

Alfabetização energética no contexto da eficiência: lições a aprender com África do Sul, Brasil, Índia e Portugal

Este estudo do tipo qualitativo descritivo examina como é que a Alfabetização Energética (AE) está se constituindo ao nível internacional como uma componente educacional integrada no contexto escolar. Um levantamento de 17 conceitos nas disciplinas de Ciências Naturais, Física, Biologia, Química, Geografia e História, nos programas curriculares de África do Sul, Brasil, Índia e Portugal em 10 anos de ensino foi realizado. Os resultados indicam que a taxa de cobertura dos conceitos é de 30% para África do Sul, 23% para Portugal, 18% para Brasil e 11% para Índia. A concentração dos conceitos ocorre nas disciplinas de Ciências Naturais para África do Sul (67%), Brasil (50%) e Índia (61%) enquanto para Portugal concentra-se na disciplina de Química-Física com 73%. Portugal revela uma evolução de integração de conceitos superior aos outros países o que pode fertilizar para uma melhor promoção de Eficiência Energética (EE) e consciência ambiental. Quanto à interdisciplinaridade, África do Sul e Brasil integram os conceitos levantados em 4 disciplinas, Índia em 5 e Portugal em 3. O estudo também conclui que estes países possuem materiais paradidáticos que são usados para viabilizar um currículo periférico de AE.

Palavras-chave: Alfabetização energética; Eficiência energética; Educação; Currículo; Interdisciplinaridade.

Energy literacy in the context of efficiency: lessons to be learned from South Africa, Brazil, India and Portugal

This qualitative, descriptive study examines how Energy Literacy (EL) is being constituted at the international level as an educational component integrated in the school context. A survey of 17 concepts in the subjects of Natural Sciences, Physics, Biology, Chemistry, Geography and History in the curricular programs of South Africa, Brazil, India, and Portugal from 3rd to 12th grades was performed. The results indicate that the coverage rate is 30% for South Africa, 23% for Portugal, 18% for Brazil and 11% for India. The concentration of concepts occurs in the disciplines of Natural Sciences for South Africa (67%), Brazil (50%) and India (61%), while Portugal focuses on Chemistry-Physics with 73%. Portugal reveals a concepts integration evolution higher than others countries which may fertilize for better promotion of energy efficiency (EE) and environmental awareness. Regarding interdisciplinarity, South Africa and Brazil integrate the concepts raised in 4 disciplines, India in 5 and Portugal in 3. The study also concludes that these countries have paradidactic materials that are being used to make feasible a peripheral curriculum of EL.

Keywords: Energy literacy; Energy efficiency; Education; Curriculum; Interdisciplinarity.

Topic: **Educação Ambiental e Ensinos Multidisciplinares**

Received: **14/01/2018**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Approved: **24/04/2018**

Rui Muchaiabande

Universidade Pedagógica de Moçambique, Moçambique
<http://lattes.cnpq.br/5164271681619573>
ruimuchaiabande@gmail.com

Paulo Cesar Marques Carvalho

Universidade Federal do Ceará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0935409654079900>
carvalho@dee.ufc.br

Urânio Stefane Mahanjane

Universidade Pedagógica de Moçambique, Moçambique
us.mahanja@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2318-2881.2018.001.0003

Referencing this:

MUCHAIABANDE, R.; CARVALHO, P. C. M.; MAHANJANE, U. S..
Alfabetização energética no contexto da eficiência: lições a aprender com África do Sul, Brasil, Índia e Portugal. **Nature and Conservation**, v.11, n.1, p.26-43, 2018. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2018.001.0003>

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 viabiliza a recuperação dos investimentos iniciais. Muitos autores concordam que a EE é uma fonte virtual de energia na qual seus resultados permitem tanto para postergar os investimentos na expansão da oferta de energia, como para investir em frente a outras fontes de energia mais complexas (PINTO et al., 2001).

O valor atribuído às medidas de EE levou a International Agency of Energy (IAE) elaborar em 1997 um documento contendo 25 recomendações sobre Programas de Eficiência Energética (PEE) que viria a ser atualizado em 2011. O espectro dos mecanismos que estão sendo implementados para eliminar produtos menos eficientes é grande e pode-se nomear: o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes; campanhas de divulgação, subsidiação de preços ou distribuições gratuitas, multas ou penas de prisão aos infratores, alfabetização energética (AE), entre outros. Todavia, apesar da existência dessas medidas vinte anos depois, para alguns países continua ainda um desafio para estabelecer uma sociedade eficiente no consumo de energia. É possível levantar-se vários cenários por detrás deste incumprimento porém neste estudo busca-se analisar o estado da arte da AE e o seu papel na implementação dos mecanismos de PEE vinculados nos programas curriculares em prática na África do Sul, Brasil, Índia e Portugal.

DISTUSÃO TÉORICA

Conceito de alfabetização energética

Em busca de uma definição praticista, o conceito AE em alguns estudos não está explicitado e no contexto dos países subsaarianos este termo não tem sido usado com frequência. Todavia o denominador comum é a intencionalidade de se reconfigurar o indivíduo nas dimensões cognitiva, afetiva e comportamental para uma prática energética pró-eficiente. Morris et al. (1982, citado 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 as suas escolhas no uso de recursos energéticos.

Para Dywer (2011) AE é a construção que combina fluência conceitual com os componentes econômicos e sociais no uso de energia, juntamente com a crença de que um aumento na AE resultará em práticas energéticas mais sustentáveis. Turcote et al., (2012) definem a AE como sendo a compreensão fundamental da energia a partir das unidades básicas de medida, à produção e distribuição de energia, aos fatores econômicos e ambientais que afetam as decisões sobre o uso de energia. Uma pessoa alfabetizada em energia tem uma base sólida de conhecimentos conceituais de recursos energéticos e entende os conceitos científicos e questões relacionadas à aquisição de recursos renováveis e não renováveis (BODZIN et al., 2013).

Sobre o papel que se atribui a AE como componente educacional, muitos autores caminham no mesmo sentido que é a formação de uma sociedade pró-eficiente a medida que: aumenta a probabilidade da sociedade alcançar um futuro sustentável ao transformar o comportamento humano em relação ao uso racional da energia (ZOGRAFAKIS et al., 2008); capacita os alunos a empenhar-se em avaliar objetivamente nas decisões relacionadas à energia ao longo de suas vidas (DEWATERS et al., 2013) e permite que as pessoas adotem decisões e comportamentos adequados em relação à energia na vida cotidiana Wijaya et al., (2014).

Uma definição mais compreensiva da AE é sugerida pelo departamento de energia dos EUA considera alfabetização energética como uma compreensão da natureza e do papel da energia no universo e em nossas vidas. Alfabetização energética é também a capacidade de aplicar essa compreensão para responder a perguntas e resolver problemas. Este departamento apresenta sete princípios fundamentais para a AE cuja profundidade de abordagem deve ser adequada ao nível escolar e a interdisciplinaridade. De acordo com este departamento, uma pessoa alfabetizada

can trace energy flows and think in terms of energy systems; knows how much energy he or she uses, for what, and where that energy comes from; can assess the credibility of information about energy; can communicate about energy and energy use in meaningful ways; is able to make informed energy and energy use decisions based on an understanding of impacts and consequences; continues to learn about energy throughout his or her life.

