

GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DA ENERGIA RENOVÁVEL E OS CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIAS: PROPOSIÇÕES BASEADAS NUM ESTUDO DE CASO

Autor 1

Autor 2

Resumo

O presente trabalho apresenta uma análise e discussão da formação para a gestão da cadeia de suprimentos da energia renovável nos cursos de pós-graduação em engenharias da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Destaca-se a importância da cadeia de suprimentos da energia renovável nos últimos anos, em especial, na região de atuação da UFBA, o estado da Bahia. A metodologia de pesquisa é de tipo qualitativa, apresentando um estudo de caso baseado na avaliação documental e análise de conteúdo. Para atingir o objetivo são avaliados dois eixos principais dentro da oferta de formação da referida universidade. Primeiro, a oferta de cursos de formação em engenharias, com ênfase nos tópicos de pesquisa dos cursos de pós-graduação. Em segundo lugar, os grupos de pesquisa e laboratórios voltados de forma direta ou indireta para o estudo da cadeia de suprimentos da energia renovável. Finalmente, são extraídas e formuladas algumas considerações e recomendações baseadas na avaliação, as quais são direcionadas para uma proposição na formação de profissionais adequada a suprir a necessidade da gestão na cadeia de suprimentos da energia renovável.

Palavras-chave: Cadeia de Suprimentos; Energia Renovável; Cursos de pós-graduação em engenharias.

1. Introdução

O estudo da cadeia de suprimentos tem sido uma parte importante nos processos de implementação das energias renováveis, enquanto as distintas fontes de energia que na atualidade reduzem o uso de fontes não renováveis. Dados recentes de produção e consumo das energias no país publicados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), no Balanço Energético Nacional 2016, mostram que a participação das energias renováveis na Matriz Energética Brasileira representou o 41,2%, apresentando uma percentagem muito elevada em relação à média global, cujo valor situou-se no 2013 em 13,5%.

A evolução e disseminação das tecnologias de energias renováveis requer a formação e

disponibilidade de um número adequado de profissionais treinados no setor (EL FADEL et al., 2013). Esta condição pode ser crítica nos países em desenvolvimento, em especial para as novas fontes de energias renováveis, como a eólica, solar fotovoltaica, térmicas, entre outras.

A formação em energias renováveis proporciona conhecimentos relacionados aos conceitos, princípios e tecnologias para o aproveitamento das fontes de energias renováveis (KANDPAL; BROMAN, 2014). Para uma formação adequada, por um lado será preciso abarcar todas as fontes de energia renováveis, e por outro, será importante dar uma particular ênfase a algumas fontes segundo as necessidades locais e os recursos disponíveis (BHATTACHARYA, 2001). Isto demonstra a necessidade de acompanhamento periódico da indústria do setor e de uma determinada região, para identificar as tendências e os requerimentos na formação.

A Escola Politécnica da UFBA (EP-UFBA), localizada em Salvador (Bahia), tem trabalhado na formação de engenheiros que atendam as demandas relacionadas com a energia. Atualmente, a EP-UFBA está conformada por sete departamentos das mais diversas áreas da engenharia. Além disso, a existência de 44 laboratórios distribuídos nos diversos departamentos da Escola, permitem ao discente realizar suas práticas focadas à pesquisa e desenvolvimento de novos conhecimentos e produtos. Por outro lado, e relacionado aos cursos de pós-graduação, a EP-UFBA tem 8 programas de mestrado (7 no âmbito acadêmico e um ao nível profissional), bem como 5 programas de doutorado, alguns com boas avaliações segundo o conceito da CAPES.

Entre estas e outras características relacionadas com a cadeia de suprimentos das energias renováveis, a EP-UFBA tem se destacado por trabalhar na pesquisa de fontes de energia renováveis e a suas tecnologias utilizadas em diversos campos. Neste tópico, destaca-se o Centro Interdisciplinar de Energia e Ambiente – CIENAM, o qual, através do programa de pós-graduação em energia e ambiente, em nível de doutorado, objetiva a formação de recurso humano nas áreas de energia e ambiente que lhe permita atuar de forma interdisciplinar.

O objetivo do presente trabalho é apresentar uma análise e discussão da formação para a gestão da cadeia de suprimentos da energia renovável nos cursos de pós-graduação em engenharias da UFBA. Para isto, partimos da seguinte questão problema: qual é a oferta de formação para a gestão de cadeia de suprimentos da energia renovável nos cursos de pós-graduação da UFBA? Nesta análise são incluídos tanto a oferta de cursos de pós-graduação quanto à disponibilidade de grupos de pesquisa e laboratórios que sirvam de alicerce para a formação e treinamento neste importante setor.

2. Metodologia

Considerando o objetivo do estudo, que busca a análise e discussão sobre a formação nos cursos de pós-graduação em engenharia da UFBA, é utilizada uma metodologia de pesquisa qualitativa, com estudo de caso de tipo exploratório (YIN, 2013) baseado na análise de conteúdo de coleção documental.

Para Yin (2013) o estudo de caso é útil quando o fenômeno a ser estudado é amplo e complexo e não pode ser estudado fora do contexto onde ocorre naturalmente. A análise exploratória dos cursos de engenharia da UFBA permite uma discussão das informações preliminares que servirão para a geração de proposições, podendo estas ser estendidas a contextos semelhantes.

Por outro lado, Krippendorff (2008) considera a análise de conteúdo como uma poderosa ferramenta de pesquisa, na qual os dados não são interpretados como representações de acontecimentos físicos, mas como textos, imagens e expressões que devem ser analisadas considerando o significado e o contexto pelo qual foram criadas.

Para atingir o objetivo traçado são avaliados dois eixos principais dentro da oferta de formação da referida universidade. Primeiro, a oferta de formação em engenharias, com especial ênfase nos tópicos de pesquisa, sendo ela determinada pelo tópico da publicação das dissertações e teses. Em segundo lugar, os grupos de pesquisa e laboratórios voltados de forma direta ou indireta para o estudo da cadeia de suprimentos da energia renovável. Esta avaliação servirá de base para a discussões e formulação de recomendações para o caso sob estudo. Estas são direcionadas para uma proposição na formação de profissionais para suprir a necessidade da cadeia de suprimentos da energia renovável, seja como oferta de disciplinas ou cursos de curta duração.

3. Cadeia de Suprimentos da Energia Renovável

A Cadeia de Suprimentos da Energia Renovável tem sido caracterizada pelos fluxos das diversas fontes de energia disponíveis no mundo inteiro tais como o vento, o sol, a água e os desperdícios orgânicos, florestais, residenciais e industriais. Segundo Wee et al. (2012) vários recursos de energias renováveis têm sido desenvolvidos e, mediante processos de conversão, tem sido possível gerar novas fontes de energia, entre outras, a biomassa, hidrelétrica, geotérmica, eólica e solar.

Como ponto de início para o conhecimento dos diversos tipos de energias renováveis existentes,

os fluxos de energia estão organizados na sequência das fontes primárias, os processos de conversão, os produtos primários e/ou secundários, e a sua demanda. Como exemplo, para o caso da biomassa, vários processos tecnológicos são realizados para converter os diversos tipos de biomassa (madeira, desperdícios, cana de açúcar, entre outros) em produtos tais como etanol, biodiesel, energia elétrica e plásticos (WEE et al., 2012).

No Brasil, o uso de energia a partir da biomassa está representado pela cana de açúcar em um 16,9% do total das energias renováveis (41,9%, segundo o Balanço Energético Nacional, 2016). Enquanto à lenha e o carvão vegetal este representa um 8,2% do total das energias renováveis utilizados no Brasil (EPE, 2016).

Por outro lado, a energia hidrelétrica é a principal fonte de geração elétrica no mundo, e no Brasil representa aproximadamente o 11,3% de participação na matriz energética entre as energias renováveis. Da mesma forma, a energia eólica e solar nos últimos anos tem representado uma participação considerável na matriz energética do país, com 13,5% e 0,7% respectivamente (EPE, 2016). A Figura 1 apresenta as principais características do segmento das diversas fontes de energia renováveis mais representativas na atualidade (CVA, 2017).

Figura 1 - Características e aplicações dos principais segmentos de energia renováveis.

Segmento de energia	Principais características tecnológicas	Aplicações
Eólica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Onshore ▪ Offshore 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Centralizada na rede. ▪ Micro gerador rural.
Solar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PV sílica cristalina ▪ Solar termal ▪ Solar termodinâmica 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Residencial on-grid/off-grid. ▪ Residencial para aquecimento ▪ Estação de geração solar
Biomassa e biocombustíveis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caldeiras de combustão ▪ Digestão anaeróbica ▪ Gaseificação ▪ Biocombustíveis de 1ra e 2da geração 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Co-combustão ▪ Cogeração ▪ Off-grid
Hídrica/hidrelétrica	<ul style="list-style-type: none"> • Captação direta dos rios • Captação de barragens • Micro-hidráulicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Centralizada na rede • Sistemas locais de energia
Geotérmica	<ul style="list-style-type: none"> • Bomba de calor geotérmica. • Gerador elétrico de ciclo binário 	<ul style="list-style-type: none"> • Residencial • Planta de geração de eletricidade

Fonte: Adaptado de CVA (2017).

