUNAE instalou microcentrais hidrelétricas em algumas regiões rurais do país (FUNAE, 2017)

Apesar de muitos progressos registados na energização do país, a implementação da Estratégia Nacional de Energia (ENE) para responder aos objetivos fundamentais da PNE ainda não produziu resultados satisfatórios em todas as suas frentes, estando ainda por vencer algumas barreiras quanto à expansão da REN e da EE.

Efetivamente, de acordo com o Relatório da Situação das Energias Renováveis e Eficiência Energética na SADC (REN21, 2018), na matriz energética de Moçambique continua a predominar a biomassa tradicional (70,43%), que é usada como combustível lenhoso, carvão vegetal e alguns resíduos animais, seguindo a hidrelétrica com 9,62%; em 2016, a taxa de acesso à eletricidade foi de 24%. Por outro lado, os indicadores do Banco Mundial de 2017 revelam que Moçambique ocupa o último lugar em PEE a nível dos países

da *Southern Africa Power Pool (SAPP)*⁴ que participaram na avaliação; no *ranking* mundial, do qual participaram 133 Estados, Moçambique está em 132º lugar com seis pontos, superando apenas a Somália em um ponto (WORLD BANK, 2018).

As causas dessas barreiras são multifacetadas, podendo ser, conforme explica Zografakis, Menegaki e Tsagarakis (2008), de natureza institucional, comercial, organizacional e comportamental. De fato, considerando-se o contexto moçambicano, algumas dessas barreiras estão associadas à situação geográfica, ao nível de profissionalização dos intervenientes e ao quadro legislativo e institucional.

Efetivamente, a extensão territorial moçambicana, de 801.590 km², aliada a maior dispersão da população nas zonas rurais são consideradas como fatores que ainda dificultam a expansão da REN. Por exemplo, Fernando ([s.d.], p. 3) identifica como constrangimentos no fornecimento de energia elétrica, a “Linha Centro-Norte com uma grande extensão (cerca de 1000 km da linha de 220 kV) e fornecendo energia elétrica a quatro províncias do centro e norte do País⁵ e sem redundância”. Deve-se ressaltar que a zona em referência participa com cerca de 54% dos 27.909.798 habitantes moçambicanos, de acordo com os resultados do IV Recenseamento Geral da População e Habitação, realizado em 2017 (INE, 2019).

Por outro lado, Auziane (2015), na sua tese de doutorado, levanta fatores, como o nível elevado de construções energeticamente ineficientes, associados à falta de profissionais e gestores especializados para realizarem auditorias e classificações de energia em edifícios e à falta de consciência dos consumidores sobre os benefícios de EE. Essas são outras barreiras de natureza tecnocientífica que concomitantemente abrandam o cumprimento das metas da PNE. Por exemplo, o conhecimento do perfil de consumo de

energia em um determinado grupo viabilizado através da auditoria energética afigura-se como condição imprescindível para implementar nele PEE. Essa constatação encontra respaldo na assunção de Mooiman, Matlotse e Molefhi (2016) em que afirmam:

A key part of any EE plan is data collection and availability. The basis for setting goals, assessing progress, and managing the process must be reliable and requires readily available data. (...) Collecting and making data available in an accessible database is an important first step to making appropriate and correctly targeted energy-related decisions. Without good publicly available data, progress on energy-related matters is likely to be scattershot and perhaps even misdirected. (MOOIMAN, MATLOTSE E MOLEFHI, 2016, p. 11)

Em síntese, o relatório da Associação Lusófona de Energias Renováveis (ALER), ao fazer referência ao contexto moçambicano, faz um levantamento das principais barreiras encontradas na estrutura funcional da EDM bem como no quadro jurídico-legal que estabelece os mecanismos da expansão no fornecimento da energia elétrica em território moçambicano através de energias renováveis nos seguintes termos:

