

O ENSINO SOBRE ENERGIAS RENOVÁVEIS NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA NAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS

André Barra Neto– andrebarra1128@gmail.com
Ana Paula Pinheiro Zago– apaulazago@yahoo.com.br
Márcia Helena da Silva – marciahs2013@gmail.com
Mirian Sousa Moreira– miriansousa94@live.com
Universidade Federal de Goiás – UFG / RC
José Eduardo Ferreira Lopes – jeflopes@fagen.ufu.br
Universidade Federal de Uberlândia - UFU

7.3 Educação e Capacitação em Energias Renováveis.

Resumo. Este artigo apresenta um estudo do ensino sobre Energias Renováveis nos cursos de graduação em Engenharia Elétrica nas Universidades Brasileiras. Com o aumento da inserção destas fontes renováveis no Brasil, principalmente após a resolução 482/12, houve um intenso crescimento de empresas neste segmento o que demanda profissionais capacitados, principalmente de Engenheiros Eletricistas. Além disso, apenas o ensino convencional dos cursos de graduação não é suficiente para atender esta demanda, visto que requerem conhecimentos específicos. Desta forma, foi avaliado o ensino sobre Energias Renováveis, nos cursos de Engenharia Elétrica, em 278 das principais Universidades brasileiras classificadas no Ranking da Folha. Como resultado, constatou-se que 43,88% dos cursos não ofertam disciplinas na área e que o percentual da carga horária total média do curso de Engenharia Elétrica destinado ao ensino de Energias Renováveis é de apenas 1,10% (2,02% quando consideradas apenas as instituições que ofertam disciplinas nesta área). Sendo assim, nota-se uma fragilidade na formação dos profissionais da área.

Palavras-chave: Ensino, Capacitação, Energias Renováveis

1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta atualmente um crescimento exponencial da inserção de fontes Renováveis em sua Matriz Energética. Conforme ANEEL (2017), desde a resolução 482/2012, foram 10.530 consumidores conectados à rede. Deste total, 10.422 da fonte solar, 40 de Biogás, 5 de Biomassa, 50 da Eólica, 12 Hídrica e 1 de cogeração qualificada. Esses consumidores possuem uma potência instalada de 114,5 MW e a projeção da Aneel é ainda de um crescimento mais acelerado para os próximos anos, prevendo, até 2024, 886.723 consumidores conectados à rede com uma potência estimada total de 3.209 MW.

Mas para que este crescimento ocorra, há a necessidade de profissionais qualificados na área. Conforme relatório da *International Renewable Energy Agency- IRENA* (2017), hoje o setor emprega mais de 9,8 milhões de pessoas no mundo sendo o crescimento constante e acelerado. No Brasil, por ser um segmento relativamente novo, o mercado de trabalho ainda está se adaptando a esta nova demanda. Para se ter pessoas qualificadas para este segmento é necessário um esforço conjunto de toda a sociedade e, principalmente, das Universidades.

A necessidade de mão-de-obra qualificada cresce 5% ao ano no mundo todo em posições de trabalho, sinalizando um aumento além do previsto no setor de energias renováveis, se tornando fundamental que as universidades tenham como foco essa área de atuação (ASSUNÇÃO, 2016). No entanto, quando a universidade deixa de fazer seu papel as empresas são obrigadas a formar seu próprio pessoal.

Segundo dados do IBGE (2017), no Brasil atualmente há 14 milhões de pessoas desempregadas e a procura de emprego, do total de 207.7 milhões de habitantes, enquanto empresas possuem cargos desocupados, já que as mesmas demandam trabalhadores mais qualificados do que aqueles disponíveis no mercado. Segundo IPEA (2011), a falta de qualificação apresentada pelos trabalhadores inativos e por desempregados é o principal empecilho para o retorno ao mercado de trabalho, sendo tanto pela falta de capacitação prática, como capacitação teórica.

Dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2009) apontam um aumento de pessoas desempregadas com alta escolaridade, evidenciando a qualidade do ensino superior no Brasil. Apesar de haver em muitos outros países fenômeno semelhante, no Brasil a escassez de mão-de-obra capacitada é mais acentuada, principalmente em empresas que necessitam de engenheiros (IPEA, 2011). Essa deficiência de mão-de-obra acarreta sérias consequências os cidadãos brasileiros, empresas locais, pessoas advindas de outros países em busca de emprego no Brasil, atingindo o futuro da economia brasileira de modo geral.

Desse modo, percebe-se que os currículos tradicionais deixam a desejar em relação a formação desses profissionais, já que há uma gama de pessoas em busca de recolocação no mercado e também a adequação nesta nova

realidade. Sendo assim, o objetivo do presente estudo é verificar, nas matrizes curriculares dos cursos de Graduação em Engenharia Elétrica das principais universidades brasileiras, a existência de componentes curriculares relacionados a energias renováveis, mas especificamente à energia solar (fotovoltaica).