Quanto ao nível de abordagem a AE pode ser formal (ZOGRAFKIS et al, 2008; TEIXEIRA, 2008; BODZIN et al., 2013) quando envolve um plano curricular oficial de educação com conteúdos previamente definidos, ou informal (CHEN et al., 2015) se envolve atividades de outra natureza que não estão diretamente vinculadas no sistema de ensino tradicional como por exemplo campanhas de disseminação, publicidades, competições, interações sociais. Também pode ser de natureza mista (NEWBOROUGH et al., 1994; TEIXEIRA, 2008; COTTON, et al., 2015; MENEZES, et al., 2012) se existirem sinergias entre a educação formal e informal. Dentro da abordagem não formal se configurar um currículo periférico consistindo o conjunto de material paradidático (livros, cadernos de atividades, Kits, aspetos lúdicos, jogos ou de outra natureza) que tem por finalidade abordar assuntos ligados a matéria do currículo regular de uma forma complementar.

A importância da alfabetização energética e seus padrões avaliados pela lógica de alguns estudos

As necessidades de energia estão cada vez mais a aumentar porque várias atividades em muitos de seus aspetos dependem dela (WIJAYA et al., 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). levando algumas pessoas a considerar, por exemplo, que o recurso às fontes renováveis de energia é uma forma de promoção da EE. Nogueira desmistifica esta concepção nos seguintes termos (NOGUEIRA, 2014).

Para muitas pessoas envolvidas, os recursos do PEE deveriam incentivar a energia fotovoltaica, mas tenho dúvidas, porque esse tipo de energia é, na verdade, uma forma de suprimento. Se colocamos fotocélulas em uma determinada residência, não estamos efetivamente reduzindo as perdas energéticas, estamos aumentando a oferta. Se temos em casa um aquecedor solar para o chuveiro, mas cujo uso continua sendo irresponsável, não se trata de uma medida de eficiência energética. Temos que entender que promover a eficiência energética é pensar nas condições de uso final da energia.

Para Nogueira, 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. “Promover EE é ensinar a usar a energia de maneira consciente e responsável, seja por equipamentos ou pelo padrão e forma de uso” (NOGUEIRA, 2014). Para Teixeira a promoção de EE resulta da simbiose entre as ações dos engenheiros, dos educadores e do governo e 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 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).

Portanto, a educação ao lado das tecnologias é fundamental para promover o desenvolvimento sustentável e melhorar a capacidade das pessoas abordarem questões ambientais (JENNINGS et al., 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).

Muitos estudos destacam o papel da educação na formação de cidadãos pró-eficientes em matéria de energia (NESBITT et al., 2007; TEIXEIRA, 2008; ZOGRAFAKIS et al., 2008; DEWATERS et al., 2008; CHEN et al., 2015) o que sugere a lógica de que programas intervencionados a longo prazo podem produzir melhores efeitos nas mudanças de comportamento energético do consumidor. Nesta ordem de ideia 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 que suas ações e influência sobre os parentes como agente “multiplicador natural de ideias nas comunidades” (TEIXEIRA, 2008), podem produzir poupanças de energia de forma imediata.

Porém, apesar da educação dos alunos ser fundamental na implementação de PEE, 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 (DEWATERS et al., 2008; TURCOTTE et al., 2012; CHEN et al., 2015; YUSUP et al., 2016) como sendo insatisfatório. Por outro lado, mesmo nos programas de AE integrados no sistema de ensino formal, alguns estudos apontam que a sua eficácia também não é satisfatória. Os autores indicam a apresentação de conteúdos descontextualizados à realidade dos alunos como uma das razões para esse insucesso.

Por exemplo, Bodzin (2012) identificou que o nível de aprendizagem era insatisfatório em 1043 alunos da 8ª série numa amostra retirada em 5 escolas situadas na zona urbana da Pensilvânia-EUA. O autor levanta a questão do tipo de materiais adotados como sendo a razão para este fracasso ao considerar que as escolas dependem dos programas básicos de livros didáticos para abordarem as questões energéticas, os quais estão descontextualizados à realidade das escolas de Pensilvânia:

Embora os quadros nacionais dos EUA e os padrões estaduais da Pensilvânia incluam os recursos energéticos como conceitos importantes a serem aprendidos pela oitava série, parece que a implementação do currículo de recursos energéticos nas escolas

intermediárias pode estar carente de experiências de aprendizado conceitualmente ricas e pessoalmente relevantes que se alinham a importantes recursos energéticos. metas de alfabetização (...). Na Pensilvânia, o currículo de ciência pretendido é desenvolvido por um distrito escolar local para se alinhar aos padrões científicos estaduais (...) escritos como declarações breves e não incluem exemplos detalhados ou discussões para ajudar os distritos escolares locais a desenvolver e implementar currículos de forma eficaz. ensinar esses conceitos (...) e cada distrito escolar decide quais materiais curriculares básicos e suplementares devem ser adotados para o currículo implementado pela escola (...). Como resultado, entendimentos profundos e significativos sobre tópicos importantes, como recursos energéticos, podem não ocorrer. (BODZIN, 2012).

Outro exemplo é o estudo de Dias et al. (2004) que debruçando-se sobre o papel dos intervenientes na política educacional em energia e o tipo de conteúdos apresentados no Brasil concluíram que: (i) a divulgação de conteúdos sobre a conservação de energia é determinada por decretos governamentais e ficam na posse das empresas do sector energético que não têm tradição na área educacional, (ii) os conteúdos não respondem a realidade do professor e dos alunos devido ao uso de uma linguagem hermética que cria uma lacuna entre a ciência e a vida cotidiana das pessoas e, (iii) o material didático segue uma estrutura comum onde muitos conceitos e exemplos são omitidos por serem considerados óbvios. Os autores sugerem para a criação de novos programas estabelecendo novas metodologias que respeitem os limites sociais e cognitivos do público-alvo e que a participação de empresas públicas e privadas seja limitada ao fornecimento de recursos e informações que complementam o sistema educacional com conhecimento atualizado e específico.

A respeito do tipo de conteúdos a ser abrangidos, a AE se dá na perspectiva interdisciplinar (TEIXEIRA, 2008; COTTON, et al., 2015) abrangendo várias áreas de conhecimento científico e social. Nowotny (2017) sugerem que o livro didático deve transcender os limites tradicionais da disciplina e ajude os alunos a atravessarem os limites interdisciplinares e serem capazes de selecionarem programas e tópicos de seu interesse. Dewaters et al. (2011), sugerem que a abordagem dos conteúdos sobre energia envolvendo ciências sociais e naturais onde conteúdos de história, geografia, e externalidades ambientais resultantes do uso de energia devem fazer parte. 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.