No que diz respeito concretamente ao sector elétrico nacional, em particular as infra-estruturas, é de lamentar a fraca condição da rede eléctrica nacional que limita o desenvolvimento de projectos de energias renováveis ligados à rede sob vários pontos de vista: i) ausência de um código de rede para injeção de electricidade de origem renovável; ii) disponibilidade limitada e má qualidade das infra-estruturas de transporte e distribuição de electricidade, que muitas vezes não têm capacidade para receber maiores quantidades de energia eléctrica; iii) fraca cobertura da rede eléctrica nacional no território, o que implica que poderá haver uma grande distância entre o local do projecto com potencial e o ponto de ligação à rede, inviabilizando os projectos ou então aumentando os custos com a construção das linhas de ligação; e iv) falta de

⁴ SAPP é uma organização de empresas nacionais do setor de eletricidade dos países da África Austral e membros da *Comunidade de Desenvolvimento da África Austral* (em inglês, *Southern Africa Development Community - SADC*), nomeadamente: Angola, República Democrática do Congo, Malawi, Moçambique, Tanzânia, Zâmbia, Zimbabué Botswana, Lesoto, Namíbia, África do Sul e Suazilândia [atual Eswatini]. Esses países estabeleceram em 1995 um memorando

intergovernamental para formação de um grupo de eletricidade tendo como objetivos criar um mercado comum que permitisse aos seus membros otimizar o uso de recursos energéticos disponíveis na região e o apoio de uns aos outros durante as emergências (REN21, 2015).

⁵ Zambézia, Nampula, Cabo Delgado e Niassa

informação sobre disponibilidade da rede para injeção de electricidade, potência disponível nas sub-estações e identificação das zonas com maior necessidade de capacidade de produção. (ALER, 2017, p. 92-93)

Embora essas conclusões sejam concernentes aos projetos de energias renováveis, o entendimento que podemos tirar é de que elas abordam também de modo holístico a problemática da expansão da REN.

Alfabetização Energética: uma barreira por considerar na PNE

Apesar de muitos fatores que definem o arcabouço das barreiras na PNE terem sido exaustivamente apresentados no relatório da ALER, entendemos que ainda fica por trazer ao debate a questão da ausência de conteúdos sobre Programas de Eficiência Energética (PEE) no setor de educação formal que, na sua essência, servem para dinamizar a Alfabetização Energética (AE). De acordo com esse pensamento e orientando-se pela lógica, começaremos por assumir que a Política Nacional de Energia (PNE) não é específica sobre como devem ser estabelecidas as sinergias entre o setor da educação e instituições ligadas aos PEE. Vale citar a conclusão de Newborough et al. (1991) que afirmam:

An energy policy cannot be implemented by legislation alone; it must include a formal education component so that people can learn to appreciate the problems, understand the issues and determine their own roles in the solutions. (NEWBOROUGH et al., 1991, p. 150)

Na mesma perspectiva, Silva (2010) afirma que

A educação dos consumidores aparece como um ponto estratégico para se implantar ações de sensibilização, capacitação e difusão de conhecimentos sobre o uso racional de energia. Devido ao alto potencial de inserção dos conhecimentos na população mais jovem e, principalmente, naqueles que estão em fase de aprendizagem, a probabilidade de se praticar atos economicamente eficientes e carregá-los para o resto da vida é bastante grande, uma vez que tais

ensinamentos acabam fazendo parte da formação de cada um como cidadão. (SILVA, 2010, p. 62)

Portanto, a educação do consumidor dentro do contexto da AE formal (cujo espaço ideal para sua ocorrência é a escola) permite, segundo Muchaiabande, Carvalho e Mahanjane (2019), o aumento da probabilidade deste em alcançar um futuro sustentável à medida em que se transforma o comportamento humano em relação ao uso racional de energia; permite, ainda, a capacitação do consumidor para o seu empenho na avaliação objetiva das decisões relacionadas à energia ao longo da sua vida, adotando decisões e comportamentos adequados em relação à energia na vida cotidiana.

