

A Situação da Formação em Engenharia de Energia: Uma Política Pública para o Setor Energético Brasileiro**The State of Energy Engineering Education: A Public Policy for the Brazilian Energy Sector**

DOI:10.34117/bjdv6n10-220

Recebimento dos originais: 08/09/2020

Aceitação para publicação: 09/10/2020

Gisele Maria Ribeiro Vieira

Doutora em Engenharia Mecânica

Depto. de Engenharia Mecânica

CEFET/RJ Campus Maracanã

Endereço: Rua Gen. Canabarro, 485 – Maracana, Rio de Janeiro/RJ, 20.271-204, Brasil

E-mail: gisele.vieira@cefet-rj.br

Stella Maris Pires Domingues

Doutora em Engenharia Mecânica

Depto. de Engenharia Mecânica

Universidade Federal Fluminense-UFF

Endereço: Rua Passo da Pátria, 156, Bloco D, Niterói/RJ, 24.210-240, Brasil

E-mail: stelladomingues@id.uff.br

Ronney Arismel Mancebo Boloy

Doutor em Engenharia Mecânica

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas

CEFET/RJ Campus Maracanã,

Endereço: Rua Gen. Canabarro, 485 – Maracanã, Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: ronney.boloy@cefet-rj.br

Nival Nunes Almeida

Doutor em Ciências de

Engenharia Elétrica

Programa de Pós-graduação em Estudos Marítimos

Escola de Guerra Nava da Marinha do Brasil-EGN,

Endereço: Avenida Pasteur, nº480 – Urca, Rio de Janeiro/RJ, 22.290-255, Brasil

E-mail: nivalnunes@yahoo.com.br

RESUMO

O poder público tem procurando promover o uso racional de energia em diversos setores e formulado políticas nacionais para aumentar a geração de energia por meio de fontes renováveis e evitar o risco de uma escassez de energia. A formação de profissionais que possam contribuir neste processo torna-se imprescindível. Diante disso, este trabalho apresenta uma análise da situação atual dos cursos de graduação em engenharia de energia. Essa temática tem sido foco de debates na academia e no sistema profissional, uma vez que o curso representa uma habilitação recente tanto para a avaliação educacional quanto para a atribuição profissional. Além disso, essa área de formação técnico-científica é iminentemente transdisciplinar e o setor de energia vem demandando um crescente número de profissionais habilitados a pesquisar, desenvolver e atuar em empreendimentos e serviços de engenharia. Assim sendo, foram encontrados diversos tipos de cursos com características específicas que tornam o processo avaliativo, pelo sistema educacional, peculiar, bem como o sistema profissional tem dificuldades na questão de atribuição profissional.

Palavras-chave: engenharia de energia, energias renováveis, políticas públicas.

ABSTRACT

Public authorities have sought to promote the rational use of energy in various sectors and have formulated national policies to increase energy generation through renewable sources and avoid the risk of an energy shortage. The training of professionals who can contribute to this process becomes essential. Therefore, this work presents an analysis of the current situation of the undergraduate courses in energy engineering. This topic has been the focus of debates in academia and the professional system, since the course represents a recent qualification for both educational assessment and professional assignment. In addition, this area of technical-scientific education is imminently transdisciplinary and the energy sector has been demanding a growing number of professionals qualified to research, develop and act in engineering ventures and services. Therefore, several types of courses with specific characteristics have been found that make the evaluation process, by the educational system, peculiar, as well as the professional system has difficulties in the matter of professional assignment.

Keywords: energy engineering, renewable energies, public policies.