Ainda 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 que interfere com o 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. Em uma pesquisa para avaliar o nível de AE de estudantes taiwaneses 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 de energia.

Pensando 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, os hábitos culturais, o contexto político ou fatores demográficos podem enviesar a sua aproximação. De facto, 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 Spínola (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.

METODOLOGIA

Neste estudo é examinada a integração de conteúdos de AE nos sistemas de ensino de África do Sul, Brasil, Índia e Portugal que foram escolhidos pelas razões que se descrevem a seguir. De acordo com dados apresentados pela (BP, 2017) em 2016 o consumo global de energia de todas as fontes foi de $13,3 \cdot 10^3$ milhões de toneladas equivalente de petróleo (tep) sendo aproximadamente 16,1% usada para geração de eletricidade. As projeções da U.S. Energy Information Administration (EIA) indicam que o consumo de energia vai crescer em 28% entre 2015 a 2040 e a maior contribuição (mais de 60%) irá provir dos países em desenvolvimento não membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) impulsionada pelo rápido crescimento económico. O setor residencial continuará a ocupar o segundo lugar depois da indústria como resultado do aumento dos rendimentos familiares e do aumento de pessoas que migram das zonas rurais para as cidades nos países não membros da OCED.

A África do Sul, Brasil e Índia são países não membros da OCED que ocupam uma posição de destaque no cenário do consumo global de energia das fontes primárias. De acordo com os dados apresentados na Tabela 1 em 2016 a África do Sul consumiu 0,9% e o carvão mineral é a principal fonte; o Brasil consumiu 2,2% sendo a hidrelétrica a principal fonte e Índia com 5,5 % o carvão mineral é a principal fonte. Portugal com 0,2%, registou o menor consumo de energia global entre os países selecionados, todavia a sua integração neste estudo visa trazer uma amostra para o contexto da AE de um país pertencente a União Europeia e membro da IAE. Portugal tem como fontes principais as energias renováveis.

Em termos de Ranking mundial no consumo global de energia, a África do Sul está em primeiro lugar entre os países do continente africano e em 7º a nível global; o Brasil foi o maior consumidor da América Latina e a Índia é o segundo maior consumidor de energia entre os países asiáticos não membros OCDE depois da China.

Tabela 1: Participação no consumo da energia primária por fonte em 2016.

	Petróleo	Gás Natural	Carvão	Energia Nuclear	Hidrelétrica	Outras energias Renováveis	Participação no consumo global
Índia	4,8%	1,4%	11,0%	1,4%	3,2%	3,9%	5,5%
Brasil	3,1%	1,0%	0,4%	0,6%	9,6%	4,5%	2,2%
África do Sul	0,6%	0,1%	2,3%	0,6%	0,0%	0,4%	0,9%
Portugal	0,3%	0,1%	0,1%	0,0%	0,4%	0,9%	0,2%

Em relação ao setor de eletricidade no setor residencial, de acordo com os dados apresentados na Tabela 2 referentes ao ano de 2015, no consumo de eletricidade por habitante a África do Sul lidera a lista dos países selecionados seguido de Portugal depois o Brasil. A Índia é o país com o menor consumo.

Tabela 2: Consumo de eletricidade no setor residencial em 2015.

	África do Sul	Brasil	Índia	Portugal
População (em milhões)	54,3	205,3	1.266,9	10,4
Consumo final de eletricidade (GWh)	214.487	524.583	1.001.191	42.117
Consumo de eletricidade no setor residencial (GWh)	79.360*	131.032	238.876	11.382
Consumo per capita no setor residencial (KWh)	1.461,5	683	188,6	1.156,1

(*) Valor correspondente a 37% do consumo final de eletricidade calculado.

Em termos de desafios, de acordo com a África do Sul está a lidar com cortes frequentes no fornecimento de energia devido ao crescimento económico, que está a elevar a demanda energética em um sistema sobrecarregado de geração de eletricidade na base de carvão (Tabela 1). O setor residencial consome cerca de 17,5% da energia elétrica total, com demanda em períodos picos que ultrapassa 30%. Para lidar com esses desafios, o país conta com a participação de algumas organizações que inclui o setor de educação e o relatório da IAE Energy Efficiency Outlook for South Africa – Sizing up the opportunity apresenta várias estratégias embasadas na política de EE. Todavia, de entre as estratégias adotadas, a AE formal é um mecanismo que não é mencionado apesar do Draft Energy Efficiency Strategy of the Republic of South Africa do ministério de energia da África do Sul de 2014 considerar que o setor de educação é parceiro.

No Brasil o consumo de energia da rede elétrica (sem incluir autoprodução) pelo setor residencial em 2016 correspondeu a 28,9% e ficou atrás apenas do setor industrial (35,6%) (BRASIL, 2017). Pinto et al., (2001) caracterizam a ação da política energética brasileira para a gestão do lado da demanda baseada em três frentes: (i) a introdução de modelo competitivo regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) como forma de atrair investidores privados; (ii) o combate de desperdício de energia tanto no lado da oferta como no lado da demanda e, (iii) a educação energética. Em 2012, estabeleceu uma resolução para a conexão dos sistemas de microgeração e minigeração aos sistemas de distribuição de energia elétrica (ANEEL, 2012).

Na Índia entre 2013 a 2014 o setor de edificações consumiu aproximadamente 30% de eletricidade nacional dos quais 72% pelo setor residencial. Para abrandar esta demanda energética, o país definiu em 2001 a política nacional de conservação de energia. A partir desta época introduziu várias medidas de EE entre as quais nomeiam-se a criação da agência de energia Bureau of Energy Efficiency-BEE em 2002 e a integração do país no programa da bridging the information gap on Energy Efficiency in buildings (BigEE), projeto internacional coordenado pelo Instituto alemão Wupertal que está a desenvolver uma plataforma web para EE nas edificações e eletrodomésticos.

Em relação a Portugal embora o consumo de energia primária tenha sido insignificante na escala global um aspeto a considerar neste país é o consumo de energia no sector doméstico que representa a segunda maior parcela depois do setor industrial, todavia, o número de consumidores e a energia consumida neste sector não variou significativamente nos últimos vinte anos conforme é ilustrado na Figura 1. Pensando dentro de uma lógica, pode-se afirmar que durante muito tempo Portugal teve uma baixa pressão na

demanda energética no setor doméstico dispendo – se por conseguinte de um patamar temporal relativamente maior para planejar e implementar a sua política energética.