O fato é que enquanto em Moçambique a responsabilidade para lidar com a EE está implicitamente estabelecida na EDM (através da Direcção de Energias Renováveis e Eficiência Energética instituída recentemente em 2017), sem uma legislação explícita (dentro da PNE) com o setor de educação, a experiência de alguns países como Índia, Brasil e África do Sul reportadas no estudo de Muchaiabande, Carvalho e Mahanjane (2018) é diferente.

Na Índia, uma agência designada *Bureau of Energy Efficiency* (BEE) foi criada em 2002 tendo como uma das suas missões a promoção da AE nas escolas, através de clubes energéticos e promoção de produção de textos sobre EE a serem integrados nos livros escolares.

No Brasil, o Programa Nacional de Conservação de Energia (PROCEL) atua na AE com foco no Ensino Fundamental e Médio, através do programa periférico chamado Procel Educação. Outra iniciativa brasileira para promoção da AE é o projeto CONPET (Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural), que visa a promover a EE no uso de energias de fontes não renováveis no setor residencial a partir das escolas.

Ainda no Brasil, a lei nº 9.991 de 24 de Julho de 2000 impõe a aplicação de uma percentagem mínima em PEE, incluindo pesquisas nessa área, sujeitando as concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica a

aplicarem, anualmente, o montante de, no mínimo, setenta e cinco centésimos por cento de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico e, no mínimo, vinte e cinco centésimos por cento em programas de eficiência energética no uso final.

Na África do Sul, o Ministério de Energia estabeleceu em 2014 que o setor de educação é parceiro dos PEE, participando, entre muitas ações, na educação e pesquisa de tecnologias.

Em face dessas evidências e levando-se em conta, por um lado, o fato de que em Moçambique não existe uma instituição cuja vocação primária é promover a EE e, por outro lado, o fato da PNE não fazer uma abordagem explícita sobre como os cursos de capacitação, seminários e educação ao consumidor sobre EE devem ser viabilizados a partir das escolas, o presente estudo é orientado para responder a seguinte pergunta: *Qual é o papel que a escola moçambicana assume, dentro da política energética nacional, em programas de eficiência energética concernente à iluminação elétrica residencial?*

A escolha da iluminação elétrica residencial elenca três razões, a saber: o seu papel na promoção do desenvolvimento, a sua contribuição na demanda energética nacional e o seu impacto socioambiental.

Em primeiro lugar, a luz elétrica é um recurso que promove a formação do ser humano, sendo fator fundamental para o desenvolvimento do país. Com a eletricidade, é possível expandir o período de aprendizagem até a noite, permitindo que uma boa parte do dia seja reservada para o desenvolvimento de outras atividades, para além de que a iluminação dos ambientes seja um fator para reduzir os índices de criminalidades. Em segundo lugar, em Moçambique, a iluminação é geralmente o primeiro uso final de energia elétrica no setor residencial e, de acordo com o relatório da EDM (2013), a demanda energética máxima ocorre no período da noite, quando as lâmpadas elétricas entram em operação.

Por último, o maior grupo da população em Moçambique pertence às camadas socialmente baixas que, tradicionalmente, tendem a adotar lâmpadas menos eficientes por conta do seu custo; esse grupo não tem muitas opções, do

ponto de vista financeiro, para substituírem os eletrodomésticos e equipamentos elétricos em sua posse (KHAN; ABAS, 2011; KADIRI; OPASINA, 2014). Por outro lado, o fato de as lâmpadas elétricas possuírem uma vida relativamente curta em comparação com os eletrodomésticos, a economia da energia pode ser rapidamente realizada em PEE capitalizados através desse alto nível de rotatividade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Quanto à abordagem, adotamos um estudo de natureza quantitativa, com a administração de um questionário a 1.056 alunos do Ensino Secundário Geral (8^a a 12^a Classes) na cidade da Beira, de um universo de 39.983 (DDEDH, 2018), o que correspondeu a um nível de confiança de 95% e a um grau de precisão de 3%. Esse questionário foi elaborado a partir da adaptação dos modelos de Pesquisas de Posse e Hábitos de Consumo de Energia (DOE, 2001; ELETROBRÁS; PROCEL, 2007) aos objetivos do presente estudo, que visa a identificar o meio que mais influenciou para os respondentes a terem acesso a programas sobre racionalização de energia elétrica e o perfil de lâmpadas elétricas em uso nas suas residências.

