



Profissões do Futuro na Área de Energia e Implicações para a Formação Profissional

Fevereiro de 2021

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente da República

Jair Messias Bolsonaro

Ministro de Minas e Energia

Bento Albuquerque

Secretária Executiva

Marisete Fátima Dadald Pereira

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético

Paulo Cesar Magalhães Domingues

Diretor de Desenvolvimento Energético

Carlos Alexandre Príncipe Pires

APOIO TÉCNICO

Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável por meio da *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH*

Diretor Nacional: Michael Rosenauer

Projeto Sistemas de Energia do Futuro

Coordenador: Johannes Kissel

Iniciativa Profissionais para Energias do Futuro

Coordenador: Christoph Büdke

ELABORAÇÃO

Mitsidi Projetos

Autores:

Laisa Brianti
Rosane Fukuoka
Pedro Paulo Fernandes
Luisa Zucchi
Isabela Campos
Alberto Hernandez Neto
Cesare Quinteiro Pica
Tania Nalborzyk Leites
Alexandre Schinazi

Coordenação da publicação

Martin Studte (GIZ)

Revisão técnica

Marco Antônio Juliatto (MEC)
Roberta Hessmann Knopki (GIZ)

Projeto gráfico e diagramação

João B. G. Ramos

Fevereiro de 2021

INFORMAÇÕES LEGAIS

As ideias e opiniões expressas nesta publicação são dos autores e não refletem necessariamente a posição do Ministério de Minas e Energia ou da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

A duplicação ou reprodução de todo ou partes (incluindo a transferência de dados para sistemas de armazenamento de mídia) e distribuição para fins não comerciais é permitida, desde que o Ministério de Minas e Energia e a GIZ sejam citados como fonte da informação. Para outros usos comerciais, incluindo duplicação, reprodução ou distribuição de todo ou partes, é necessário o consentimento por escrito do Ministério de Minas e Energia e da GIZ.

LISTA DE SIGLAS

ABESCO	Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia
ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABRADEE	Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica
ABSOLAR	Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica
ABVE	Associação Brasileira de Veículos Elétricos
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BEV	<i>Battery Electric Vehicle</i>
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CCUS	Captura, Utilização, Armazenamento de Carbono
CNE	Conselho Nacional de Educação
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
EE	Eficiência Energética
EIA	<i>Energy Information Administration</i>
EPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ESCO	<i>Energy Services Company</i>
FIC	Formação Inicial e Continuada
FTE	<i>Full-time Equivalent Job</i>
FV	Fotovoltaico
GD	Geração Distribuída
GIZ	<i>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH</i>
GT	Grupo de Trabalho
GWNET	<i>Global Women's Network for the Energy Transition</i>
IEA	<i>International Energy Agency</i>
IF	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IoT	<i>Internet of Things</i>
IPI	Imposto sobre Produto Industrializado
IRENA	<i>International Renewable Energy Agency</i>
IWB	<i>Infra Women Brazil</i>
MEC	Ministério da Educação
MESol	Rede Brasileira de Mulheres na Energia Solar
MME	Ministério de Minas e Energia
NDC	Contribuição Nacionalmente Determinada