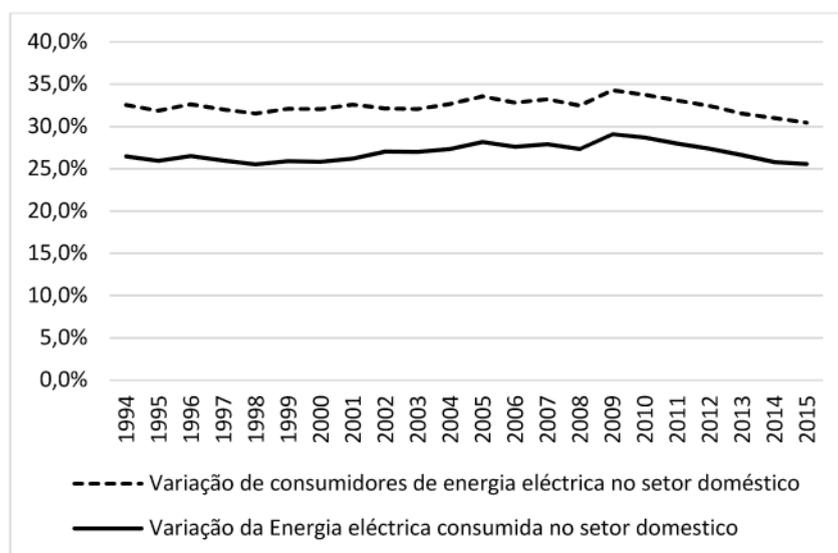


Figura 1: Número de consumidores e energia elétrica consumida no sector doméstico de Portugal desde 1994 com projeções de 2014 e 2015.

A metodologia adotada neste estudo consistiu no levantamento a partir dos programas curriculares, uma amostra de 17 conceitos alinhados as habilidades definidas pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos na componente cognitiva. Dewaters et al. (2008) apresentam algumas características descritivas da componente cognitiva e consideram que o indivíduo (no presente caso, 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. Estas metas foram adaptadas à proposta sobre a estrutura da proficiência energética para uma governança local da qual constituiu-se a seguinte lista de conceitos (Tabela 3).

Estes conceitos foram levantados dentro dos programas curriculares em 6 disciplinas, nomeadamente: Ciências Naturais, Física, Química, Biologia, Geografia, e História. Todavia, devido a diferenças observadas na designação das disciplinas em alguns currículos, para processamento e análise de dados procurou-se integrar algumas disciplinas obedecendo-se ao critério do tipo de conteúdos apresentados. Deste modo, a disciplinas de Ciências (Índia), Ciências Naturais e Tecnologias (África do Sul) e Estudo do Meio (Portugal) foram categorizadas como sendo disciplina de Ciências Naturais; a participação da disciplina de Físico-Química (Portugal) foi repartida pela metade para Física e Química.

Quanto aos sistemas de ensino, a Tabela 4 sumariza a estrutura organizacional da educação básica nos países em análise. A fim de se estabelecer um certo grau de aproximação entre os sistemas, nesta tabela não foram integrados os subsistemas como a alfabetização de adultos, ensino especial e o ensino técnico ou vocacional que podem existir num ou noutro país. Também optou-se por usar termos gerais para designar os níveis.

De acordo com esta tabela, todos os sistemas de ensino têm a duração de 12 anos (1ª a 12ª série). Todavia cada sistema completo integra a infância razão pela qual alguns países designam seus sistemas de R-12 ('R' de Reception, p.e, África do Sul) ou K-12 ('K' de Kindergarten, p.e, Índia). O sistema educacional da

África do Sul é regulamentado pelo governo através do departamento da educação básica do Ministério de Educação. Compreende dois estágios nomeadamente, o ciclo primário (1^a – 7^a série) e secundário (8^a – 12^a série). No ensino secundário existe também a componente vocacional que decorre na 11^a e 12^a série.

Tabela 3: Conceitos selecionados.

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, como é distribuída, 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	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.
1 ^a e 2 ^a 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.

Tabela 4: Sistema educacional básica.

Nível		África do Sul	Índia	Portugal	Brasil
Primário	1 ^o Ciclo	1 ^a - 7 ^a	1 ^a - 5 ^a	1 ^a - 4 ^a	1 ^a - 5 ^a
	2 ^o Ciclo		6 ^a - 8 ^a	5 ^a - 6 ^a	
Intermediário				7 ^a - 9 ^a	6 ^a - 9 ^a
Secundário	1 ^o Ciclo	8 ^a - 12 ^a	9 ^a - 10 ^a	10 ^a - 12 ^a	10 ^a - 12 ^a
	2 ^o Ciclo		11 ^a , 12 ^a		

No Brasil, o governo Federal regimenta a educação básica através do Ministério de Educação e atua como regulador do ensino superior. A educação básica está dividida em educação infantil, ensino fundamental e ensino médio. O ensino fundamental divide-se em ensino fundamental I (1^a – 5^a série) e ensino fundamental II (6^a – 9^a série). A educação infantil e o ensino fundamental são geridos pelos municípios. Os governos estaduais e distritos federais atuam como gestores do ensino médio (10^a – 12^a série) mas também em parceria com os municípios apoia o ensino fundamental. O sistema incorpora a educação especial para os portadores de necessidades educativas especiais e educação de jovens e adultos.

Na Índia o sistema educacional está sob tutela do governo através do Ministério do Desenvolvimento de Recursos Humanos (MHRD) que coordena os departamentos da educação básica e alfabetização e do ensino superior. A educação básica está agrupada em dois blocos, a saber (CLASSBASE, 2012): o ensino primário ou elementar que parte da 1^a a 8^a série, e o ensino secundário que inicia com a 9^a termina na 12^a série. O ensino primário divide-se em lower primary (1^a – 5^a série) e upper primary (6^a – 8^a série). O ensino secundário é dividido em dois ciclos de dois anos designados como ensino secundário geral ou Standard X (9^a e 10^a séries) e ensino secundária superior ou Standard XII (11^a e 12^a séries).

Em Portugal a educação é regimentada pelo governo através do Ministério de Educação. O ensino geral também compreende 12 anos de escolaridade e está dividido em ensino básico (1^a – 9^a série) e ensino

secundário (10^a – 12^a série). O ensino básico está subdividido em primeiro ciclo (1^a – 4^a série), 2^o ciclo (5^a e 6^a séries) e 3^o ciclo que começa na 7^a termina na 9^a (PORTUGAL, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta sessão são discutidos os resultados do levantamento dos 17 conceitos ligados a AE, que promovem o desenvolvimento de competências no nível cognitivo nas dimensões de conhecimento e habilidades (DEWATERS et al., 2008). De acordo com Figura 2 a disciplina de Ciências Naturais apresenta o maior número de conceitos abrangidos com uma média igual a 16,0 nos 4 países. Segue a Física com média de 9,3 depois a Química com 5,3; a Geografia com 2,0; a Biologia com 1,0 e por último encontra-se a História com 0,3 que apenas ocorre na Índia.