No que diz respeito aos mecanismos de promoção de EE, o respondente deveria identificar o meio que tem maior exposição para ter conhecimento sobre como poupar energia ao usar lâmpadas elétricas. A lista foi estabelecida a partir dos meios disponíveis localmente: Familiares e Amigos, Escola, Rádio, Televisão (TV), Internet, Revistas ou Jornais, Lojas, EDM e “outro meio”, caso se aplicasse.

Quanto ao perfil das lâmpadas elétricas, para reduzir o seu espectro, preliminarmente foi feito um levantamento dos tipos de lâmpadas não direcionais mais disponíveis no setor residencial, o qual levou a cinco grupos, a saber: Incandescente (LINC), Fluorescentes Compactas (LFC), Fluorescentes Tubulares

(LFT), LEDs⁶; e lâmpadas mistas e de vapor, integradas na categoria de “OUTRAS”.

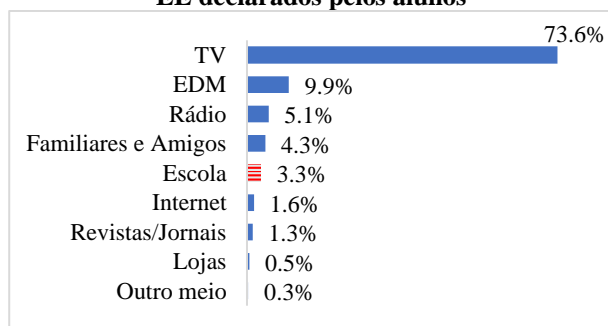
RESULTADOS

Meios de divulgação para a promoção de Eficiência Energética

Dos 1.056 alunos que responderam o questionário, 98,5 % vivem em casas eletrificadas e 1,5% vivem em casas não eletrificadas. Por conseguinte, o segundo grupo (1,5%) não preencheu a questão sobre o perfil de lâmpadas elétricas.

Em relação aos PEE, os resultados indicam que 93% afirmaram que já acompanharam algum programa e 7% afirmaram nunca terem acompanhado. Entre o grupo que já acompanhou, foram declarados os seguintes meios (Figura 3):

Figura 3 – Meios de divulgação para a promoção de EE declarados pelos alunos



Fonte: elaborada pelos autores.

De acordo com a Figura 3, a TV é de longe o meio mais marcante que leva aos alunos alguma informação sobre como poupar a energia elétrica. Todos os restantes meios, incluindo a escola, têm uma participação menos expressiva. Todavia, nosso entendimento é de que os programas que passam na TV são publicidades da empresa EDM, que duram cerca de 15 segundos, intercalando os momentos de grande audiência. Por isso, não há evidências para considerar que a TV está impactando na vida do aluno para uma mudança de comportamento na racionalização

de energia ao usar lâmpadas elétricas para iluminação.

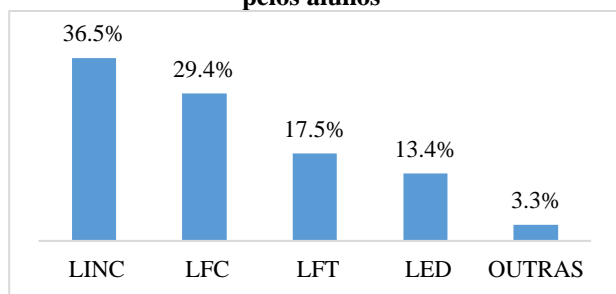
Em relação ao papel da escola, a educação do aluno viabilizada nesse espaço de interações a respeito dos assuntos de energia produz efeitos prolongados e multiplicadores. No entanto, verifica-se na Figura 3 que apenas 3,3% dos respondentes afirmaram que têm acesso aos PEE através desse espaço; em razão disso, entendemos que o seu papel é passivo na divulgação de assuntos sobre racionalização de energia elétrica. De fato, o papel passivo da escola nos PEE também encontra respaldo no estudo de Muchaiabande, Carvalho e Mahanjane (2019) que examina como a AE está embasada em Moçambique e na África do Sul como componente educacional integrada no contexto escolar que viabiliza os PEE. Foram analisados, neste estudo, os programas do ensino geral (3^a a 12^a série) e os resultados indicaram 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 igual a 72 horas para Moçambique e 221 horas para África do Sul. A África do Sul, por outro lado, possui materiais paradidáticos, o que não foi observado no contexto de Moçambique.