2. CRESCIMENTO ENERGIAS RENOVÁVEIS NO BRASIL

A principal fonte de geração de energia no Brasil atualmente tem sido as hidrelétricas, no entanto, em consequência da diminuição dos fluxos fluviais, a distribuição dessa energia gera um aumento em tarifas, além de prejuízos ambientais e sociais. Investir em outros meios de geração de energia e armazenamento também significa novos empregos que podem impulsionar as economias locais e comunidades (EPIA, 2017). Segundo Pacheco (2006), as energias renováveis são originadas de ciclos naturais de transformação da radiação solar e se caracterizam como um grupo de fontes de energia denominadas de não-convencionais, incluindo-se nesta esfera a energia eólica, biomassa e a solar.

O Brasil apresenta um grande diferencial em relação a outros países, por possuir um enorme potencial na geração de energia por vários meios, incluindo as fontes de energia renováveis e também a busca pelo desenvolvimento de fontes alternativas de energia (PACHECO, 2006). Bronzatti e Neto (2008) afirmam que para conceber um novo cenário, existe um enorme potencial em relação a Energia Eólica e Solar. Segundo estudo do Centro de Referência para Energia Solar e Eólica – CRESESB/CEPEL, a Energia Eólica no Brasil possui um potencial de 143 GW, sendo que uma parcela desse potencial pode ser proveitosa comercialmente nos litorais do Nordeste, Sudeste e Sul do país. Já para energia solar, apesar de todo seu potencial, são necessários investimentos em tecnologia para redução dos custos de implantação e geração.

O desenvolvimento tecnológico e o acúmulo de experiência operacional ajudaram na diminuição do custo das energias renováveis. Na abertura da década de 1970, os módulos fotovoltaicos custavam diversas centenas de milhares de dólares por pico de quilowatt (kWp) produzidos, sendo então grande parte destinados à área aeroespacial e outros usos especializados. Já nos anos 80, os custos baixaram de US \$ 50.000 para cerca de US \$ 25.000 por kWp; em 1990, caíram para US \$ 6.000 por kWp, tornando os módulos fotovoltaicos comercialmente viáveis para usos em pequena escala (ESMAP, 2005).

No final de 2016, o número de micro e minigeração distribuída foi 4,4 vezes superior que a quantidade registrada no mesmo período no ano de 2015, indicando um crescimento intensificado, porém abaixo do potencial de expansão total no país (ANEEL, 2017). O uso de qualquer fonte renovável (energia hidráulica, solar, eólica, biomassa), além da cogeração qualificada (AMÉRICA DO SOL, 2017), denomina-se microgeração distribuída a central geradora com potência instalada até 75 quilowatts (KW) e minigeração distribuída aquela com potência acima de 75 kW e menor ou igual a 5 MW, sendo as mesmas conectadas na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras (ANEEL, 2017).

Fontes de energias renováveis forneceram aproximadamente 19,2% de consumo final global de energia em 2014 e continuou crescendo em 2015. Cerca de 147 gigawatts (GW) da capacidade de energia renovável foi adicionado em 2015, sendo o maior aumento registrado de todos os tempos (REN21, 2016). De acordo com América do Sol (2017), no fim de 2015, todos os continentes, exceto a Antártida, produziam energia solar e 22 países com produção superior a 1 GW de capacidade instalada. Os quatro mercados que mais cresceram foram China, Japão, Estados Unidos e Reino Unido. Índia, Alemanha, República da Coreia, Austrália, França e Canadá complementam o quadro dos 10 maiores.

No Brasil foi instalado e conectado, até maio de 2017, mais de 10 mil painéis solares de microgeração de energia, dobrando-se a capacidade instalada em seis meses, já que em outubro de 2016 eram somente cinco mil painéis (AMÉRICA DO SOL, 2017). Considerando-se a energia solar fotovoltaica, o biogás, a biomassa, energia eólica, hídrica e cogeração qualificada, a distribuição dos geradores instalados por essas fontes de energia, indica uma fonte solar fotovoltaica representando 99% do número total de instalações, seguida pela fonte eólica. Em termos de potência instalada total no Brasil de energias renováveis, a fonte solar responde por 70% e a eólica por 9%, sendo que o biogás, biomassa, hídrica e cogeração qualificada apresentam porcentagens menores (ANEEL, 2017). Nos países industrializados, a energia fotovoltaica é utilizada como meio de fornecimento de poder de telecomunicações, assim como para fornecimento de proteção catódica de oleodutos e gasodutos, como uma fonte de eletricidade em lares e edifícios e em várias aplicações de "luxo". Já em países em desenvolvimento, as aplicações comuns são para iluminação doméstica, bombeamento de água, carregamento de bateria e fornecimento de eletricidade para clínicas e escolas rurais (ESMAP, 2005).