NEET	<i>Not in Education, Employment, or Training</i>
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
ONU	Organização das Nações Unidas
P&D	Pesquisa & Desenvolvimento
PEE	Programa de Eficiência Energética
PHEV	<i>Plug-in Hybrid Electric Vehicle</i>
PIM	Polo Industrial de Manaus
PNME	Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica
PTI	Parque Tecnológico Itaipu
RED	Recursos Energéticos Distribuídos
REN	Resolução Normativa
RISE	Rede de Inovação no Setor Elétrico
RUF	<i>Ranking</i> Universitário da Folha
SETEC	Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
SESU	Secretaria de Educação Superior
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SGE	Sistema de Gestão de Energia
SIN	Sistema Interligado Nacional
STEM	<i>Science, Technology, Engineering, Math</i>
T&D	Transmissão e Distribuição
TI	Tecnologia da Infomração
TVET	<i>Technical and Vocational Education and Training</i>
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
USAID	<i>United States Agency for International Development</i>
VE	Veículos Elétricos
VPP	<i>Virtual Power Plants</i>
WEPs	<i>Women's Emporwerment Principles</i>
WWF	<i>World Wide Fund for Nature</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Áreas em transformação no setor de energia	16
Figura 2. Matriz elétrica Brasileira no ano de 2019. Fonte: EPE, 2020..	21
Figura 3. Fluxos de informação dentro de uma <i>smart grid</i> . Fonte: Jackson, 2014..	25
Figura 4. Tipos de mecanismos de resposta da demanda. Adaptado de EPE, 2019c..	28
Figura 5. Exemplo da complementariedade do sistema de hidrogênio verde com a infraestrutura convencional – Sistema interligado de energia elétrica e rede de gás. Fonte: IRENA, 2020.	28
Figura 6. Localização dos eletropostos no Brasil. Fonte: Plugshare (https://www.plugshare.com/)..	31
Figura 7. Evolução anual, absoluta e relativa, de contratação eólica por UF. Fonte: EPE, 2020..	34
Figura 8. Equidade de gênero em profissões na área de energias renováveis. Fonte: IRENA, 2019b.	37
Figura 9. Participação das mulheres em empregos administrativos e STEM, na área de energia renovável e em específico para energia eólica. Fonte: IRENA, 2020.	38
Figura 10. Classificação dos perfis analisados..	44
Figura 11. Potencial de geração de emprego na área de energias renováveis. Fonte: IRENA, 2020.	50
Figura 12. Número de empregos no mundo, ligados a energias renovável em 2019, por tecnologia. Fonte: IRENA, 2020..	51
Figura 13. Lista dos 10 países com maior número de empregos na área de energia solar FV. Fonte: IRENA, 2020.	51
Figura 14. Lista dos 10 países com maior número de empregos na área de energia eólica. Fonte: IRENA, 2019.	52
Figura 15. Empregos totais em automóveis elétricos. Fonte: IEA, 2019.	53
Figura 16. Projeção até 2030 de empregos brutos dedicados a atividades de EE necessários para atender a NDC brasileira. Fonte: Mitsidi, 2019..	54
Figura 17. Estimativa mundial de empregos até 2025 na área de tecnologia. Fonte: Microsoft Data Science utilizando o <i>LinkedIn</i> , 2020.	55
Figura 18. Estimativas de emprego na área de tecnologia no Brasil até 2025. Fonte: Microsoft Data Science utilizando o <i>LinkedIn</i> , 2020.	55
Figura 19. Demanda por profissionais das principais áreas relacionadas a modernização do setor elétrico e a oferta atual de capacitação..	67
Figura 20. Mapa de Impacto dos Empregos no Brasil.	77

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Caracterização dos entrevistados..	19
Gráfico 2. Crescimento das fontes de energia eólica e solar no Brasil. Fonte: EPE, 2020.	22
Gráfico 3. Taxa de desocupação por idade. Fonte: IBGE - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua trimestral, 2020.	39
Gráfico 4. Tema das disciplinas nas universidades brasileiras..	58
Gráfico 5. Cursos com disciplinas mais pertinentes para a formação de um profissional de energia nas universidades.	58
Gráfico 6. Tema das disciplinas nos cursos da Rede Federal.	60
Gráfico 7. Cursos ofertados pela Rede Federal que mais apresentam disciplinas relacionadas.. . .	60
Gráfico 8. Tipos de cursos ofertados nas unidades do SENAI..	61
Gráfico 9. Temas das disciplinas dos cursos do SENAI.	62
Gráfico 10. Cursos oferecidos nas unidades do SENAI.	62
Gráfico 11. Temas das disciplinas nas universidades internacionais..	63
Gráfico 12. Percepção dos entrevistados com a demanda dos temas no Brasil..	68
Gráfico 13. Percepção dos entrevistados com a demanda dos perfis no Brasil.	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Participação das fontes de energia eólica e solar no mix elétrico brasileiro. Fonte: EPE, 2020. .	22
Tabela 2. Áreas e campos de ação no setor da mobilidade elétrica. Fonte: Adaptado da consultoria alemã FKA (Burkard, 2020)..	41
Tabela 3. Campos de ação no setor das energias renováveis. .	42
Tabela 4. Importância dos diferentes níveis de formação no desenvolvimento de novos perfis profissionais..	57
Tabela 5. Cursos destacados em universidades internacionais. .	63
Tabela 6. Empregos associados ao setor de geração de energias renováveis. .	72
Tabela 7. Empregos associados ao setor de tecnologias do lado da demanda. .	73
Tabela 8. Empregos associados ao setor de redes inteligentes de T&D. .	75
Tabela 9. Empregos associados ao setor de mobilidade elétrica. .	76

SUMÁRIO

Resumo Executivo	10
Executive Summary	13
1. Introdução	16
2. Metodologia	18
3. O Impacto da Transição Energética nas Profissões	20
3.1. