

Energia Solar e Eólica 2

Paulo Jayme Pereira Abdala
(Organizador)

 **Atena**
Editora

Ano 2019

Paulo Jayme Pereira Abdala
(Organizador)

Energia Solar e Eólica 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Karine de Lima

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E56 Energia solar e eólica 2 [recurso eletrônico] / Organizador Paulo Jayme Pereira Abdala. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Energia Solar e Eólica; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-067-4

DOI 10.22533/at.ed.674192201

1. Energia – Fontes alternativas. 2. Energia eólica. 3. Energia solar. I. Abdala, Paulo Jayme Pereira.

CDD 621.042

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

As chamadas energias renováveis, também conhecidas como energias alternativas ou ainda energias limpas são três denominações possíveis para qualquer forma de energia obtida por meio de fontes renováveis, e que não produzem grandes impactos ambientais negativos. Atualmente, com a grande preocupação mundial em compensar as emissões de CO₂, o consumo deste tipo de energia tem sido o foco de governos e empresas em todo globo.

Neste sentido, o Brasil possui uma matriz energética bastante limpa, onde predomina o uso de hidrelétricas, apesar do crescimento do uso de termelétricas, as quais são abastecidas por combustível fóssil. No Brasil, o setor energético é responsável por grande parte das emissões de CO₂, ficando atrás somente do setor agrícola que reapresenta a maior contribuição para o efeito estufa brasileiro.

A energia proveniente do sol é a alternativa renovável mais promissora para o futuro e, por este motivo tem recebido maior atenção e também mais investimentos. A radiação solar gratuita fornecida pelo sol pode ser captada por placas fotovoltaicas e ser posteriormente convertida em energia elétrica. Esses painéis usualmente estão localizados em construções, como indústrias e casas, o que proporciona impactos ambientais mínimos. Esse tipo de energia é uma das mais fáceis de ser implantada em larga escala. Além de beneficiar os consumidores com a redução na conta de energia elétrica reduzem as emissões de CO₂.

Com relação à energia eólica, o Brasil faz parte do grupo dos dez países mais importantes do mundo para investimentos no setor. As emissões de CO₂ requeridas para operar esta fonte de energia alternativa são extremamente baixas e é uma opção atrativa para o país não ser dependente apenas das hidrelétricas. Os investimentos em parques eólicos vem se tornando uma ótima opção para neutralização de carbono emitidos por empresas, indústrias e etc.

Neste contexto, este EBOOK apresenta uma importante contribuição no sentido de atualizar os profissionais que trabalham no setor energético com informações extremamente relevantes. Ele está dividido em dois volumes contendo artigos práticos e teóricos importantes para quem deseja informações sobre o estado da arte acerca do assunto.

Paulo Jayme Pereira Abdala

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	10
ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA PARA A INSTALAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS NOS CAMPI IFG ITUMBIARA E URUAÇU	
Sergio Batista da Silva Olívio Carlos Nascimento Souto Fernando Nunes Belchior Ghunter Paulo Viajante Elias Barbosa Macedo Vera Ferreira Souza	
DOI 10.22533/at.ed.6741922011	
CAPÍTULO 2	24
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UMA PLANTA FOTOVOLTAICA INTEGRADA EM UM SHOPPING CENTER DE FORTALEZA - CE	
Sofia da Costa Barreto Paulo Cesar Marques de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.6741922012	
CAPÍTULO 3	41
ESTUDO DO COMPORTAMENTO E QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO ABACAXI SECADO EM SECADOR HÍBRIDO SOLAR-ELÉTRICO	
Raphaela Soares da Silva Camelo Juliana Lobo Paes Milena Araujo Silva Madelon Rodrigues Sá Braz Dhiego Santos Cordeiro da Silva Camila Lucas Guimarães	
DOI 10.22533/at.ed.6741922013	
CAPÍTULO 4	54
ESTUDOS TEÓRICOS E EXPERIMENTAIS SOBRE O CUINSE ₂ E SUA APLICAÇÃO EM DISPOSITIVOS FOTOVOLTAICOS	
Yuri Hamayano Lopes Ribeiro Denis Gilbert Francis David Marcus Vinícius Santos da Silva Jailton Souza de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.6741922014	
CAPÍTULO 5	66
EXPERIÊNCIA DE CURSO GRATUITO DE INSTALADOR DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE OFERECIDO PELO IFTO CAMPUS PALMAS	
Claudio Silva dos Santos Abimael Ribeiro Martins Adail Pereira Carvalho Brunno Henrique Brito	
DOI 10.22533/at.ed.6741922015	
CAPÍTULO 6	78
IMPACTO DA LEI PALMAS SOLAR NA ANÁLISE FINANCEIRA DA MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA EM PALMAS - TO	
Isamara Quirino de Castro Carlos Brunno Henrique Brito	