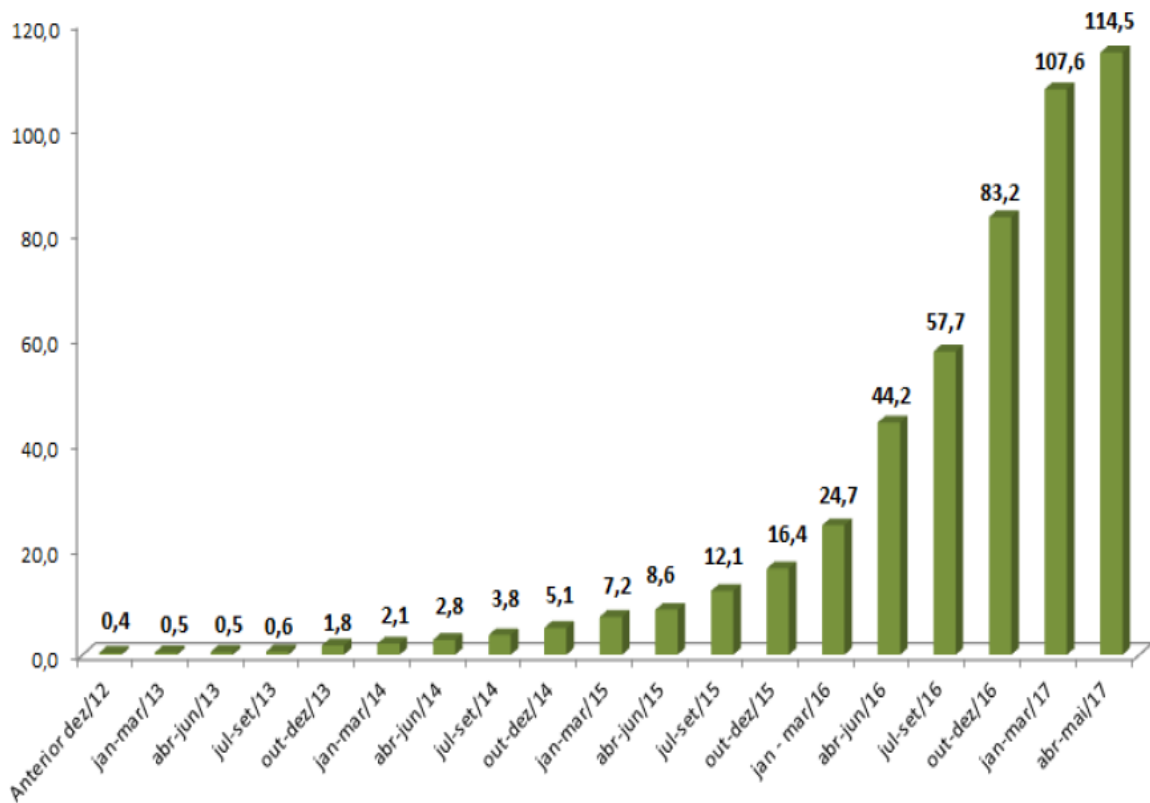


Figura 1: Evolução da potência instalada (MW) até 23/05/17. (Fonte: ANEEL, 2017)

De acordo com a Fig. 1 a evolução da potência instalada, desde 2012, evidencia um aumento de 407% entre o período de 2015 e 2016. Com relação à participação dos consumidores, destaca-se a classe residencial com 79,5% e a comercial com 15%, sendo a maior concentração de sistemas no estado de Minas Gerais, seguido por São Paulo (ANEEL, 2017).

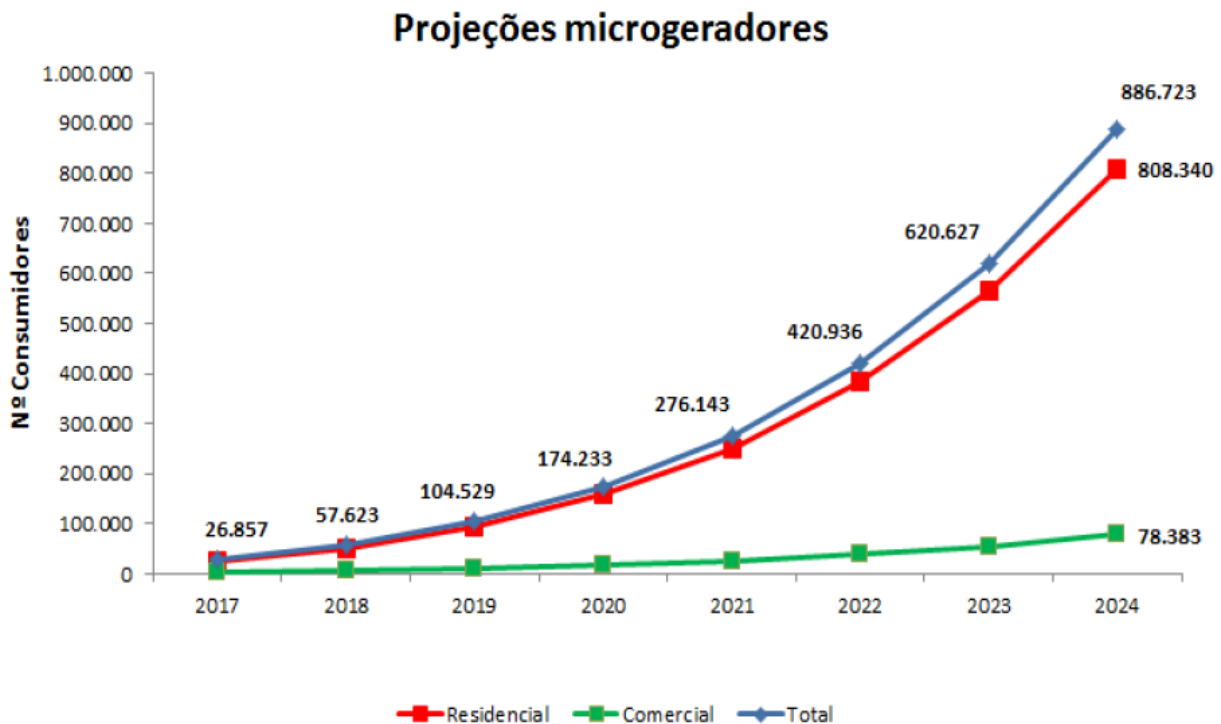


Figura 2: Projeção de unidades consumidoras que receberiam os créditos. (Fonte: ANEEL, 2017)