No processo da cadeia de valor das energias renováveis (Figura 2), vários segmentos fazem

parte do desenvolvimento destas energias, os quais oferecem uma vantagem competitiva de acordo com os processos internos e as atividades primarias e de apoio que se encontram na cadeia. Estes segmentos encontram-se relacionados com o design, engenharia, monitoramento e posta em marcha dos diversos projetos de energia renovável.

Figura 2 – Segmentos da cadeia de valor da energia renovável



Fonte: Elaboração própria.

A etapa inicial de pesquisa pode envolver vários atores diferentes, desde organismos do governo responsáveis pelo monitoramento da capacidade de geração energética, empresas privadas de consultoria e/ou investimento e pesquisas acadêmicas. Como primeira etapa fornece um ponto de partida da potencialidade de geração e o tipo de fonte mais adequada. A etapa de engenharia de projeto, é focado num estudo mais aprofundado sobre capacidades, escolha de um tipo de tecnologia, dimensionamento, estruturas adicionais necessárias, entre outras. A etapa de matéria-prima envolve o fornecimento de matérias necessários para a confecção das partes e componentes, como aço, alumínio, cobre, concreto entre outros; em casos como a produção de energia solar fotovoltaica, grande parte do mercado de painéis é fornecido desde o exterior, apesar disto, o Brasil vem desenvolvendo uma indústria de painel solar fotovoltaica que busca ser referência para a geração local e regional nos próximos anos.

A seguir a etapa de transporte e construção dos projetos, que em casos como a energia eólica, envolve longos percursos com peças de grande porte que requerem um projeto de transporte especializado pela localização remota dos parques e a necessidade de obras de infraestrutura

complementares. A etapa de operação e manutenção, que requer o acompanhamento dos parques e a manutenção preventiva necessária e a etapa de distribuição envolve a ligação da energia gerada à rede do sistema energético nacional.

4. Os cursos de engenharia da UFBA

O Quadro 1 apresenta um resumo da oferta de cursos de pós-graduação da Escola Politécnica da UFBA. Os cursos de mestrado da UFBA pertencentes à Escola Politécnica compreendem as áreas de engenharia civil, química, elétrica, meio ambiente, mecânica e industrial. Os programas de doutorado compreendem as áreas de engenharia química, elétrica, industrial, mecânica e energia e ambiente.

Quadro 1 – Oferta de cursos de pós-graduação na escola politécnica da UFBA

NOME DO PROGRAMA / CURSO <i>STRICTO SENSU</i>	MESTRADO	DOUTORADO	Site
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPEC)	✓		www.ppec.ufba.br
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Estruturas (PPEE)	✓		www.estruturas.eng.ufba.br
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE)	✓	✓	www.ppgee.ufpa.br
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial (PEI)	✓ *	✓	www.pei.ufba.br
Programa de Pós-Graduação Engenharia Química (PPEQ)	✓	✓	www.ppeq.ufba.br
Programa de Pós-Graduação em Mecatrônica (PPGM)	✓	✓	http://wiki.dcc.ufba.br/Mecatronica
Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento (MAASA)	✓		www.maasa.eng.ufba.br
Doutorado em Energia e Ambiente - CIEnAm		✓ **	www.cienam.ufba.br

OBS: *Inclui mestrado acadêmico e mestrado profissional; **Ofertado pelo Centro Interdisciplinar de Energia e Ambiente (CIEnAm) que engloba a Escola Politécnica, o Instituto de Geociências e o Instituto de Biologia.

Fonte: Elaborado a partir de informações disponibilizadas pela Escola Politécnica da

Segundo as áreas de conhecimento dos programas de pós-graduação da EP-UFBA, cada ano são defendidas teses e dissertações que contribuem a novas pesquisas em diversos setores e áreas. Assim, o programa de pós-graduação em Engenharia Industrial (PEI) apresenta o maior número de teses e dissertações defendidas durante o ano 2016, de acordo o Quadro 2. Devido a seu enfoque interdisciplinar, o PEI conta com uma área de concentração em Desenvolvimento Sustentável de Processos e Produtos que lhe permitem especializar-se em diversas áreas com seus respectivos tópicos de pesquisa.