Felipe Tozzi Bittencourt
DOI 10.22533/at.ed.6741922016

CAPÍTULO 7 91

IMPACTOS DOS INCENTIVOS DOS GOVERNOS DO ESTADO E DO MUNICÍPIO NA MICROGERAÇÃO SOLAR FOTOVOLTAICA EM PALMAS - TO

Allan Carlos do Nascimento Silva
Brunno Henrique Brito

DOI 10.22533/at.ed.6741922017

CAPÍTULO 8 104

IMPLANTAÇÃO E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE DOIS GERADORES FOTOVOLTAICOS CONECTADOS DIRETAMENTE NO BARRAMENTO C.C. DO LABORATÓRIO DE SISTEMAS HÍBRIDOS/MINIRREDES (GEDAE/UFPA)

Jorge Augusto Leal Corrêa
Claudomiro Fábio de Oliveira Barbosa
Marcos André Barros Galhardo
João Paulo Alves Veríssimo
Israel Hidai Lobato Lemos
Edinaldo José da Silva Pereira
João Tavares Pinho

DOI 10.22533/at.ed.6741922018

CAPÍTULO 9 121

INFLUÊNCIA DA SUJEIRA NA GERAÇÃO FOTOVOLTAICA

Elismar Ramos Barbosa
Merlim dos Santos Ferreira de Faria
Fabio de Brito Gontijo

DOI 10.22533/at.ed.6741922019

CAPÍTULO 10 132

INFLUÊNCIA DO ESPECTRO SOLAR EM MÓDULOS FOTOVOLTAICOS SOB CÉU LIMPO, CÉU PARCIALMENTE NUBLADO E CÉU NUBLADO

Guilherme Marques Neves
Waldeir Amaral Vilela
Enio Bueno Pereira
Luiz Angelo Berni

DOI 10.22533/at.ed.67419220110

CAPÍTULO 11 146

INTENSIFICAÇÃO DA TRANSFERÊNCIA DE CALOR EM COLETOR SOLAR DE PLACA PLANA ATRAVÉS DE GERADOR DE VÓRTICE LONGITUDINAL DO TIPO DELTA

Felipe Augusto Santos da Silva
Leandro Oliveira Salviano

DOI 10.22533/at.ed.67419220111

CAPÍTULO 12 161

METODOLOGIA COMPUTACIONAL DE CONTROLE DE QUALIDADE DE DADOS DE IRRADIÂNCIA SOLAR

Marcus Vinícius Contes Calça
Matheus Rodrigues Raniero
Alexandre Dal Pai
Carlos Roberto Pereira Padovani
Domingos Mario Zeca Fernando

CAPÍTULO 13 174

PROJETO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA ABRIGOS DE PONTOS DE ÔNIBUS NA AV. ALMIRANTE BARROSO – BELÉM/PA

Ana Laura Pinheiro Ruivo Monteiro
Edinaldo José da Silva Pereira
Everton Leandro Santos Amaral
Ítalo de Sousa
Magda Tayane Abraão de Brito

DOI 10.22533/at.ed.67419220113

CAPÍTULO 14 191

PROJETO PRELIMINAR DE UM RADIÔMETRO ABSOLUTO PARA MEDIR A IRRADIÂNCIA SOLAR TOTAL

Franciele Carlesso
Jenny Marcela Rodriguez Gomez
Luiz Angelo Berni
Graziela da Silva Savonov
Luis Eduardo Antunes Vieira
Waldeir Amaral Vilela
Edson Luiz de Miranda

DOI 10.22533/at.ed.67419220114

CAPÍTULO 15 200

PROJETO, DESENVOLVIMENTO E TESTE DE FOGÕES SOLARES

Diego Lopes Coriolano
Erico Diogo Lima da Silva
Iraí Tadeu Ferreira de Resende
Vanina Cardoso Viana Andrade
Denilson Pereira Gonçalves
Renan Tavares Figueiredo
Odésia Leonor Sanchez de Alsina