Na Fig. 2, percebe-se as projeções de 2017 a 2024 para os mercados residencial e comercial, indicando o número de consumidores que adotariam a microgeração por qualquer modalidade permitida por ano. Os resultados das

projeções indicam que 886,7 mil unidades consumidoras podem vir a receber os créditos oriundos de microgeração distribuída solar fotovoltaica em 2024, sendo 808,3 mil no setor residencial e 78,4 mil no setor comercial, totalizando a potência instalada de aproximadamente de 3,2 GW (ANEEL, 2017). Nos próximos cinco anos, o PV solar representará as maiores adições de capacidade anual para energias renováveis, superando o vento e a energia hidráulica, sendo impulsionada por reduções contínuas de custos de tecnologia e dinâmicas de mercado (IEA, 2017).

Segundo IRENA (2017), a projeção de energia solar instalada no mundo todo em 2030 é de 2.921 milhões MW em potência, chegando em 2050 a potência de 6.348 milhões MW, gerando dessa forma aproximadamente 9,1 milhões de empregos no mundo todo. Já no Brasil, de acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2017), as projeções são de que em 2024 seja atingido a potência de 3.209 MW totais, sendo 102 MW em 2017, 215 MW em 2018, 385 MW em 2019, 638 MW em 2020, 1.006 MW em 2021, 1.528 MW em 2022, 2.248 MW em 2023 e 3.209 MW em 2024, como pode ser visualizado na Fig. 3. Dessa forma, tais fatos indicam uma amplitude considerável da capacidade de geração de empregos no setor de energias renováveis do mercado brasileiro.

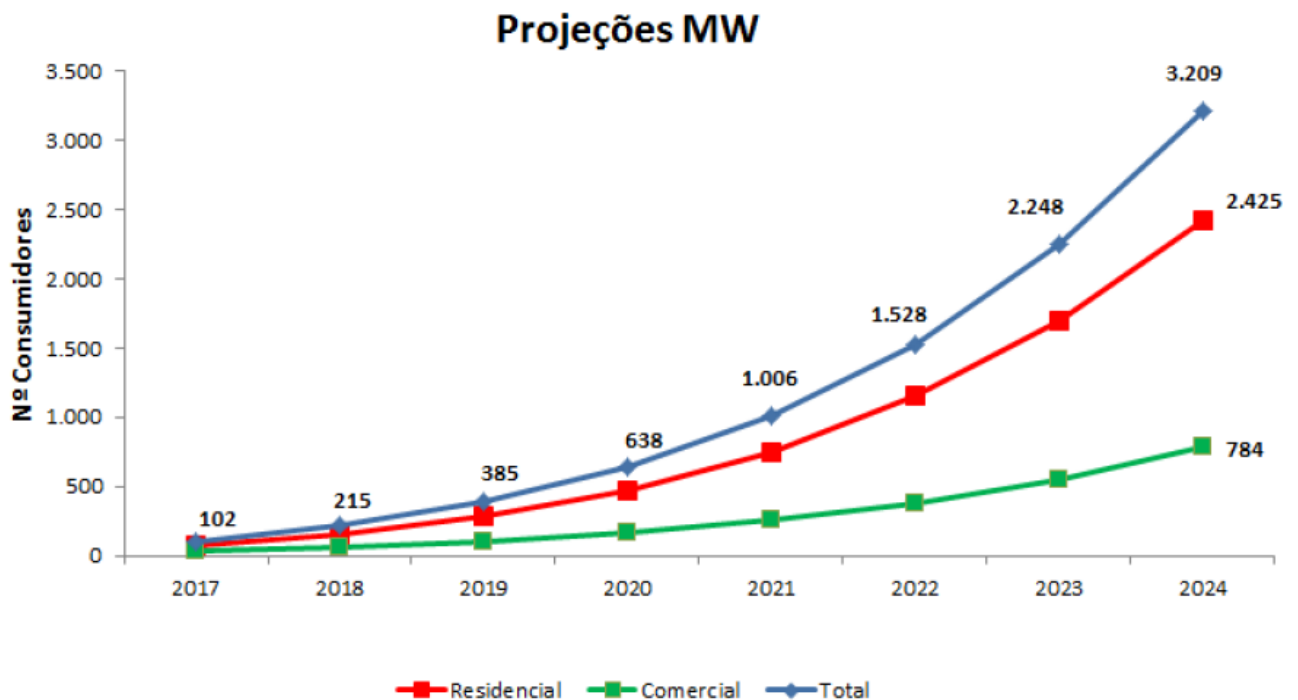


Figura 3: Projeção de potência instalada. (Fonte: ANEEL, 2017)

Com essa popularização de fontes alternativas de energia, conseqüentemente, aumenta-se a procura por profissionais especializados na área, tornando-se um dos principais desafios para as empresas. De acordo com Porta (2013), a complexidade para a contratação de pessoal treinado prolonga o processo de um projeto e amplia o custo final, constituindo assim um obstáculo para a implantação acelerada de energia renovável, independentemente do grau de desenvolvimento do país. No entanto, a escassez de pessoal habilitado tende a ser menos desafiadora em países desenvolvidos, enquanto os países em desenvolvimento, tendo menos provedores de treinamento e educação, estão menos providos para atender às carências emergentes de competências, evidenciando a alta demanda por profissionais capacitados para trabalhar no setor.