Perfil de lâmpadas elétricas

Em relação a esse tópico, como resultado do estudo foram declaradas 2.485 lâmpadas elétricas, cuja participação de cada tipo é apresentada na Figura 4. Pode ser observado que lâmpadas incandescentes ocorrem com maior frequência, constituindo assim o tipo mais comum de iluminação nas residências dos alunos.

⁶ LED é a abreviatura em Inglês de *Light Emission Diode* (em Português, Díodo Emissor de Luz).

Figura 4 – Perfil de lâmpadas elétricas declaradas pelos alunos



LINC- Lâmpadas Incandescente, LFC- Lâmpadas Fluorescentes Compactas, LFT- Lâmpadas Fluorescentes Tubulares (LFT), LED- Inglês *Light Emission Diode* (em Português, Díodo Emissor de Luz)
Fonte: elaborada pelos autores.

De acordo com a Figura 4, lâmpadas incandescentes – com uma taxa de participação de 36,5% – continuam a predominar no setor residencial. Esse perfil, sem dúvidas, vem sustentar a posição que Moçambique ocupa na avaliação do Banco Mundial concernente ao indicador de EE, uma vez que é de conhecimento geral que as lâmpadas incandescentes correspondem às tecnologias de iluminação com os mais altos índices de desperdício de energia elétrica.

Duas razões estão associadas à prevalência no domínio de lâmpadas incandescentes no setor residencial e, por conseguinte, ao baixo índice de EE que caracteriza o país. A primeira, conforme explicamos, é o papel passivo da escola e dos meios de comunicação na divulgação dos benefícios de PEE; a segunda, por sua vez, é de natureza política.

Do ponto de vista da política energética, no setor de iluminação ainda não existe um regulamento para banir o uso de lâmpadas incandescentes e controlar a qualidade de produtos eficientes, como lâmpadas fluorescentes e LEDs que entram em Moçambique, que apenas é um consumidor. Essas lâmpadas são comercializadas a um preço que varia em até 10 vezes superior em comparação às tradicionais lâmpadas incandescentes. Embora a EDM integre no seu plano estratégico 2018-2028 iniciativas para a promoção da EE, esse documento, todavia, refere-se a uma implementação de médio prazo. Desse modo, por existência de um vazio legal

para a fiscalização das lâmpadas que entram no país, existe a possibilidade para um maior número das amostras não conferir os requisitos básicos para garantir melhor conforto visual e durabilidade, o que leva o consumidor à perda de confiança e a, preferencialmente, continuar a adotar as lâmpadas incandescentes que são mais baratas.

CONCLUSÃO

Neste estudo analisamos a vinculação da Política Nacional de Energia (PNE) de Moçambique como diretriz dos mecanismos de Programas de Eficiência Energética (PEE) na matriz de iluminação elétrica, com enfoque ao papel atribuído à escola. Os achados indicam que a PNE ainda não produziu resultados efetivos em todas as suas frentes, restando ainda vencer algumas barreiras quanto à expansão ao acesso da energia elétrica e à implementação dos PEE. Apontamos como evidências a prevalência da biomassa tradicional (78%) como a principal fonte de energia de uso doméstico bem como a posição que o país ocupa no indicador internacional de Eficiência Energética, que é o 132º lugar num *ranking* de 133 países. Entre várias barreiras que caracterizam esse cenário, destacamos as de natureza geográfica, profissional, legislativa, institucional e educacional. Por fim, o estudo analisa com particular ênfase a questão educacional, para se formular um juízo sobre o papel que a escola assume dentro da PNE na expansão ao acesso da energia elétrica, através de PEE na matriz de iluminação elétrica residencial. Os resultados indicam que o nível de participação da escola, como um espaço de excelência para divulgação de PEE, é de 3,3%, sendo, portanto, inexpressivo. Igualmente, o estudo conclui que lâmpadas incandescentes, tecnologias de iluminação que apresentam os mais altos índices de desperdício de energia elétrica, ainda são dominantes no setor residencial.