DOI 10.22533/at.ed.67419220115

CAPÍTULO 16 213

PROPOSTA DE RETROFIT NO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E ESTUDO DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA EM UM DOS BLOCOS DA UTFPR EM CURITIBA

Larissa Barbosa Krasnhak
Jair Urbanetz Junior

DOI 10.22533/at.ed.67419220116

CAPÍTULO 17 229

PROPOSTA DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA OTIMIZAÇÃO DO GASTO PÚBLICO COM O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DE UMA UNIDADE DE ENSINO FEDERAL IMPLANTADA NA REGIÃO DO VALE DO SÃO FRANCISCO

Adriano Moraes da Silva
Rebeca Lorena Santos Maia e Silva
Danielle Bandeira de Mello Delgado

DOI 10.22533/at.ed.67419220117

CAPÍTULO 18 246

PLATAFORMA PORTÁTIL E DE BAIXO CUSTO PARA A AQUISIÇÃO DA CURVA CARACTERÍSTICA

DE CÉLULAS SOLARES FOTOVOLTAICAS

Júlio César Madureira Silva
Augusto César da Silva Bezerra
Claudinei Rezende Calado
Ana Luiza F. Maia
Amanda Ribeiro Amorim

DOI 10.22533/at.ed.67419220118

CAPÍTULO 19 255

SISTEMA DE AQUISIÇÃO PARA PAINÉIS FOTOVOLTAICOS COM ARMAZENAMENTO DE DADOS EM SERVIDOR REMOTO UTILIZANDO PLATAFORMAS OPEN SOURCE RASPBERRY PI E ARDUINO

José Ilton de Oliveira Filho
Wilk Coelho Maia

DOI 10.22533/at.ed.67419220119

CAPÍTULO 20 263

SUJIDADE DEPOSITADA SOBRE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS INSTALADOS EM GOIÂNIA: MORFOLOGIA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Pedro Victor Valadares Romanholo
Bernardo Pinheiro de Alvarenga
Enes Gonçalves Marra
Sérgio Pires Pimentel

DOI 10.22533/at.ed.67419220120

CAPÍTULO 21 275

TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS SOLARIMÉTRICOS DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DA EMC/UFG

Jéssica Alice Alves da Silva
Bernardo Pinheiro de Alvarenga
Sérgio Pires Pimentel
Enes Gonçalves Marra

DOI 10.22533/at.ed.67419220121

CAPÍTULO 22 290

TESTES DE SENSIBILIDADE PARA DIFERENTES PARAMETRIZAÇÕES CUMULUS DO MODELO WRF PARA MELHORAR AS ESTIMATIVAS DE VENTO

Lucia Iracema Chipponelli Pinto
Francisco Jose Lopes de Lima
Fernando Ramos Martins
Enio Bueno Pereira

DOI 10.22533/at.ed.67419220122

CAPÍTULO 23 303

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

André Barra Neto
Ana Paula Pinheiro Zago
Márcia Helena da Silva
Mirian Sousa Moreira
José Eduardo Ferreira Lopes

DOI 10.22533/at.ed.67419220123

CAPÍTULO 24	317
POTENCIALIDADE DO BIOGÁS GERADO PELA CODIGESTÃO ENTRE DEJETO BOVINO E SUÍNO	
Juliana Lobo Paes	
Camila Ferreira Matos	
Gabriel Araújo e Silva Ferraz	
Giancarlo Bruggianesi	
Camila Kelly de Queiroz	
Caroline Stephanie Gomes de Castro Soares	
DOI 10.22533/at.ed.67419220124	
CAPÍTULO 25	333
SIMULAÇÃO DE UMA PLANTA OTEC DE CICLO FECHADO OPERANDO NO BRASIL	
Marcus Godolphim de Castro Neves	
Hélio Henrique Rivabene Ferreira Dias	
Cassio Roberto Macedo Maia	
Ricardo Alan Verdú Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.67419220125	
CAPÍTULO 26	344
ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE 24 MESES DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE NO ESTADO DO TOCANTINS	
Brunno Henrique Brito	
Thálisson Câmara Belém	
Márcio Serafim de Almeida	
Felipe Tozzi Bittencourt	
DOI 10.22533/at.ed.67419220126	
CAPÍTULO 27	359
ESTUDO TECNOLÓGICO DE SISTEMAS DE CULTIVO DE MICROALGAS	
Robson de Souza Santiago	
Bruno Lindbergh Sousa	
Yordanka Reyes Cruz	
Estevão Freire	
Suely Pereira Freitas	
Gisel Chenard Díaz	
DOI 10.22533/at.ed.67419220127	
CAPÍTULO 28	376
INFLUÊNCIA DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM AEROPORTOS SOBRE A SEGURANÇA DAS OPERAÇÕES AERONÁUTICAS	
Francisco Wilson Falcão Júnior	
Paulo Cesar Marques de Carvalho	
Wilson Cabral de Sousa Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.67419220128	
SOBRE O ORGANIZADOR	390