3. MÉTODO

Para a realização do estudo aqui proposto, foram avaliadas as matrizes curriculares das 286 instituições do *Ranking* da Folha de São Paulo das melhores Universidades de Engenharia Elétrica do Brasil no ano de 2016. Este *ranking* pontua as posições referentes a avaliação do mercado, qualidade de ensino, qualificação dos professores (doutorado e mestrado), pontuação no Enade, dedicação integral ou parcial dos professores e avaliação do MEC, tanto das instituições públicas quanto das privadas. Devido à impossibilidade de acesso às informações em 8 universidades, a amostra da pesquisa é composta por 278 universidades.

A pesquisa é quantitativa, tendo como instrumento para a análise dos dados, a estatística descritiva.

Nas matrizes curriculares foram pesquisadas disciplinas com os seguintes termos: Energias Renováveis, Energia Limpa, Energia Verde, Eficiência Energética, Energia Fotovoltaica, Biomassa, Energia Eólica, Energia Térmica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Seguindo o objetivo deste artigo, que é verificar a existência de componentes curriculares relacionados a energias renováveis, mais especificamente aqueles relacionados à energia solar (fotovoltaica), nas matrizes curriculares dos cursos de Engenharia Elétrica das principais universidades brasileiras, verificou-se primeiramente, o quantitativo de disciplinas relacionadas ao tema, de acordo com os termos definidos anteriormente. Assim, de acordo com a Tab. 1, nota-se que 43,88% das universidades pesquisadas não possuem qualquer disciplina sobre energias renováveis e que 36,69% possuem apenas 1 (uma) disciplina sobre o tema. Apenas 19,42% das instituições possuem duas ou mais disciplinas.

Tabela 1: Quantitativo de disciplinas relacionadas ao tema

Quantidade de universidades	% Total	Quantidade de disciplinas
122	43,88%	0
102	36,69%	1
44	15,83%	2
6	2,16%	3
1	0,36%	4
2	0,72%	5
1	0,36%	8
278	100,00%	-

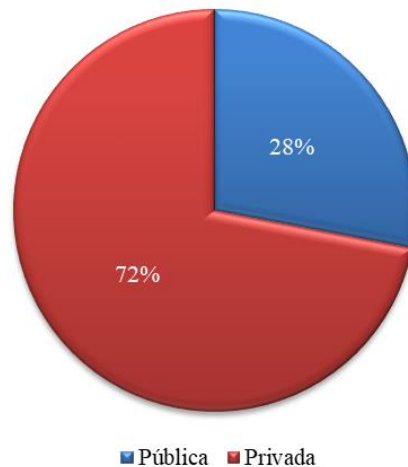


Figura 4: Instituições

Quando a análise é feita, separando-se as instituições entre pública (28%) e privada (72%), conforme Fig. 4, verifica-se que dentre as universidades públicas, praticamente metade ainda não inseriu em seus planos pedagógicos de curso disciplinas relacionadas ao tema. Nas universidades privadas, apesar da proporção ser menor (41,8%), a situação também não demonstra grandes interesses por parte das instituições em relação ao ensino de tecnologias de energias renováveis. Se forem consideradas as instituições que ministram disciplinas, tanto nas universidades públicas quanto privadas, a concentração está em apenas uma disciplina. O percentual de instituições em relação ao número de disciplinas ministradas consta na Tab. 2.

Tabela 2: Quantitativo de disciplinas - Empresas públicas e privadas

Universidades	0	1	2	3	4	5	8	
Privadas	201	41,8%	41,29%	16,41%	0,49%	0,00%	0,49%	0,00%
Públicas	77	49,35%	24,67%	15,58%	6,49%	1,29%	1,29%	1,29%