REFERÊNCIAS

- ALER. **Energias Renováveis em Moçambique.** Relatório Nacional do Ponto de Situação. Associação Lusófona de Energias Renováveis, 2ª edição. Lisboa, 2017.
- AUZIANE, G. **Energy Efficiency in residential buildings in Mozambique. Measurements and Simulations.** 2015. Tese (Doutoramento) – Department of construction sciences, Lund University, 2015.
- BRASIL. **Lei nº 9.991**, de 24 de Julho de 2000. Brasil, 2000.
- CIPRIANO, A.; WAUGH, C.; MATOS, M. **An analysis of the power crisis and its impact on the business environment.** USAID/Mozambique, Moçambique, 2015.
- DDEDH. **Mapa estatístico – 2018.** Direcção Distrital de Educação e Desenvolvimento Humano – DDEDH. Beira, Moçambique, 2018.
- DOE. **2001 Residential Energy Consumption Survey.** Household Questionnaire. U.S. Department of Energy: EUA, 2001.
- DUTKIEWICZ, R. K.; GIRLIK, M. I. **Energy Profile: Mozambique.** REPORT NO. IER 044. Engineering Research. Relatório no IER 044. África do Sul, 1991.
- EDM. **Estratégica da EDM 2018-2028.** Electricidade de Moçambique. Maputo, 2018.
- EDM. **Geração. 2018.** Disponível em: <<https://www.edm.co.mz/pt/website/page/gera%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em: 21 out. 2020
- EDM. **Relatório anual de estatística – 2013.** Electricidade de Moçambique. Maputo, 2013.
- EDM. **Seminário sobre Barragens no espaço da CPLP.** Exploração das Barragens da EDM-EP. Maputo. 2014. Disponível em: <<http://barragens-cplp.lnec.pt/EDM%20-%20Antonio%20Januario%20-%20Exploracao%20das%20Barragens%20da%20EDM.pdf>>. Acesso em 15 out. 2017.
- FERNANDO, A. D. S. **Estratégia para fornecimento de energia de qualidade a curto prazo: 2012-2015.** Electricidade de Moçambique. Maputo, [s.d.].
- ELETROBRÁS; PROCEL. **Pesquisa de Posse de Equipamentos e Hábitos de Uso.** Classe Residencial. Centrais Elétricas Brasileiras S. A. e Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. Brasil, 2007.
- FUNAE. **Fundo Nacional de Energia.** [on-line]. Maputo, 2017. Disponível em: <<http://www.funae.co.mz/index.php/pt/documentos/sobre-funae-docs>>. Acesso em: 03 dez. 2017.
- HUSSAIN, M. Z. **Mozambique - Energy sector policy note.** Washington, D.C.: World Bank Group. 2015.
- IEA. **World Energy Outlook 2017,** OECD Publishing, Paris/IEA, Paris, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/weo-2017-en>. Acesso em: 10 jan. 2018.
- INDEXMUNDI. **Dados Históricos Gráficos. Produto Interno Bruto (PIB) per capita (US\$) - Moçambique** [on-line]. 2018. Disponível em: <<https://www.indexmundi.com/g/g.aspx?c=mz&v=67&l=pt>>. Acesso em: 19 jan. 2019.
- INE. **IV Recenseamento Geral da População e Habitação. Resultados Definitivos.** Instituto Nacional de Estatística Maputo. 2019.
- KADIRI, K. O.; OPASINA, S. A. An Assessment of the use of compact fluorescent lamps in some residential building in Ile– Ife. **Research Journal in Engineering and Applied Sciences**, v. 3, n. 1, p. 61-68, 2014.
- KHAN, N.; ABAS, N. Comparative study of energy saving light sources. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 15, n. 1, p. 296-309. DOI: 10.1016/j.rser.2010.07.072
- KIRSHNER, J. A luta continua: contending high and low carbon energy transitions in Mozambique. In: STEFAN BOUZAROVSKI, M. J. **The Routledge Research Companion to Energy Geographies.** London: Routledge, 2017.