Quadro 2 – Dissertações e Teses apresentadas por programa durante os anos 2014-2016

NOME DO PROGRAMA / CURSO <i>STRICTO SENSU</i>	DISSERTAÇÕES			TESES		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPEC)	9	12	11	-	-	-
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Estruturas (PPEE)	2	1	6	-	-	-
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE)	18	11	19	1	1	-
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial (PEI)*	-	2	26	-	4	6
Programa de Pós-Graduação Engenharia Química (PPEQ)	s/n	s/n	s/n	s/n	s/n	s/n
Programa de Pós-Graduação em Mecatrônica (PPGM)	s/n	s/n	s/n	s/n	s/n	s/n
Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento (MAASA)	10	8	9	n/a	n/a	n/a
Doutorado em Energia e Ambiente – CIEnAm**	n/a	n/a	n/a	-	7	2

OBS: *Inclui mestrado acadêmico e mestrado profissional; **Ofertado pelo Centro Interdisciplinar de Energia e Ambiente (CIEnAm) que engloba a Escola Politécnica, o Instituto de Geociências e o Instituto de Biologia.

Fonte: Elaborado a partir de informações disponibilizadas nos sites de cada programa.

Finalmente, um resumo sobre os principais tópicos das dissertações e teses apresentadas nos últimos anos (período 2014-2016) é disponibilizado na Tabela 1. Como característica principal, podemos identificar a diversidade na abrangência de tópicos de pesquisa. No mencionado período, têm predominância os trabalhos que tratam da Modelagem e Simulação como foco de estudo. Outro destaque, são os trabalhos relacionados com energias, onde os focos em energia elétrica e a biomassa, englobam 27,89% dos trabalhos. Este último detalhe demonstra a predominância destes tópicos de pesquisa nos últimos anos, sendo necessário dar foco na

formação de profissionais e pesquisadores sobre os conceitos, tecnologias e tendências para a gestão de projetos de geração de energias renováveis.

Tabela 1 – Tópicos de Pesquisa nas Dissertações e Teses apresentadas durante os anos 2014-2016

Tópicos	Quantidade	Percentual
Modelagem e Simulação	26	17.69
Energia Elétrica	23	15.65
Transporte/Estruturas	19	12.93
Biomassa	18	12.24
Avaliação de Impactos	10	6.80
Medição	9	6.12
Outros minerais/materiais	8	5.44
Logística/Cadeia de Suprimentos	7	4.76
Engenharia Sanitária	7	4.76
Hidrologia	6	4.08
Petróleo e Gás	5	3.40
Fotônica	4	2.72
Gerenciamento de Resíduos	2	1.36
Avaliação de Riscos	2	1.36
Confiabilidade	1	0.68
Total	147	100

Fonte: Elaborado a partir de informações disponibilizadas nos sites de cada programa.

5. Grupos de Pesquisa e Laboratórios na área de energia

Dos 44 laboratórios que possui a UFBA, destaca-se o Laboratório de Energia e Gás – LEN, pertencente ao programa de Doutorado em Energia e Ambiente do CIENAM. O LEN articula os setores energético e ambiental entre os pesquisadores de diversas áreas da indústria mediante convênios e/ou parcerias com instituições ou empresas com a universidade. Assim, está ligada aos programas de pós-graduação de Energia e Ambiente (CIENAM), Engenharia Industrial (PEI) e o curso de especialização em Engenharia de Gás Natural (CEEGAN).

Os Grupos de Pesquisa estão focados nas áreas de Petróleo, Gás e Biocombustíveis, o que permite maior abrangência dos processos das ciências, energia e ambiente. Na entrada das energias renováveis à matriz energética brasileira, o estudo por este tipo de fontes de energia limpa tem incrementando-se nos últimos anos, sendo a biomassa um dos mais importantes na indústria energética brasileira. No entanto, com o recente crescimento da energia eólica e solar, as pesquisas ainda são maiores, mas requer um melhor entendimento sobre seus processos de fluxo de energia, e como a sua cadeia de suprimentos tem valor para os *stakeholders*.