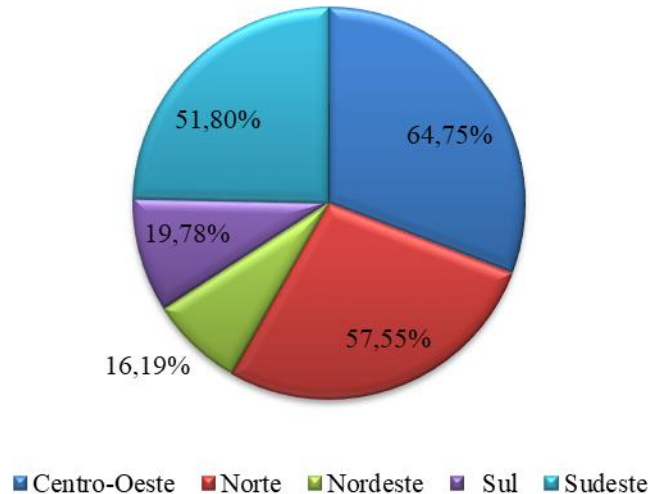


Figura 5: Instituições por região

Na Fig. 5, as instituições de ensino foram separadas por região, constatando-se que estão concentradas da seguinte forma: Centro-Oeste (64,75%); Norte (57,55%); Nordeste (16,19%); Sul (19,78%); Sudeste (51,80%). A Tab. 3, mostra que a região onde parece haver uma maior preocupação das instituições de ensino em incluir em seus projetos pedagógicos disciplinas relacionadas às energias renováveis é o Nordeste, onde 71,11% dos cursos possuem disciplinas sobre o tema. A grande incidência de ventos na região e os investimentos feitos em energia eólica podem justificar, em parte, esse fato. A região Sul apresenta os piores resultados, visto que apenas 34,55% de suas instituições incluem disciplinas relacionadas ao tema nos cursos de engenharia elétrica. No Sudeste, região com maior concentração de instituições de ensino, tanto públicas quanto privadas, 48,61% das mesmas não possuem, nos projetos pedagógicos dos cursos de engenharia elétrica, disciplinas relacionadas ao tema. No entanto, nesta região aparecem as únicas instituições que apresentam quatro ou mais disciplinas nos currículos dos cursos.

Tabela 3: Concentração de universidades por região com quantitativo de disciplinas

	Quantidade de universidades	0	1	2	3	4	5	8
Centro-Oeste	18	33,33%	55,56%	11,11%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Norte	16	43,75%	25,00%	25,00%	6,25%	0,00%	0,00%	0,00%
Nordeste	45	28,89%	33,33%	31,11%	6,67%	0,00%	0,00%	0,00%
Sul	55	65,45%	34,55%	18,18%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Sudeste	144	48,61%	37,50%	9,72%	1,39%	0,69%	1,39%	0,69%

Se forem consideradas as cargas horárias totais das matrizes curriculares dos cursos de engenharia elétrica pode-se verificar que: (1) em média, os cursos possuem carga horária total de 3.997 horas, sendo 1,10% (43,79 horas) destinadas às disciplinas de energias renováveis; (2) nas instituições públicas, a carga horária total média é de 4.045 horas, sendo 1,31% (53,14 horas) destinadas às energias renováveis; (3) nas instituições privadas, a carga horária total média é de 3.978 horas, sendo 1,00% (39,87 horas) destinadas às disciplinas sobre energias renováveis.

Pode-se notar que apesar das universidades públicas possuírem um menor percentual de universidades que incluíram nos projetos pedagógicos dos cursos de engenharia elétrica disciplinas relacionadas ao tema, em termos de percentual de carga horária sobre o assunto, as mesmas apresentam melhores resultados, mesmo tendo cargas horárias totais maiores que as privadas.

Quando se desconsidera os cursos que não possuem disciplinas relacionadas ao tema, verifica-se que dentre às universidades públicas, cuja carga horária total média passa a ser de 4.032 horas, 2,6% (104,92 horas) são destinadas às disciplinas em questão. Já nas universidades privadas, cuja carga horária total média passa a ser de 3.947 horas, 1,8% (71,17 horas) são destinadas às disciplinas sobre o tema.

Os dados referentes à carga horária também foram analisados considerando-se a região onde a instituição de ensino está localizada. Na Tab. 4, são apresentadas as cargas horárias totais médias por região, bem como o percentual dessa carga horária destinado aos componentes curriculares relacionados à energia renovável, levando-se em consideração o total de instituições e somente aquelas que possuem disciplinas relacionadas ao tema.

Constata-se, em média, que 1,10% da carga horária total média dos cursos que compõem a amostra são destinados à disciplinas sobre o assunto. Esse percentual aumenta para 2,02% quando são consideradas apenas as instituições que

possuem as referidas disciplinas nos projetos pedagógicos dos cursos de engenharia elétrica. Ao analisar as regiões, nota-se que o Norte e o Nordeste se destacam como as regiões com maiores percentuais de cargas horárias destinadas ao assunto em questão. A Amazônia e o potencial eólico do Nordeste podem justificar o maior interesse das regiões por questões ambientais e, conseqüentemente, por energias renováveis.

Embora as regiões Sudeste e Centro Oeste, devido ao ritmo da atividade econômica, serem áreas com maior consumo de energia elétrica no país, de acordo com o Atlas de Energia Elétrica do Brasil (2008), as instituições dessas regiões apresentam menores percentuais e disciplinas relacionadas a energia renovável nos currículos dos cursos de engenharia elétrica.