1 INTRODUÇÃO

Há pelo menos duas décadas, o Brasil possui programas de energia reconhecidos internacionalmente: o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica –PROCEL, o Programa Nacional de Racionalização de uso dos Derivados de Petróleo e Gás Natural –CONPET e o Programa Brasileiro de Etiquetagem –PBE [1]. No entanto, o principal marco legal na área de eficiência energética no Brasil veio com a lei nº10.295/2001, que estabeleceu que o Poder Executivo ficaria responsável por desenvolver mecanismos que promovessem a eficiência energética de máquinas e equipamentos fabricados e comercializados e das edificações construídas no país [2]. Esta lei lançou a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e foi regulamentada pelo Decreto nº4.059/2001 [3]. A Resolução da Agência Nacional de Energia Elétrica –ANEEL nº482/2012, atualizada pela nº687/2015, também foi um importante marco regulatório na área de energias renováveis e de eficiência energética [4;5]. Esta resolução permitiu a instalação de microgeração e minigeração de energia elétrica, principalmente de fontes renováveis, junto ao próprio ponto de consumo de energia e criou o sistema de compensação de energia elétrica. Apesar da Resolução nº482 derrubar grandes barreiras no que tange à geração própria de energia, permitindo que o consumidor instale pequenos geradores (como painéis solares fotovoltaicos e microturbinas eólicas, entre outros) em sua unidade consumidora e troque energia com a distribuidora local, visando reduzir o valor da sua fatura de energia elétrica, não foi o suficiente para promover a adoção deste sistema de geração na iniciativa privada. Com a publicação da Resolução nº687 da ANEEL, que ampliou as possibilidades de geração de energia fotovoltaica e facilitou o processo de conexão destes sistemas à rede de energia das concessionárias, foi que a geração distribuída ganhou força em todo o país. Entre os planos nacionais mais relevantes para apoiar o planejamento e execução de medidas de conservação de energia estão o Plano Nacional de Energia 2030 –PNE 2030 e o Plano Nacional de Eficiência Energética –PNEf [1]. No PNE 2030 é apresentado o potencial de aplicação de medidas de eficiência energética no país, para diferentes cenários macroeconômicos. O PNEf descreve ações diversas que podem ser desenvolvidas para aumentar a conservação de energia nos setores industrial, transportes, edificações, iluminação pública, saneamento, educação, entre outros.

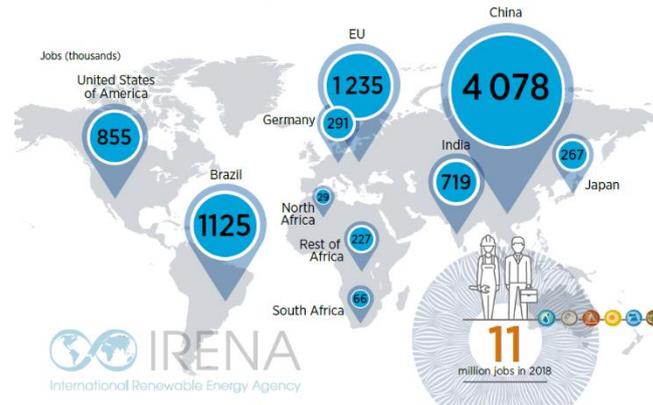
Segundo o relatório “*Transformação Energética Global: Um Roteiro para 2050*” da Agência Internacional de Energia Renovável –IRENA, as energias renováveis irão compor 85% da matriz energética global até 2050 [6]. Portanto, será preciso aumentar em pelo menos seis vezes a agilidade na adoção das fontes limpas para reduzir as emissões de carbono. Este crescimento virá com destaque para geração solar e eólica. O estudo também concluiu que 30% a mais de investimentos em energia limpa e eficiência energética até 2050 podem criar mais de 19 milhões de empregos na área. Este número superaria as perdas no segmento de combustíveis fósseis, que teriam 7,4 milhões de vagas suprimidas com a transformação. Desta forma, haveria um saldo positivo de 11,6 milhões de novos empregos em energia renovável, eficiência energética e melhoria da rede e flexibilidade energética. A evolução de vagas de emprego, no período de 2012-2018, relacionadas à energia renovável por tecnologia pode ser observada na Fig. 1, extraída do relatório anual de 2019 da IRENA sobre energia renovável e empregos [7]. Foram consideradas a energia solar fotovoltaica, bioenergia, energia eólica, aquecimento e refrigeração por energia térmica solar, energia hidrelétrica e outras tecnologias. Em bioenergia estão incluídos os combustíveis líquidos, biomassa sólida e biogás. Outras tecnologias compreendem energia geotérmica, energia solar térmica concentrada, bombas de calor geotérmicas, resíduos urbanos e industriais e energia dos oceanos.

Fig. 1. Evolução das vagas de emprego na área de energias renováveis por tecnologia. Fonte: IRENA, 2019 [7].



A Fig. 2 mostra que, em 2018, a maior parte dos empregos se concentrava na China, União Europeia, Brasil, Estados Unidos e Índia.

Fig. 2. Vagas de emprego, em 2018, na área de energias renováveis, por países selecionados. Fonte: IRENA, 2019 [7].



O relatório da IRENA destaca o Brasil como o mais importante empregador mundial na área de biocombustíveis (etanol e biodiesel), em 2018, com 832.000 empregos nesta área. O país também tem atuação significativa nas áreas de aquecimento solar de água com 41.000 empregos, de energia solar fotovoltaica com 15.600 empregos e de energia eólica com 24.000 empregos [7].

A necessidade de mão-de-obra qualificada para atuar nesse novo mercado, torna-se cada vez mais evidente. Para contribuir na formação desses profissionais e auxiliar na garantia dos benefícios que estas novas tecnologias podem trazer para a sociedade e para o país, o Ministério da Educação –MEC, por meio da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica –SETEC, lançou o Programa para Desenvolvimento em Energias Renováveis e Eficiência Energética – ENERGIIF, em parceria com a Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, denominado Profissionais para Energias do Futuro [8]. Essa parceria, datada de 2016, tem o objetivo de ajudar a estruturar as bases da educação profissional na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (Rede Federal) de EPCT nas áreas de energias renováveis e eficiência energética. No ano seguinte, a SETEC fechou parceria com o Núcleo de P&D para Excelência e Transformação do Setor Público (NEXT), do Departamento de Administração da Universidade de Brasília. O ENERGIIF conta hoje com cinco linhas de ação para fomentar o tema na Rede Federal: infraestrutura; formação profissional; pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) e empreendedorismo; gestão de energia; e engajamento e difusão. Na linha de ação formação profissional, foram criados itinerários formativos nas áreas de Energia Solar, Energia Eólica, Biogás e Eficiência Energética para atendimento das demandas de profissionais para o setor, possibilitando a formação de especialistas nas respectivas áreas. Para atuar nesse novo mercado, complementando esse quadro, veio a demanda por profissionais de nível superior, com novas habilidades e conhecimentos. Nesse sentido, foi criado um curso de engenharia de energia. Embora este primeiro curso tenha sido criado em 2003, pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul -UERGS, com o título de Engenharia

de Energias e Desenvolvimento Sustentável, somente em 2016, por meio da Resolução nº1076/2016, o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia -CONFEA tornou oficial as atribuições do engenheiro de energia [9].

2 FORMAÇÃO EM ENGENHARIA DE ENERGIA

2.1 DISTRIBUIÇÃO DOS CURSOS

Atualmente, segundo a plataforma e-MEC, onde todos os cursos superiores do país estão cadastrados, há 35 cursos superiores em engenharia de energia/engenharia de energias renováveis. Conforme ilustrado na Tabela I, destes 35 cursos, 21 são ofertados por instituições de educação superior públicas, sendo 14 ofertados por instituições privadas.

TABELA I. CURSOS DE ENG. DE ENERGIA POR TIPO DE INSTITUIÇÃO

Cursos de Engenharia de Energia			
Região	Instituição Pública	Instituição Privada	Total
	UF (Nº de Cursos)		-
Nordeste	AL (1); PE(1); RN(2); BA(2); CE(2); PB(1)	BA(1)	10
Sudeste	MG(1); SP(3)	MG(2); SP(5)	11
Sul	RS(3); SC(1); PR(2)	RS(2); PR(4)	12
Centro-Oeste	DF(1); MS(1)	-	2
Norte	-	-	-
Total:	21	14	35

A Tabela II mostra como estes cursos estão distribuídos com relação a organização acadêmica. Observa-se que 23 cursos são ofertados por Universidades, 2 por Faculdades, 3 por Institutos Federais e 2 por Centros Universitários.

TABELA II. CURSOS DE ENG. DE ENERGIA POR ORG. ACADÊMICA

Cursos de Engenharia de Energia			
Universidades	Faculdades	Institutos Federais	Centros Universitários
23	2	3	7
Total:	35		

A Tabela III apresenta a distribuição dos cursos de engenharia de energia por Região, Estado, Unidade da Federação –UF, e Instituição. Há 10 cursos no nordeste, 11 no sudeste, 12 no sul e 2 no centro-oeste. Vale notar que não há cursos de engenharia de energia ainda na região norte. A tabela também indica os conceitos de curso (CC) obtidos nas avaliações realizadas por avaliadores do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira –INEP/MEC. Tais especialistas fazem parte do Banco de Avaliadores do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior –BASIS.