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

André Barra Neto

Universidade Federal de Goiás
Catalão - Goiás

Ana Paula Pinheiro Zago

Universidade Federal de Goiás
Catalão - Goiás

Márcia Helena da Silva

Universidade Federal de Goiás
Catalão - Goiás

Mirian Sousa Moreira

Universidade Federal de Goiás
Catalão - Goiás

José Eduardo Ferreira Lopes

Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia - Minas Gerais

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.

ABSTRACT: This article presents a study of the teaching about renewable energy in the undergraduate courses in electrical engineering in the 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, mainly of electrical engineers. In addition, only the conventional teaching of undergraduate courses is not sufficient to meet this demand, since they require specific knowledge. In this way, the teaching about renewable energy was evaluated in the electrical engineering courses, in 278 of the main Brazilian universities classified in the Folha Ranking. As a result, it was found

that 43,88% of the courses do not offer courses 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 courses in this area). Thus, there is a weakness in the training of professionals in this area.

KEYWORDS: Teaching, Training, Renewable Energies.

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).

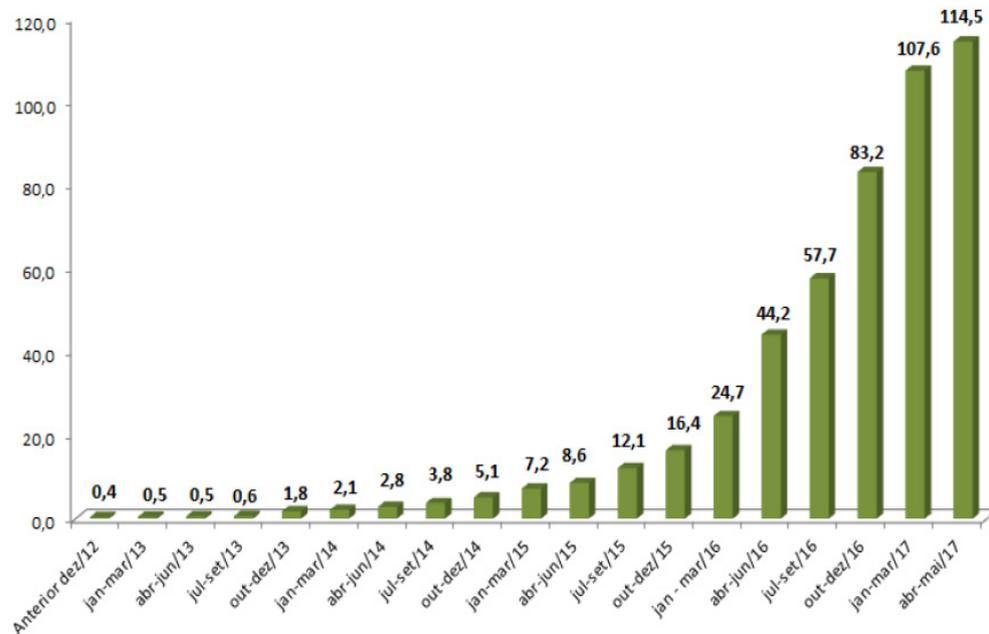


Figura 1: Evolução da potência instalada (MW) até 23/05/17.

(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).