Tabela 4: Carga horária por região

Região	Todas as instituições da amostra			Instituições que possuem disciplinas relacionadas ao tema		
	Carga horária média	Carga horária disciplinas energias renováveis	%	Carga horária média	Carga horária disciplinas energias renováveis	%
Centro-Oeste	4.018	41,72	1,04%	4.107	62,58	1,52%
Norte	4.015	54,19	1,35%	3.960	96,33	2,43%
Nordeste	3.962	64,43	1,63%	3.974	91,45	2,30%
Sul	3.979	41,45	1,04%	3.996	78,46	1,96%
Sudeste	4.010	36,92	0,92%	3.932	76,64	1,95%
Total	3.997	43,79	1,10%	3.970	80,25	2,02%

Como mostrado na Tab. 5, observando-se as 278 Universidades que compõem a amostra da pesquisa, verifica-se que 185 delas não ofertam a disciplina de Energias Renováveis, 277 não ofertam a disciplina de Energia Limpa, nenhuma delas ofertam a disciplina de Energia verde, 173 não dispõem da disciplina de Eficiência Energética, 268 não ofertam a disciplina de Energia Fotovoltaica, 276 não ofertam a disciplina Biomassa, 272 não dispõem da disciplina de Energia Eólica e 276 não ofertam a disciplina de Energia Térmica.

Nota-se que há um número maior de disciplinas ofertadas com temas gerais, ou seja, “Energias Renováveis” e “Eficiência Energética”, que podem aglutinar em seus conteúdos todos as fontes de energias limpas. Há uma falta de disciplinas cujo conteúdo se aprofunde especificamente nas tecnologias de cada fonte de energia como biomassa, energia eólica, energia térmica e energia fotovoltaica. A energia fotovoltaica se destaca dentre essas fontes, mas ainda de forma incipiente.

Tabela 5: Quantidade de universidades que não ofertam/ofertam as disciplinas

	Não ofertam	Ofertam
Energias Renováveis	185	93
Energia Limpa	277	1
Energia Verde	278	0
Eficiência Energética	173	105
Energia Fotovoltaica	268	10
Biomassa	276	2
Energia Eólica	272	6
Energia Térmica	276	2

Na Tab. 6, pode ser verificado a quantidade de universidades, públicas e privadas, que ofertam/não ofertam disciplinas dos temas averiguados na presente pesquisa. Tanto nas públicas como nas privadas, as disciplinas ofertadas apresentam termos genéricos. Nas instituições públicas, no entanto, parece haver uma maior preocupação com a inclusão de componente curricular relacionado à energia fotovoltaica.

Tabela 6: Quantidades de Universidades públicas/privadas que não ofertam/ofertam as disciplinas

	Não ofertam		Ofertam	
	Públicas	Privadas	Públicas	Privadas
Energias Renováveis	50	135	27	66
Energia Limpa	76	201	1	0
Energia Verde	77	201	0	0
Eficiência Energética	51	122	26	79
Energia Fotovoltaica	69	199	8	2
Biomassa	76	200	1	1
Energia Eólica	73	199	4	2
Energia Térmica	77	199	0	2

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi apresentado um estudo referente ao ensino sobre energias renováveis nos cursos de graduação em Engenharia Elétrica nas Universidades brasileiras, tendo em vista a avaliação das matrizes curriculares dos cursos de Engenharia Elétrica listados no *Ranking da Folha* (2016).

Nas matrizes curriculares, foi levantada a existência de disciplinas com os seguintes termos: Energias Renováveis, Energia Limpa, Energia Verde, Eficiência Energética, Energia Fotovoltaica, Biomassa, Energia Eólica e Energia Térmica.

Foi demonstrado pelos resultados da pesquisa que os cursos de engenharia elétrica das universidades brasileiras apresentam, em sua maioria, currículos tradicionais, ainda não demonstrando preocupação em qualificar profissionais para atuarem com tecnologias relacionadas às energias renováveis. Algumas instituições, no entanto, já começam a incluir o tema em suas matrizes curriculares, apesar de que ainda com poucas disciplinas.

Apesar deste estudo analisar a presença de diversas disciplinas relacionadas à energia renovável nos currículos dos cursos de engenharia elétrica, existe uma preocupação maior em avaliar a presença de conteúdos relacionados especificamente à energia fotovoltaica, devido ao crescimento desta fonte de energia e a falta de profissionais no mercado com qualificação para atender a demanda de empresas e consumidores. Verificou, no entanto, que apenas 10 instituições de ensino (8 públicas e 2 privadas) possuem, nos projetos pedagógicos dos cursos de engenharia elétrica componentes curriculares relacionados especificamente ao tema. Tal constatação pode justificar a falta de profissionais qualificados na área e levanta a questão sobre a formação ideal dos profissionais da engenharia elétrica.

A partir dos resultados, conclui-se que o desafio de aumentar a participação das fontes renováveis no Brasil requer uma mudança nas matrizes curriculares das Universidades brasileiras. Constatou-se que a oferta de disciplinas sobre o tema é pequena e dispersa, sendo que apenas 1,10% da carga horária total média dos cursos são dedicadas ao ensino sobre fontes renováveis (2% se forem consideradas apenas as instituições que já ofertam disciplinas). Além disso, a maioria das disciplinas sobre energias renováveis ofertadas nos cursos de engenharia elétrica das universidades brasileiras possuem caráter não obrigatório, ou seja, são optativas para os alunos dos cursos, demonstrando descompromisso com a qualificação profissional nesta área.

Sugere-se, para pesquisas futuras, uma avaliação qualitativa com relação aos conteúdos apresentados nas disciplinas sobre energias renováveis ministradas nos cursos de engenharia elétrica no Brasil. Além disso, sugere-se a expansão da pesquisa para outros cursos que também podem contribuir para a formação profissional dos trabalhadores na área de energia renovável.