TABELA III. CURSOS DE ENG. DE ENERGIA POR ESTADO E INSTITUIÇÃO

Cursos de Engenharia de Energia				
				
UF	Nº	Instituições	CC	
Região Nordeste: 10				
AL	1	UFAL	4	
BA	3	IFBA; UNIJORGE; UFRB	-	-
CE	2	UNILAB; UFC	5	3
MA	-	-	-	
PB	1	UFPB	3	
PE	1	UFPE	4	
PI	-	-	-	
RN	2	UFERSA; IFRN	4	-
SE	-	-	-	
Região Sudeste: 11				
ES	-	-	-	
MG	3	PUC-Minas; UNIFEI; UNIFIPMoc	5	4
RJ	-	-	-	
SP	8	UNESP; FMU; CUFGSA;	-	-
		FARO; UFABC; UNITAU;	4	4
		UNISALESIANO; IFSP	-	-
Região Sul: 12				
PR	6	UNILA; UP; UNIAMÉRICA;	4	-
		UNIAMÉRICA; SENAI; UFPR	-	4
RS	5	UNISINOS; UNISINOS; UFRGS;	4	-
		UERGS; UNIPAMPA	-	4
SC	1	UFSC	4	

Cursos de Engenharia de Energia			
			
Região Centro-Oeste: 2			
MS	1	UFGD	5
DF	1	UNB	4
GO	-	-	-
MT	-	-	-
Região Norte: -			
-	-	-	-
Total:			35

Dos 35 cursos existentes, 9 ainda não haviam iniciado suas atividades em 2019/1. São eles: IFBA(1); UNIJORGE(1); UFRB(1); FARO(1), UNISALESIANO(1), UNIAMÉRICA(2); SENAI(1); UNISINOS(1). Há dois cursos a distância, um ofertado na UNIAMÉRICA e outro na UNISINOS, sendo os 33 restantes ofertados de forma presencial.

2.2 ATRIBUIÇÕES DE UM ENGENHEIRO DE ENERGIA

O Conselho Federal de Engenharia e Agronomia, com a Resolução nº 1.076, de 5 de julho de 2016, incluiu o profissional engenheiro de energia na Tabela de Títulos Profissionais do Sistema Confea/Crea e definiu suas atribuições por meio dos seguintes artigos:

Art. 1º Discriminar as atividades e competências profissionais do engenheiro de energia e inserir o respectivo título na Tabela de Títulos Profissionais do Sistema Confea/Crea, para efeito de fiscalização do exercício profissional.

Art. 2º Compete ao engenheiro de energia o desempenho das atividades 1 a 18 do art. 5º, §1º, da Resolução nº 1.073, de 19 de abril de 2016, referentes a geração e conversão de energia, equipamentos, dispositivos e componentes para geração e conversão de energia, gestão em recursos energéticos, eficiência energética e desenvolvimento e aplicação de tecnologias relativas aos processos de transformação, de conversão e de armazenamento de energia.

Art. 3º O engenheiro de energia poderá atuar também no desempenho das atividades 1 a 18 do art. 5º, §1º, da Resolução nº 1.073, de 2016, referentes a transmissão, distribuição, conservação e armazenamento de energia, em função estritamente do enfoque e do projeto pedagógico do curso, a critério da câmara especializada.

Art. 4º As competências do engenheiro de energia são concedidas por esta resolução sem prejuízo dos direitos e prerrogativas conferidos ao engenheiro, ao engenheiro agrônomo, ao geólogo ou engenheiro geólogo, ao geógrafo e ao meteorologista por meio de leis ou normativos específicos.

Art. 5º As atividades e competências profissionais serão concedidas em conformidade com a formação acadêmica do egresso, possibilitadas outras que sejam acrescidas na forma disposta em resolução específica.

Art. 6º O engenheiro de energia integrará o grupo ou categoria Engenharia, modalidade Eletricista.

Parágrafo único. O respectivo título profissional será inserido na Tabela de Títulos Profissionais do Sistema Confea/Crea conforme disposto no *caput* deste artigo e da seguinte forma:

- I - título masculino: Engenheiro de Energia;
- II - título feminino: Engenheira de Energia; e
- III - título abreviado: Eng. Energ.