6. Perspectivas para a formação em engenharias para a gestão da cadeia de suprimentos da energia renovável

Ao longo dos últimos anos, um maior número de países vem dando uma importância estratégica ao desenvolvimento da indústria da energia renovável. No caso do Brasil, as publicações envolvendo energias renováveis apontam que o setor deve continuar experimentando um sólido crescimento nos próximos anos (PEREIRA JR et al., 2011; POTTMAIER, 2013; GUERRA et al., 2015). A consolidação do setor também deve ser acompanhada por uma formação de profissionais treinados para a gestão, pesquisas e inovação do setor.

Segundo Jennings et al. (2001) uma formação em engenharia para a energia renovável responde às seguintes necessidades:

- Reciclagem de profissionais que desejem passar para a indústria de energias renováveis;
- Reciclagem de técnicos e profissionais que desejem trabalhar neste domínio;
- Formação inicial de cientistas e engenheiros para conceber e desenvolver novos sistemas de energias renováveis;
- Treinamento em tecnologia e política de energia renovável para financiadores, investidores e analistas de políticas;
- Cursos de curta duração, sobre os serviços, desenvolvimento profissional sobre aspectos da tecnologia e as políticas das energias renováveis;
- Experiência e recursos para as universidades sobre questões energéticas; e
- Informação contemporânea sobre as tecnologias de energias renovável para o público em geral.

Para abranger a ampla gama de necessidades, a formação para a gestão da cadeia de suprimentos para energias renováveis, requer métodos inovadores para uma melhor compreensão dos conceitos e tecnologias envolvidas. De esta forma, uma estratégia de aprendizagem ativa constitui uma alternativa mais eficaz do que o método tradicional, caracterizada por uma aula expositiva.

Numa aula expositiva, o professor apresenta o assunto sem precisar ou requerer de muita intervenção do aluno. Com métodos ativos, os alunos aproveitam as aulas com mais satisfação e prazer, permitindo assimilar maior volume de conteúdo e reter a informação por mais tempo

(SILBERMAN, 1996). A construção de ambientes de aprendizagem ativa pode ser atingida por meio de várias estratégias, como por exemplo, na concepção de Bonwell & Eison (1991):

- Discussão de assuntos de interesse profissional;
- Trabalho colaborativo e em equipe;
- Desenvolvimento de estudo de casos em áreas profissionais específicas;
- Liberar debates sobre temas da atualidade;
- Geração de ideias para solução de problemas;
- Uso de mapas mentais para aprofundar conceitos;
- Modelagem e simulação de processos e sistemas;
- Concepção de espaços virtuais para aprendizagem coletiva;
- Geração de questões de pesquisa na área científica e tecnológica.

Numa formação para a gestão da cadeia de suprimentos da energia renovável, caracterizada pela sua complexidade, podem ser exploradas todas estas estratégias, como ser o desenvolvimento de projetos a escala para estudo de caso e discussão. Isto facilitará a formação de equipes, que por sua vez poderão discutir suas concepções num ambiente de aprendizagem ativa. Neste caso, o professor atua como orientador, supervisor ou facilitador do processo de aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento (BARBOSA; MOURA, 2014).

Por último, e não menos importante, o estabelecimento de standards na formação será chave para a boa qualidade dos sistemas de energia renováveis e a confiança do mercado (JENNINGS, 2009). Esta formação facilitará o acesso a uma variada gama, como tecnologia, recursos, infraestrutura, entre outros. Jennings (2009) destaca o cumprimento de standards, no conteúdo dos cursos e na formação do corpo de professores, assim como a possibilidade de criar procedimentos e sistemas de acreditação para estes cursos.

7. Considerações Finais

A participação das energias renováveis na matriz energética nacional vem apresentando um aumento acentuado nos últimos anos. Isto faz com que a gestão da sua cadeia de valor tenha protagonismo por ser um fator chave a ter em conta. Para isto, a formação e disponibilidade de profissionais preparados é uma necessidade crescente para atender a expectativa da indústria, ganhar a confiança do mercado e acompanhar o acelerado desenvolvimento tecnológico do

setor.

Uma avaliação da oferta dos programas de pós-graduação da Escola Politécnica da UFBA, constatou que ela abarca as áreas de engenharia civil, química, elétrica, meio ambiente, mecatrônica e industrial. Estes programas são apoiados por grupos de pesquisa focados em três áreas: petróleo, gás e biocombustíveis. No setor de energias renováveis, predomina as pesquisas que envolvem a biomassa, porém destaca-se o aumento da participação de outras fontes como a eólica e solar.