6. AUTORIZAÇÕES E RECONHECIMENTOS

Os autores autorizam a publicação do presente trabalho em favor da ABENS, assumindo total responsabilidade sobre o conteúdo dos mesmos.

REFERÊNCIAS

- América do Sol. Disponível em: <<http://www.americadosol.org/>>. Acesso em: Out. 2017.
- Aneel – Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/informacoes-tecnicas/>>. Acesso em: Out, 2017.
- Assunção, Janaína Wille. RH e a empregabilidade no setor de energia renovável no Brasil. Portal Mundo RH. São Paulo, nov. 2016.
- Atlas de Energia Elétrica do Brasil. Agência Nacional de Energia Elétrica. 3ª Ed. Brasília, 2008.
- Brasil. Aneel. Nota técnica n° 0056 de 24 de maio de 2017. Atualização das projeções de consumidores residenciais e comerciais com microgeração solar fotovoltaicos no horizonte 2017-2024. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/documents/656827/15234696/Nota+T%C3%A9cnica_0056_PROJE%C3%87%C3%95ES+GD+2017/38cad9ae-71f6-8788-0429-d097409a0ba9>. Acesso em: 04 out. 2017.

- Bronzatti, Fabricio Luiz; NETO, Alfredo Iarozinski. Matrizes Energéticas No Brasil: Cenário 2010-2030. Abepro - XXVIII Encontro Nacional De Engenharia De Produção, Rio de Janeiro, Out. 2008.
- Epia - European Photovoltaic Industry Association. 2017. Disponível em: <http://www.solarpowereurope.org/media/press-releases/>>. Acesso em: Out. 2017.
- Esmap- Energy Sector Management Assistance Program. Washington, U.S.A. Disponível em: <https://esmap.org/sites/default/files/esmap-files/07005.P044440.Renewable%20Energy%20Potential%20in%20Selected%20Countries%20Volume%20I%20North%20Africa%20Central%20Europe%20and%20the%20Former%20Soviet%20Union%20and%20Volume%20II%20Latin%20America.pdf>>. Acesso em: Out. 2017.
- Ibge – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Desemprego atinge 14 milhões de pessoas em abril. Rio de Janeiro, março, 2013. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=desemprego&searchphrase=all>>. Acesso em: nov. 2017.
- Iea – International Energy Agency. Disponível em: <http://www.iea.org/renewables/>>. Acesso em: Out. 2017.
- Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. A desigualdade no desemprego no Brasil metropolitano. Comunicado da Presidência, n. 29. Brasília: IPEA, 2009. Disponível em: Acesso em: Nov. 2017.
- Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Inflação, Desemprego e Choques cambiais: Novas Evidências para o Brasil. 2011. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=10498&catid=270>. Acesso em: nov. 2017.
- Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Radar: tecnologia, produção e comércio exterior. 2011. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=7666>. Acesso em: nov. 2017.
- Irena- International Renewable Energy Agency. Renewable energy benefits: Leveraging local capacity for solar PV, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi (2017).
- Neto, André Barra et. al. Estudo De Viabilidade Econômica / Financeira Para A Inserção Da Micro Geração Fotovoltaica No Estado De Minas Gerais. VI Congresso Brasileiro de Energia Solar, Belo Horizonte, Abr. 2016.
- Pacheco, Fabiana. Energias Renováveis: breves conceitos. Conjuntura e Planejamento, Salvador, n.149, p.4-11, Out. 2006.
- Porta, Hugo Lucas. Dismantling the barrier to a renewables-based knowledge economy with IRENA. Thursday, 28 March, 2013. Renewable Energy Magazine. Interview granted to Dan Mccue.
- Folha de São Paulo. Ranking da Folha de São Paulo. 2016. Disponível em: <http://ruf.folha.uol.com.br/2014/rankingdecursos/engenhariaeletrica/>>. Acesso em: nov. 2017.
- Renewables 2016 global status report. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. Report. Paris, France. 2016. Report. Ren21.
- Tolmasquim, Mauricio T.; GUERREIRO, Amilcar; GORINI, Ricardo. Matriz Energética Brasileira: Uma Prospectiva. Scielo – Novos Estudos CEBRAP, São Paulo, no.79, Nov. 2007.

THE TEACHING ON RENEWABLE ENERGIES IN UNDERGRADUATE ELECTRICAL ENGINEERING COURSES AT BRAZILIAN UNIVERSITIES

Abstract. *This article presents a study of the teaching about renewable energies in the undergraduate electrical engineering courses at Brazilian universities. With the increase in the insertion of these renewable sources in Brazil, mainly after resolution 482/12, there was an intense growth of companies in this sector which demands qualified professionals, specially electrical engineers. In addition, conventional teaching of undergraduate courses is not sufficient to meet this demand, as it requires specific knowledge. In this way, the teaching about renewable energy was evaluated in electrical engineering courses from 278 of the main Brazilian universities classified in the Folha Ranking. As a result, it was found that 43,88% of these majors do not offer lectures in the area and that the percentage of the average total workload of the electrical engineering course destined to the teaching of renewable energy is only 1,10% (2,02% when considering only those institutions offering lectures in this area). Thus, there is a weakness in the training of professionals in this field.*

Key words: *Teaching, Training, Renewable Energies.*