As atividades 1 a 18 do art. 5º, §1º, da Resolução nº 1.073, de 2016, são [10]:

Atividade 01 – Gestão, supervisão, coordenação, orientação técnica.

Atividade 02 – Coleta de dados, estudo, planejamento, anteprojeto, projeto, detalhamento, dimensionamento e especificação.

Atividade 03 – Estudo de viabilidade técnico-econômica e ambiental.

Atividade 04 – Assistência, assessoria, consultoria.

Atividade 05 – Direção de obra ou serviço técnico.

Atividade 06 – Vistoria, perícia, inspeção, avaliação, monitoramento, laudo, parecer técnico, auditoria, arbitragem.

Atividade 07 – Desempenho de cargo ou função técnica.

Atividade 08 – Treinamento, ensino, pesquisa, desenvolvimento, análise, experimentação, ensaio, divulgação técnica, extensão.

Atividade 09 – Elaboração de orçamento.

Atividade 10 – Padronização, mensuração, controle de qualidade.

Atividade 11 – Execução de obra ou serviço técnico.

Atividade 12 – Fiscalização de obra ou serviço técnico.

Atividade 13 – Produção técnica e especializada.

Atividade 14 – Condução de serviço técnico.

Atividade 15 – Condução de equipe de produção, fabricação, instalação, montagem, operação, reforma, restauração, reparo ou manutenção.

Atividade 16 – Execução de produção, fabricação, instalação, montagem, operação, reforma, restauração, reparo ou manutenção.

Atividade 17 – Operação, manutenção de equipamento ou instalação.

Atividade 18 – Execução de desenho técnico.

Assim sendo, o engenheiro de energia é um profissional com formação multidisciplinar que atua no planejamento, análise e desenvolvimento de sistemas de geração, transporte, transmissão, distribuição, armazenamento e utilização de energia. É o profissional que lida com todas as formas de energia que compõem a matriz energética brasileira – seja ela renovável, como hídrica, solar, eólica ou de biomassa, seja não renovável, obtida de petróleo, carvão, gás natural ou material radioativo, propondo soluções com baixo impacto ambiental, de modo interdisciplinar.

3 AS NOVAS DIRETRIZES CURRICULARES

As novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) do Curso de Graduação em Engenharia foram homologadas pelo Ministro da Educação e publicadas por meio da Resolução CNE/CES nº2, de 24/4/2019 [11]. O texto aprovado contempla grande parte das sugestões encaminhadas pela Confederação Nacional da Indústria –CNI, pela Associação Brasileira de Educação em Engenharia

–ABENGE e pela comunidade acadêmica. Os cursos de engenharia já existentes têm o prazo de três anos para sua implementação das novas normas. As novas DCNs têm como finalidade ajustar a estrutura dos cursos de graduação para formar engenheiros capazes de enfrentar os desafios presentes na manufatura avançada, conhecida como indústria 4.0 [12]. As principais diferenças para o documento anterior, Resolução CNE/CES nº11, de 11/03/2002, estão relacionadas a formação baseada por competências, ao foco na prática, a aprendizagem ativa e a maior flexibilidade na construção do currículo [13].

Com relação a flexibilidade no currículo, deve-se observar que, com as novas DCNs, não há mais obrigatoriedade de seguir uma carga horária mínima para os conteúdos básicos profissionais e específicos. Cada curso poderá adotar a porcentagem que achar mais adequada. Em se tratando da aprendizagem ativa, esta vem com a ideia de promover uma educação mais centrada o aluno e a autonomia do mesmo. No que tange à parte prática, passam a ser obrigatórias as atividades de laboratório tanto para as competências gerais quanto às específicas. Neste contexto, podem ser usados também laboratórios virtuais, além dos físicos. A formação baseada em conteúdos foi alterada para formação por competências, devendo o conhecimento ser oferecido de forma contextualizada e sempre procurando problemas e situações reais de sua aplicação. As DCNs de Engenharia preveem ainda sistemas de acolhimento e nivelamento estudantil. Tais medidas podem ser realizadas por meio de cursos extracurriculares, acompanhamento psicopedagógico ou de adaptações de metodologias ao perfil do aluno.