A formação para a gestão da cadeia de suprimentos para energias renováveis, requer métodos inovadores para uma melhor compreensão dos conceitos e tecnologias envolvidas. Sendo uma estratégia de aprendizagem ativa a melhor perspectiva para cobrir a complexa necessidade do setor. Para isto, o cumprimento de standards, no conteúdo dos cursos, na formação do corpo de professores, e a criação de procedimentos e sistemas de acreditação para estes cursos são fundamentais para garantir a boa qualidade do sistema e obter a confiança do mercado.

O presente estudo teve um caráter exploratório sobre as características do setor de energias renováveis e alguns destaques na oferta de formação em pós-graduação da escola politécnica da UFBA nos últimos anos. Por tanto, teve a sua limitação por não considerar a valoração dos sujeitos envolvidos, como professores e coordenadores, tanto dos grupos de pesquisa como os próprios programas, além da opinião de representantes das indústrias envolvidas na cadeia de suprimentos do setor de energias renováveis. Espera-se que trabalhos futuros incluam o desenvolvimento de entrevistas, inquéritos e outras técnicas que ajudem a elucidar estratégias a serem implementadas para a formação de engenheiros que atendam a necessidade do setor.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de engenharia. Em: **XIII International Conference on Engineering and Technology Education (INTERTECH 2014)**, Portugal, março/2014 - <http://www.copec.org.br/intertech2014/>). Acesso em: 10 de junho, 2017.

BHATTACHARYA, S. C. Renewable energy education at the university level. **Renewable Energy**, 22, 91–97, 2001.

BONWELL, C.; EISON, J. A. **Active learning: creating excitement in the classroom**, Eric Digests, Publication Identif. ED340272, 1991.

CVA - CORPORATE VALUE ASSOCIATES. **Renewable Energy**. Disponível em: <http://www.corporate-value.com/our-expertise/Energy-%26-Utilities/renewable-energy>.

Acesso em 28 de abril, 2017.

EL FADEL, M.; RACHID, G.; EL SAMRA, R.; BOUTROS, G. B.; HASHISHO, J. Knowledge management mapping and gap analysis in renewable energy: towards a sustainable framework in developing countries. **Renewable and Sustainable Energy Review**, 20, 576–584, 2013.

EP-UFBA, **Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia**. Disponível em: <http://www.eng.ufba.br>. Acesso em: 04 de maio de 2017.

EPE – Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética. **Balço Energético Nacional 2016** (ano base 2015). Rio de Janeiro: EPE, 2016.

GUERRA, J. B. S. O. A.; DUTRA, L.; SCHWINDEN, N. B. C.; ANDRADE, S. F. Future scenarios and trends in energy generation in brazil: supply and demand and mitigation forecasts. **Journal of Cleaner Production**, 103,197-210, 2015.

JENNINGS, P. J.; DUBEY, P.; LUND, C. P. Renewable energy education and training: meeting the needs of industry. **Proceedings of the international solar energy society conference**, Adelaide, South Australia; 2001.

JENNINGS, P. New directions in renewable energy education. **Renewable Energy**, 34, 435–439, 2009.

KANDPAL, T. C.; BROMAN, L. Renewable energy education: A global status review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 34, 300–324, 2014.

KRIPPENDORFF, K. **Content analysis: An introduction to its methodology**. Thousand Oaks (CA): Sage publications, 2004.

PEREIRA Jr., A. O.; PEREIRA, A. S.; LA ROVERE, E. L.; BARATA, M. M. L.; VILLAR, S. C.; PIRES, S. H. Strategies to promote renewable energy in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 15, 681–688, 2011.

POTTMAIER, D.; MELO, C. R.; SARTOR, M. N.; KUESTER, S.; AMADIO, T. M.; FERNANDES, C. A. H., MARINHA, D.; ALARCON, O. E. The Brazilian energy matrix: From a materials science and engineering perspective. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 19, 678–691, 2013.

SILBERMAN, M. **Active Learning – 101 Strategies do teach any subject**. Massachusetts: Allyn and Bacon, 1996.

WEE, H-M, YANG, W-H, CHOU, C-W, PADILAN, M.V. Renewable energy supply chains, performance, application barriers, and strategies for further development. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 16, 5451–5465, 2012.

YIN, R. K. **Case study: Design and methods**. Thousand Oaks (CA): Sage publications, 2013.