- MOÇAMBIQUE. **Resolução nº 5/1998** de 3 de março. Boletim da República de Moçambique. I SÉRIE- Número 8. Imprensa Nacional de Moçambique. Maputo, 1998. Aprova a Política Energética.
- MOÇAMBIQUE. **Resolução n.º 10/2009** de 4 de junho. Boletim da República de Moçambique. I SÉRIE. Número 22. Imprensa Nacional de Moçambique. Maputo, 2009. Aprova Estratégia de Energia.
- 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.
- MUCHAIABANDE, R.; CARVALHO, P. C. M.; MAHANJANE, U. Alfabetização energética no contexto da eficiência: lições a aprender com África do Sul, Brasil, Índia e Portugal. **Nature and Conservation**, v.11, n.1, 2018, p.26-43. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2018.001.0003>
- MUCHAIABANDE, R.; CARVALHO, P. C. M.; MAHANJANE, U. Alfabetização energética no contexto da eficiência: uma avaliação do ensino geral moçambicano com referência à África do Sul. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 38, n. 1, 2019, p. 115-125. DOI: 10.5935/2236-0158.20190012.
- NEWBOROUGH, M. et al. Primary- and Secondary-Level Energy Education in the UK. **Applied Energy**, p. 119-156, 1991. DOI: [https://doi.org/10.1016/0306-2619\(91\)90018-S](https://doi.org/10.1016/0306-2619(91)90018-S)
- NEWBOROUGH, M.; PROBERT, D. Purposeful Energy Education in the UK. **Applied Energy**, v. 48, p. 243-259, 1994.
- NHAMIRE, B.; MOSCA, J. **Eletricidade de Moçambique**: mau serviço, não transparente e politizada. Centro de Integridade Pública (CIP). Maputo, 2014.
- PINA, C.; BATISTA, A. Estudos e projetos para o estrangeiro da engenharia portuguesa de barragens. **Revista Pedra e Cal, Conservação & Reabilitação**. n. 56. Ed. GECORPA. Lisboa, 2014.
- REN21. **SADC Renewable Energy and Energy Efficiency Status Report**. REN21. Paris, 2018.
- SILVA, F. E. **Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade**: Proposta de um Modelo Educacional para o Ensino Básico. 2010. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do *Campus* de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2010.
- STV. Electrificação de novos bairros. EDM justifica morosidade com falta de acesso à planificação dos municípios e províncias (**Jornal da Noite**). Soico Televisão. Maputo, 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=kZKIU1yTx8Q>. Acesso em: 03 jun. 2018.
- TEIXEIRA, C. R. **Desenvolvimento de Tecnologia Educacional para o Uso Racional**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do *Campus* de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2008.
- WORLD BANK. **Policy matters**. Regulatory indicators for sustainable energy. International Bank for Reconstruction and Development. The World Bank. Washington DC, 2018.
- ZOGRAFAKIS, N.; MENEGAKI, A. N.; TSAGARAKIS, K. P. Effective education for energy efficiency. **Energy Policy**, v. 36. p. 3226-3232, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.04.021>.

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 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 (1994) e doutorado em Electrotecnia – Correntes fracas, pela Universidade Técnica de Dresden, Alemanha (1998). Atualmente é professor auxiliar no Departamento de Engenharias da Escola Superior Técnica 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. Coordenador do Programa de Mestrado em Sistemas de Informação para Gestão Ambiental.



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.