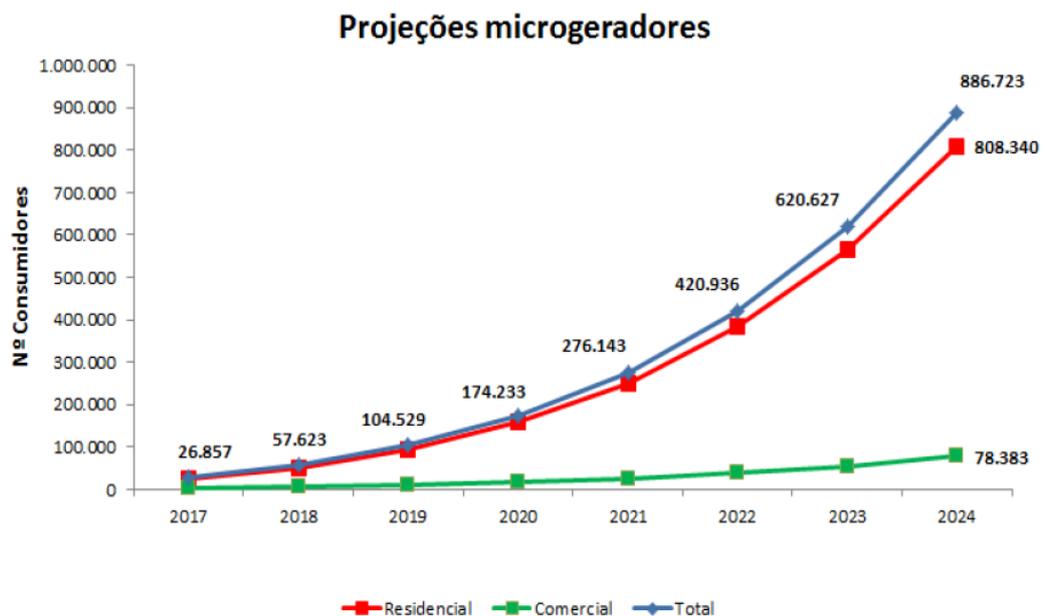


Figura 2: Projeção de unidades consumidoras que receberiam os créditos.

(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 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 indica uma amplitude considerável da capacidade de geração de empregos no setor de energias renováveis do mercado brasileiro.

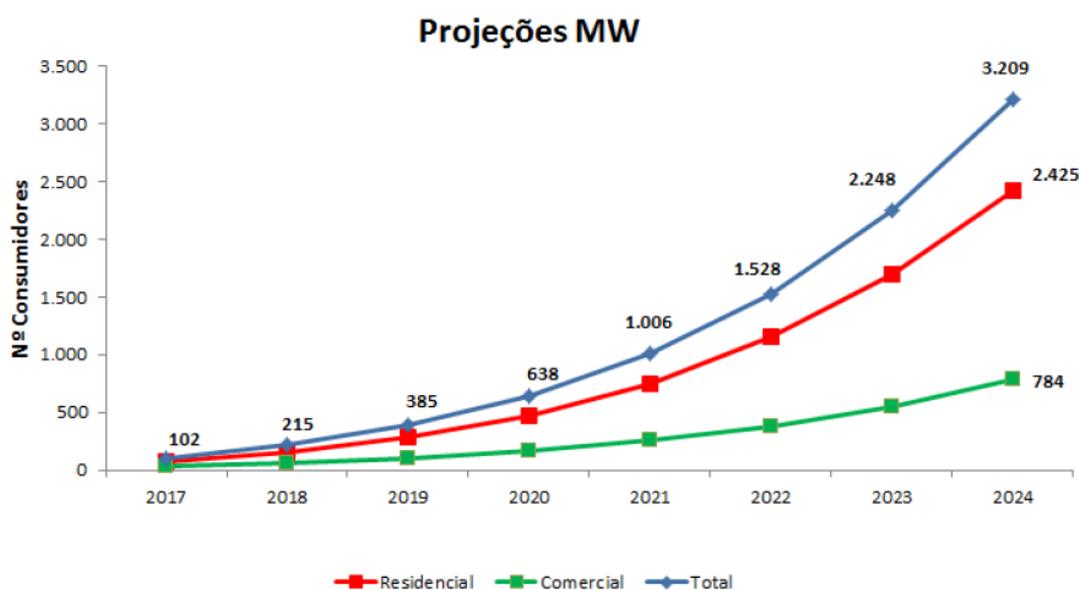


Figura 3: Projeção de potência instalada.

(Fonte: ANEEL, 2017)

Com essa popularização de fontes alternativas de energia, consequentemente, 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 delonga 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.