De forma geral, pode-se dizer que muitos cursos já estavam preparados para formar esse profissional adequado as novas realidades de mercado, com seus currículos dinâmicos, atrativos, práticos, flexíveis, com práticas inovadoras e focados em inovação. No entanto, para aqueles cursos mais engessados e com aprendizagem centrada no professor, ainda há um longo caminho a percorrer. Ademais, é uma oportunidade para que os cursos de engenharia de energia, recentemente reconhecidos pelo Sistema Confea/Crea, possam desenvolver projetos pedagógicos que promovam o uso racional de recursos energéticos no país e o aumento da geração de energia por fontes renováveis, visando a preservação do meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor de energias renováveis junto com o de eficiência energética está em alto crescimento em todo o mundo. Com isso, acontece a geração de empregos específicos na área de energia e a necessidade de profissionais capazes de atuar nesse novo mercado. Os países com maior número de empregos relacionados a energias renováveis em 2018 foram China, membros da União Europeia,

Brazilian Journal of Development

Brasil, Estados Unidos e Índia. O aumento crescente da participação de fontes renováveis de geração de energia na matriz energética do Brasil torna imprescindível o incentivo à criação de novos cursos nessa área, tal como o de engenharia de energia, para formar profissionais com novas habilidades e conhecimentos multidisciplinares capazes de enfrentar os desafios econômicos, sociais e tecnológicos, presentes e futuros, em especial na Indústria 4.0, de acordo com as novas diretrizes curriculares do curso de engenharia, em comunhão com as outras habilitações.

REFERÊNCIAS

- [1] Altoé, L. et al, “Políticas públicas de incentivo à eficiência energética”, *Estud. av.* [online], vol.31, n.89, pp.285-297, 2017.
- [2] BRASIL. Lei 10.295, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências. Brasília: *Diário Oficial da União*, 2001.
- [3] BRASIL. Decreto 4.059, de 19 de dezembro de 2001. Regulamenta a Lei n.10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e dá outras providências. Brasília: *Diário Oficial da União*, 2001.
- [4] ANEEL. Resolução Normativa 482, de 17 de abril de 2012. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Brasília: *Diário Oficial da União*, 2012.
- [5] ANEEL. Resolução Normativa 687, de 24 de novembro de 2015. Altera a Resolução Normativa 482, de 17 de abril de 2012. Brasília: *Diário Oficial da União*, 2015.
- [6] IRENA – International Renewable Energy Agency. Global Energy Transformation: A roadmap to 2050. Disponível em: http://aprobio.com.br/novosite/wpcontent/uploads/2018/04/Relatorio_Irena_2018_190418.pdf. Acesso em: 27/07/2019.
- [7] IRENA – International Renewable Energy Agency. Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2019. Disponível em: https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jun/IRENA_RE_Jobs_2019-report.pdf. Acesso em: 27/07/2019.
- [8] BRASIL. Profissionais para Energias do Futuro: Uma Parceria Próspera. Disponível em: <http://www.energif.org/materiais/RevistaProfissionais.pdf>. Acesso em: 27/07/2019.
- [9] CONFEA -Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. Resolução 1076, de 5 de julho de 2016. Discrimina as atividades e competências profissionais do engenheiro de energia e insere o título na Tabela de Títulos Profissionais do Sistema Confea/Crea, para efeito de fiscalização do exercício profissional. Brasília: 2016.
- [10] CONFEA -Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. Resolução 1073, de 19 de abril de 2016. Regulamenta a atribuição de títulos, atividades, competências e campos de atuação profissionais aos profissionais registrados no Sistema Confea/Crea para efeito de fiscalização do exercício profissional no âmbito da Engenharia e da Agronomia. Brasília: 2016.
- [11] BRASIL. Resolução CNE/CES nº2, de 24/4/2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília: *Diário Oficial da União*, 2019.
- [12] Arbix, G. et al, “**O Brasil e a Nova Onda de Manufatura Avançada: O que aprender com Alemanha, China e Estados Unidos**”, *Novos estud. CEBRAP* [online], vol.36, n.3, 29-49, 2017.

[13] BRASIL. Resolução CNE/CES nº11, de 11/03/2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília: *Diário Oficial da União*, 2002. (Revogada pela Resolução CNE/CES nº2, de 24/4/2019).