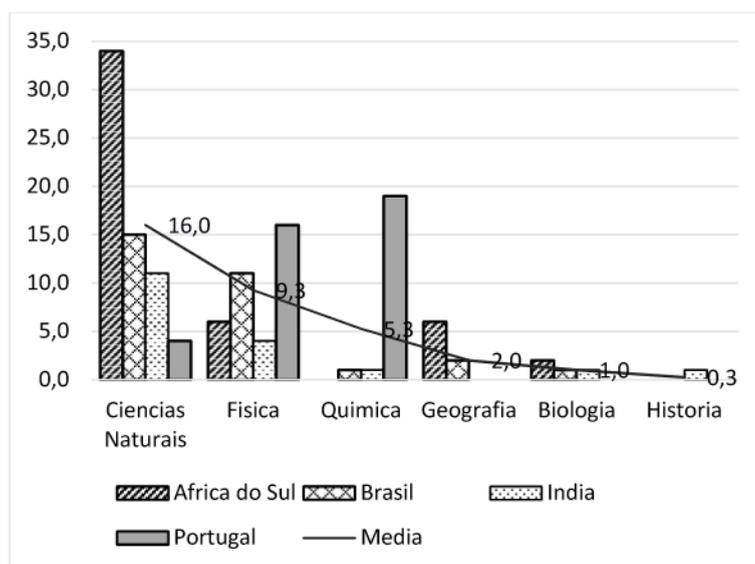


Figura 2: Frequência absoluta da ocorrência dos conceitos pelas disciplinas

Quanto a abordagem dos conceitos pelos níveis de escolaridade (Figura 3) as tendências mostram que de um modo geral se amplia a medida que se passa da 3^a para a 12^a série. Portugal é o país que tende a evoluir com maior ritmo entre os países em análise enquanto a Índia apesar de estar igualmente a evoluir, está no nível mais baixo na integração dos conceitos.

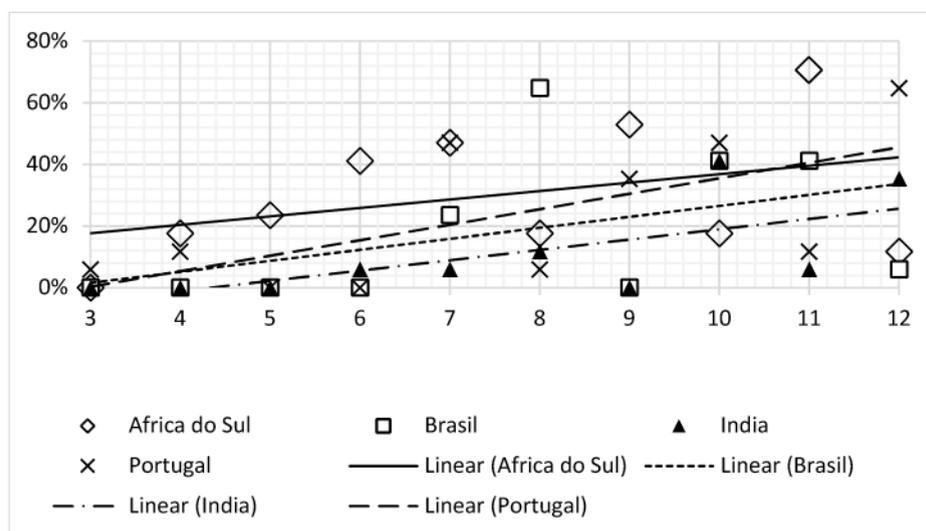


Figura 3: Tendência de integração dos conceitos pelos níveis

Na Tabela 5 é apresentada a frequência absoluta da ocorrência dos conceitos pelos níveis. A África do Sul é o país com a maior taxa de integração dos conceitos (30%) e está concentrada conforme (Figura 2 e 3) na disciplina de Ciências Naturais (4ª – 9ª série) com cerca de 67% e a outra parcela correspondente a 37% se distribui entre as disciplinas de Geografia, Biologia e Física a partir da 10ª série. No Brasil a taxa de cobertura é de 18% estando abaixo de África do Sul e de Portugal. Tal como África do Sul, de acordo com (Figura 2 e 3) a taxa no sistema brasileiro está concentrada na disciplina de Ciências Naturais porém, na 7ª e 8ª série, com cerca de 50%. A outra parcela (50%) se distribui entre as disciplinas de Geografia, Biologia e Física e Química, a partir da 10ª série (Figura 3).

Tabela 5: Frequência absoluta de abordagem dos conceitos pelas séries (N=17).

Série	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	12ª	Media
África do Sul	0%	18%	24%	41%	47%	18%	53%	18%	71%	12%	30%
Brasil	0%	0%	0%	0%	24%	65%	0%	41%	41%	6%	18%
Índia	0%	0%	0%	6%	6%	12%	0%	41%	6%	35%	11%
Portugal	6%	12%	0%	0%	47%	6%	35%	47%	12%	65%	23%

Em respeito a Índia, a Figura 3 mostra que fica abaixo de todos os países analisados neste estudo com uma taxa de cobertura dos conceitos igual a 11% (Tabela 5). No currículo foi identificado que o único conceito que ocorre com maior visibilidade a partir da 5ª à 8ª série é o circuito elétrico básico na disciplina de Ciências. Para Portugal os resultados deste exame indicam que este país se posiciona em segundo lugar quanto a taxa de integração dos conceitos analisados com 23% (Tabela 5). Favoravelmente, este currículo verifica maior integração dos conceitos numa faixa ampla (3ª, 4ª, 7ª, 9ª, 10ª e 12ª série) conforme representado na Figura 3. Esta característica revela uma tendência no aumento dos conceitos superior a todos os países analisados neste estudo. Todavia, em termos de interdisciplinaridade, é o país com o menor número de disciplinas porque não foi possível encontrar os conceitos em análise nas disciplinas de Geografia, História e Biologia. A seguir faz-se uma análise por país.

África do Sul

Para examinar a ocorrência dos conceitos relativos a AE, fez-se o levantamento dos programas curriculares disponíveis no Curriculum Assessment Policy Statements (CAPS) do Departamento de Educação Básica da África do Sul. Nas séries iniciais (4ª e 5ª) o estudo centra-se nas questões básicas como fluxo de energia nos seres vivos, centrais de geração de eletricidade, armazenamento e o Sol como fonte primária. Na 7ª e 9ª série, além desses conceitos, o currículo expande-se para integrar outros conceitos como fontes e fluxo de energia no país incluindo seus impactos; centrais de geração de eletricidade de grande escala; circuito elétrico básico, avaliação do custo de consumo de energia e transferências térmicas de energia. Na 11ª série os conceitos também estão presentes com maior expressividade distribuídos nas disciplinas de Física, Geografia e Biologia.

No ensino secundário, a Geografia integra o maior número de conceitos, dentre os quais se destaca o fluxo de energia, fontes de energia e seus impactos, enquanto na Física (10ª – 12ª série), os conceitos abordados são essencialmente sobre o circuito elétrico e eletrodinâmica. Em termos da evolução na

integração dos conceitos, a inclinação da sua reta (Figura 3), revela que existe um abrandamento maior em comparação com os outros países. A respeito da interdisciplinaridade não foram identificados os conceitos em análise nas disciplinas de História e Química. Deste modo, a África do Sul posiciona-se em segundo lugar depois de Portugal entre os países que não integram todas as seis disciplinas.