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%	-

Tabela 1: Quantitativo de disciplinas relacionadas ao tema

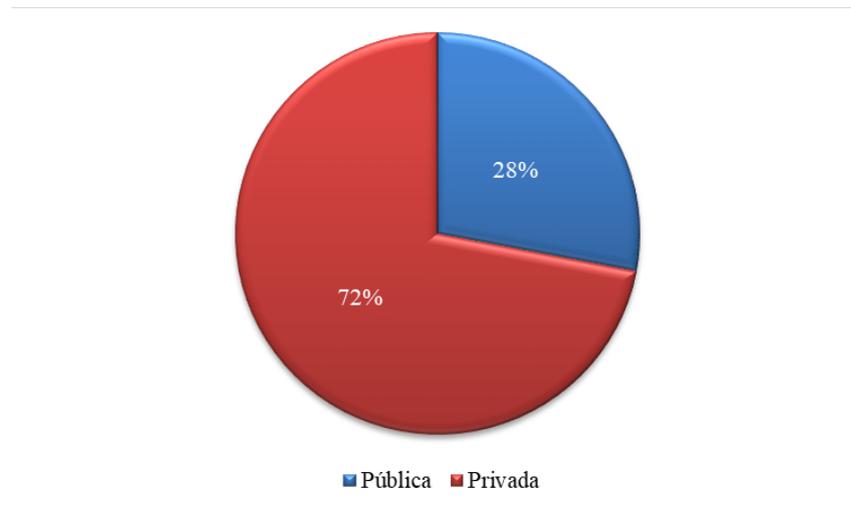


Figura 4: Instituições

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.

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

Tabela 2: Quantitativo de disciplinas - Empresas públicas e privadas

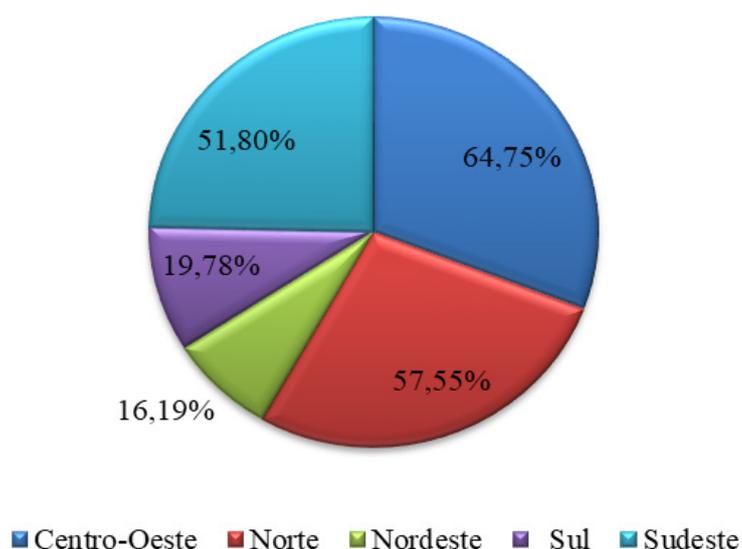


Figura 5: Instituições por região

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.

	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%

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

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.

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%

Tabela 4: Carga horária por região

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.

	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

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

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.

	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

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

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/RECONHECIMENTO

Os autores autorizam a publicação do presente trabalho, assumindo total responsabilidade sobre o conteúdo do mesmo.

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 nº 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 - Internacional 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 barriers 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, Amílcar; GORINI, Ricardo. Matriz Energética Brasileira: Uma Prospectiva. Scielo – Novos Estudos CEBRAP, São Paulo, no.79, Nov. 2007.

SOBRE O ORGANIZADOR:

Paulo Jayme Pereira Abdala possui graduação em Engenharia Eletrônica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - RJ (1988), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2005) e pós-graduação em Gestão de Aviação Civil pela Universidade de Brasília (2003). Entre 1989 e 2008 foi Chefe do Laboratório de Ruído Aeronáutico e Emissões de Motores do DAC/ANAC, tendo desenvolvido centenas de estudos sobre poluição sonora e atmosférica oriundas da atividade aeronáutica. Foi representante oficial do Brasil em diversos Fóruns Internacionais sobre meio ambiente promovidos pela Organização de Aviação Civil Internacional OACI - Agência da ONU. Foi Coordenador dos Cursos de Engenharia de Produção, Elétrica, Civil e Mecânica na UNOPAR/PG entre 2013 e 2018. Atualmente é Consultor Independente para a AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL, OACI e INFRAERO. Tem experiência na área de Engenharia Eletrônica, atuando principalmente nos seguintes temas: acústica, meio ambiente e pedagogia (metodologia TRAINAIR/OACI).

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-067-4



9 788572 470674