Brasil

Para avaliar o nível de cobertura na AE dentro do ensino formal, fez-se o levantamento na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ministério de Educação do Brasil. Embora a unidade temática 'Matéria e Energia' esteja em todas as séries da educação fundamental, o objeto de conhecimento assim como as habilidades a serem adquiridas até a 6ª série é a estrutura e transformação da matéria; na 7ª série a energia começa a entrar no nível de seus efeitos para produzir transformações físicas mecânicas e termodinâmicas. Na 8ª série, a abordagem de energia já integra a discussão de fontes de energia de grande escala, transporte, distribuição, consumo e impactos ambientais associados. Na temática sobre EE no setor residencial o aluno da 8ª série deve adquirir habilidades para classificar os eletrodomésticos e identificar ações para o consumo racional de energia na escola e/ou na comunidade. A AE é descontinuada na 9ª série onde o conceito energia está associado às transformações químicas da matéria.

Quanto ao nível médio, a última versão da BNCC não contempla este ciclo. Portanto, a descrição que se faz no presente estudo em relação a este nível refere à 2ª versão (preliminar) de abril de 2016 do mesmo documento articulado ao currículo em vigor. Nesta sequência, na disciplina de Física unidade II sobre energias e suas transformações, um dos objetivos de aprendizagem visa a abordagem do conceito de energia em grande escala e impactos ambientais associados sugestão que já foi observada no estudo de Batista et al. (2011). Outro objetivo prevê integrar atividades práticas de construção de equipamentos simples, como aquecedor solar caseiro e fogão solar. Na disciplina de Química, um dos objetivos de aprendizagem visa avaliar o impacto ambiental gerado pelo uso de combustíveis fósseis, biocombustíveis e fontes alternativas de energia. Na disciplina de Geografia, a unidade temática II sobre dinâmica da natureza e gestão ambiental, pode conduzir ao estudo sobre o fluxo de energia no país, e impactos associados ao uso dos recursos incluindo energéticos.

Índia

Para a avaliação da AE no currículo escolar de Índia, fez-se o levantamento nos programas do ensino elementar nas disciplinas de estudos ambientais da 3ª à 5ª série e Ciência da 6ª à 8ª série. No ensino secundário o material curricular examinado foi a disciplina de ciência da 9ª e 10ª série; as disciplinas de História (9ª – 12ª série) e Química e Física na 11ª e 12ª série. Este material encontra-se disponível na página oficial do National Council of Educational Research and Training (NCERT) uma organização autônoma do governo da Índia que foi criada para assessorar as políticas e programas de educação escolar.

De acordo com a Figura 3 a maior interação dos conceitos acontece na 10ª série na disciplina de Ciências onde integra para além do circuito básico, conceitos ligados a fluxo e fontes de energia e impactos

associados e atinge-se a taxa mais alta de 41% (Figura 3). Quanto a interdisciplinaridade a Índia é o único país que integra a disciplina de História onde, na 12ª série unidade III sobre recursos e desenvolvimento, sugere para o estudo de impactos associados ao uso de recursos energéticos e mais adiante, na unidade II sobre o estudo de campo ou tecnologia de informação, recomenda para os alunos analisarem preocupações locais entre vários temas incluindo questões de energia.

Portugal

A avaliação do nível de cobertura na AE dentro do ensino tendo em vista os 17 conceitos propostos, foi realizada nos Programas e Metas Curriculares da Direção Geral da Educação de Portugal. No primeiro ciclo (1ª – 4ª série), a disciplina ‘Estudo do Meio’ já na 3ª série sugere para abordagem de fontes de energia utilizadas nas transformações industriais e na 4ª série realizam-se experiências simples sobre circuito elétrico básico. No 3º ciclo (7ª – 9ª série) nas Ciências Físico-Químicas os alunos devem identificar as fontes e formas de energia na sua região e explicar as razões desta opção. Também devem descrever a utilização da energia no dia-a-dia. Em relação a sistemas de transferência de energia os alunos devem realizar experiências de circuitos elétricos e modelos de centrais produtoras de energia ou circuitos que são usados nas situações do dia-a-dia, traçando os diagramas de fluxos de energia associados a esses circuitos. Na questão de EE, o programa orienta para abordagem dos temas sobre casa ecológica, casa eficiente e mecanismos de redução de desperdícios de energia.

No nível médio a disciplina ‘Física-Química A’ na 10ª série desenvolve-se em torno da energia e a sua lei de Conservação. No módulo inicial discutem-se as fontes de energia como continuidade e aprofundamento da matéria do 3º ciclo. Também são abordadas duas temáticas sobre a situação energética mundial e degradação da energia e, a conservação de energia. Na unidade I aborda-se a interação da energia solar com a Terra incluído as leis físicas associadas. Na unidade II aborda-se as transferências e transformações de energia em sistemas complexos e a energia de sistemas em movimento de translação. Na 12ª série, a disciplina de Física na unidade sobre eletricidade e magnetismo os conteúdos incluem o estudo de circuitos elétricos e da ação de campos magnéticos sobre cargas em movimento e correntes. Em relação a Química os conteúdos da 12ª série na segunda unidade o programa orienta para abordagem de combustíveis fósseis e processos de separação do petróleo em seus componentes; na promoção do uso eficiente de energia incorpora conteúdos sobre fontes alternativas de energia (hidrogénio, álcool, bioálcool, biodiesel e biogás) e o problema do limite dos recursos naturais.

O nível de evolução relativamente rápido dos conceitos levantados no currículo português (Figura 3) pode estar a fertilizar a promoção de EE e consciência ambiental. De facto, o estudo de Spínola (2015) que comparou o nível de alfabetização ambiental entre alunos da 9ª série pertencentes a eco-escolas com alunos de escolas comuns na ilha de Madeira, os resultados revelaram que o nível de conhecimento não apresentava diferenças significativas (respostas positivas sobre energia atingiram 73,5% e 71,2% nas eco e escolas comuns respetivamente). O autor concluiu que uma das razões para este resultado são as influências do currículo que aborda conteúdos da educação ambiental.

Currículos periféricos

A parte do processo de integração dos conceitos de AE nos currículos formais, os quatro países levantados neste estudo também apresentam currículos periféricos que estão sendo adotados nos PEE. De acordo com os dados do relatório da Comunidade para o Desenvolvimento da África Austral (REN21, 2015), a África do Sul é um dos países entre os membros da Southern African Power Pool (SAPP) que está colocado numa posição avançada em termos de grau de implementação de PEEs, por conta de programas de AE informais. Por outro lado como currículo periférico, a empresa pública do setor de eletricidade Electricity Supply Commission (ESKOM), possui material de AE para ser utilizado por alunos desde a 4ª à 9ª série; guias para professores da pré-escola até a 9ª série; material, lúdico, áudio, audiovisual e material online de aprendizagem interativa. Outra iniciativa da África do Sul é a sua integração no projeto BigEE.

Para o Brasil, em respeito a programas curriculares periféricos o setor de educação conta com o projeto do Programa Nacional de Conservação de Energia (PROCEL) que atua principalmente no ensino fundamental e médio através do Procel Educação na capacitação de professores como agentes multiplicadores mas também atua nas escolas técnicas e superiores (TEIXEIRA, 2008). O PROCEL com apoio de outros parceiros como a fundação Roberto Marinho e canal Futura da TV, disponibiliza material instrucional de forma impresso, áudio e audiovisual e também elaborou kits para aprendizagem baseada em jogos (PROCEL, 2006). Outra iniciativa para promoção da AE é o Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET) que visa promover a EE no uso de energias de fontes não renováveis no setor residencial a partir da escola através do projeto CONPET na Escola.

Outro projeto providenciado para promover a AE nas escolas brasileiras são os espaços educativos sustentáveis – EES (SILVA et al., 2014; GROHE, 2014; STEUCK et al., 2015). Trata-se de espaços que visam integrar os alunos através de atividades de aprendizagem como concursos e oficinas pedagógicas com a intencionalidade de viabilizar a promoção da consciência ambiental no seio destes e das comunidades, três-dimensionados no curricular, no espaço físico e na gestão democrática.

A parte desses programas, à nível acadêmico existem pesquisas para viabilizar a AE. De entre as quais pode se citar, a iniciativa relatada por Bajay et al. (2010) em que as instituições do nível superior começaram a partir de 1994 a integrar a disciplina de conservação e uso eficiente de energia nos seus cursos; a tese de doutoramento de Dias (2003) com o título ‘Desenvolvimento de um modelo educacional para a conservação de energia’, onde o autor baseando-se num referencial teórico sócio-interacionista apresenta uma metodologia educacional para uso racional de energia através da contextualização dos conteúdos nos níveis fundamental, médio e superior; a tese de doutoramento de Teixeira (2008) intitulada ‘Desenvolvimento de Tecnologia Educacional para o Uso Racional de Energia’ na qual usando a metodologia de aprendizagem baseada em projetos o autor criou um curso destinado a alunos do ensino médio.

Nesta linha de pesquisa sobre AE, seguem também as seguintes dissertações de mestrado: Patrzyk (2014) intitulada ‘Desenvolvimento de metodologia educacional de eficiência energética aplicada ao ensino infantil’ que desenvolveu uma metodologia educacional para EE que integra ludicidade aplicada a crianças

em idade pré escolar; Dijing (2016) com o título 'Ensinando e aprendendo sobre a produção de energia elétrica: componentes de ludicidade e alfabetização energética' onde apresenta uma abordagem didática que incorpora o jogo no estudo da energia elétrica na qual a autora aplicou uma metodologia de ensino que consistiu em uma sequência didática orientada estruturalmente na ludicidade.

Quanto a Índia conta com materiais periféricos resultantes do projeto da BEE. Em 2015 a BEE refere a implementação de programas de capacitação de alunos a partir de clubes energéticos e hospeda livros no link: <https://beeindia.gov.in/content/energy-auditors>. Esta agência também cita projetos financiáveis para criação de textos sobre eficiência e conservação de energia para alunos da 6ª à 10ª série a serem integrados nos programas e livros de ciências existentes após a sua aprovação pelo NCERT. Tal como a África do Sul, outra iniciativa é a sua integração no projeto BigEE.

Para Portugal, assim como os outros países levantados neste estudo, possui programas de AE periféricos de entre os quais se pode mencionar: o projeto internacional 50/50 European Network of Educations Centres (EURONET50/50) e o projeto Futureenergia. Menezes et al., (2012) fazem uma síntese de projetos de eficiência energética implementados em Escolas Europeias onde Portugal participou nos seguintes: Persuasive Force of Children Through Education- FEEDU (www.feedu.org) entre 2005 e 2007, Patterns of Energy Efficiency in Schools- PEES (www.pees-project.eu) entre 2007 e 2009; os projetos Energy Education and Governance (www.egs-project.eu) e Eye Manager Championship (www.eyemanager.eu) entre 2008 e 2011.

CONCLUSÕES

Este estudo examinou como é que a AE está se constituindo ao nível internacional como uma componente educacional integrada no contexto escolar. Numa abordagem qualitativa descritiva foram levantados 17 conceitos nas disciplinas de Ciências Naturais, Física, Biologia, Química, Geografia e História nos programas curriculares de África do Sul, Brasil, Índia, e Portugal da 3ª a 12ª série. Esses conceitos foram adaptados a partir da proposta do Departamento de Energia dos EUA sobre habilidades a adquirir na AE concernente a componente cognitiva.

Os achados revelam que a taxa de cobertura é maior na África do Sul (30%), seguindo-se Portugal (23%) depois Brasil (18%) e em último lugar posiciona-se a Índia com 11%. Os conceitos concentram-se essencialmente na disciplina de ciências naturais para África do Sul, Brasil e Índia enquanto para Portugal estão concentrados na disciplina de Físico-Química. Ao longo das séries, a África do Sul revela um abrandamento na integração dos conceitos enquanto a evolução de Portugal supera a todos os países, característica que associada ao maior número de programas de AE periféricos que possui, cria condições para uma melhor promoção de EE e consciência ambiental entre os alunos. Em respeito a integração dos conceitos, nas seis disciplinas examinadas o estudo revelou que Portugal apresenta o número mínimo de disciplinas (3) e Índia apresenta o número máximo de disciplinas (5) enquanto a África do Sul e Brasil os conceitos estão em 4 disciplinas.

Os resultados desse estudo exibem algumas lições que podemos aprender na integração de conteúdos de AE em um currículo formal. Para começar a apresentação dos conteúdos inerentes a AE de forma gradual e contínua é uma medida que mantém o aluno focado num dos principais problemas que o mundo está a enfrentar atualmente que é a demanda energética. Por outro lado, o currículo deve integrar de forma expressiva o debate sobre o fluxo de energia no país na região ou na comunidade onde o aluno se insere. Esta meta torna-se efetiva se os currículos dão espaços às escolas para contextualizar os conteúdos dentro das diretrizes gerais definidas no currículo central respeitando os limites sociais e cognitivos dos alunos.

Além do exposto no parágrafo anterior, para ampliar a interdisciplinaridade os contextos histórico e geográfico dos recursos energéticos e problemas ambientais associados, devem ser potencializados nos currículos. Este debate permite o aluno desenvolver pensamento mais crítico sobre como é que se chegou ao perfil atual dos recursos energéticos no mundo, no país ou na região e quais são os principais desafios para um futuro sustentável.

Para terminar, embora os conteúdos dos currículos periféricos não foram objeto de análise neste estudo, o seu papel é crucial na promoção de EE, todavia, a sua incorporação no ensino regular é um grande desafio se o currículo for hermético. Sua produtividade porém pode ser maior se esses conteúdos formalmente encontrarem dentro de um currículo formal e flexível, espaços para a sua integração pois é aí onde se dispõe de instrumentos pedagógicos estandardizados e pode-se avaliar com maior precisão o nível de aprendizagem do aluno.

Como limitações neste estudo pode ser citada a forma heterogênea em que estão apresentados os conteúdos nos currículos examinados. Alguns programas são mais específicos e outros mais gerais o que de algum modo pode ter enviesado a coleta de dados. Outra limitação encontra-se na BNCC do Brasil que é um documento de referência nacional obrigatória, mas os currículos finais serão elaborados pelas redes de ensino com base nas diretrizes estabelecidas nesta base e as escolas podem contextualizar e adaptar para seus projetos pedagógicos. Por esta razão embora as principais diretrizes já foram formatadas na BNCC este estudo não pode prever como será embasada a AE nos currículos locais ao nível dos governos locais.

REFERÊNCIAS

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução normativa nº 482, de 17 de Abril de 2012**. Brasília, 2012.

BAJAY, S. V.; HADDAD, J.. **Estado da arte da eficiência energética no Brasil e propostas de melhorias**. 2010.

BATISTA, C. A.; SIQUEIRA, M.. Livros Didáticos de Física: A produção de energia elétrica em larga escala. In: ENPEC- ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8. **Anais**. Campinas, 2011.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução normativa nº 482, de 17 de Abril de 2012**. Brasília, 2012.

BODZIN, A.. Investigating Urban Eighth-Grade Students' Knowledge of Energy Resources. **International Journal of**

Science Education, v.34, n.8, p.1–21, 2012. DOI: <https://10.1080/09500693.2012.661483>

BODZIN, A. M.; FU, Q.; PEPPER, T. E.; ZULO, V.. Developing Energy Literacy in US Middle-Level Students Using the Geospatial Curriculum Approach. **International Journal of Science Education**, v.35, n.9. p.1561-1589, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.769139>

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Projeção da demanda de energia elétrica para os próximos 10 anos (2017-2026)**. Rio de Janeiro: Brasília Trade Center, 2017.

BULMAN, C.; EHRENDREICH, G.; ALLIANCE, M.. **Energy Efficiency. Youth engagement in energy efficiency as a**

vehicle for behavioral change: Midwest Energy Efficiency Alliance. 2010.

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, p. 201-218, 2015.

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, p.586-595, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.136>

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.12, n.49, p.1699-1710, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.12.049>

DEWATERS, J.; POWERS, S.. Energy literacy among middle and high school youth. In: FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, 38. **Anais**. Saratoga Springs, 2008.

DEWATERS, J.; POWERS, S.; GRAHAM, M.. AC 2007-1069: Developing an energy literacy scale age. **American Society for Engineering Education**. v.12, n.10, p.1, 2007.

DEWATERS, J.; QAQISH, Q.; GRAHAM, G.; POWERS, S.. Designing an energy literacy questionnaire for middle and high school youth. **The Journal of Environmental Education**, v.44, n.1, p.56-78, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1080/00958964.2012.682615>

DIAS, R. A.. **Desenvolvimento de um modelo educacional para a conservação de energia**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2003.

DIAS, R.; CRISTIANO, M.; JOSÉ, B.. Energy education: Breaking up the rational energy use barriers. **Energy Policy**. v.32, n.9, p.1339-1347, 2004. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(03\)00100-9](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(03)00100-9)

DIKINGA, E. A.. **Ensinando e aprendendo sobre a produção de energia elétrica: componentes de lucidez e alfabetização energética**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia) – Universidade de Tecnológica Federal do Pará, 2016.

DWYER, C.. The Relationship between Energy Literacy and Environmental Sustainability. **Low Carbon Economy**, v.2, n.3, p.123-137, 2011.

GROHE, S. L.. Escolas sustentáveis como proposta de política pública no Brasil. In: ANPED SUL, 10. **Anais**. Florianópolis: FAED/UDESC, 2014.

JENNINGS, P.; LUND, C.. Renewable energy education for sustainable development. **Renewable Energy** 22, v.28, n.8, p.13-118, 2001. DOI: [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 projetos de eficiência energética implementados em Escolas Europeias**. Lisboa, 2012.

NESBITT, D.; WALSH, A.; PATTERSON, R.. **Energy (in)efficiency: what tenants expect and endure in private rented housing**. Northern Ireland: Sheffield Hallam University, 2007.

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

NOGUEIRA, L. A.. Eficiência energética como sinônimo de combate a perdas. **Revista da Eficiência Energética da Light**, n.5, p.6-9, 2014.

NOWOTNY, J.. Towards global sustainability: Education on environmentally clean energy technologies. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.81, n.2, p.1-11, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.06.060>

PATRZYK, F.. **Desenvolvimento de metodologia educacional de eficiência energética aplicada ao ensino infantil**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento de Tecnologia) - Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento. Curitiba, 2014.

PINTO, D.; OLIVEIRA, E. J.; BRAGA, H. A.. A disciplina de eficiência energética do curso de engenharia elétrica da UFJF. Universidade Federal de Juiz de Fora. In: COBENGE- CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29. **Anais**. Brasília, 2001.

SILVA, L. F.; SILVEIRA, A.. **Implantação de espaços educadores sustentáveis: estudo de caso em escola pública do município de Poços de Caldas**. Poços de Caldas, 2014.

SPÍNOLA, H.. Environmental literacy comparison between students taught in Eco-schools and ordinary schools in the Madeira Island region of Portugal. **Science Education International**, v.26, p.392-413, 2015. DOI: <http://hdl.handle.net/10400.13/1361>.

SPÍNOLA, H.. Environmental literacy in Madeira Island (Portugal): The influence of demographic variables. **International Electronic Journal of Environmental Education**, v.6, p.92-107, 2016. DOI: <http://hdl.handle.net/10400.13/1358>

STEUCK, E. R., WEILER, J. M., & MOTA, J. C.. As instituições de ensino como Espaços Educadores Sustentáveis no Brasil: algumas reflexões. **Revista Ambientalmente sustentável**, v.2, n.20, p.89-109, 2015.

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

TURCOTTE, A.; MOORE, M.; WINTER, J.. **Energy literacy in Canada**. Calgary: University of Calgary, 2012.

WIJAYA, A. D.; HASANAH, I.; MAULIDIYAH, R.. Integrating Energy Literacy Education in Indonesia's School Curriculum for Sustainable Development. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION AND E-LEARNING (EEL). PROCEEDINGS. **Anais**. 2014.

YUSUP, M.; SETIAWAN, A.; RUSTAMAN, N.; KANIAWATI, I..
Assessing Pre-Service Physics Teachers' Energy Literacy: An
Application of Rasch Measurement. In: INTERNATIONAL
CONFERENCE ON MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION
(ICMSCE). **Anais**. 2017.

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

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.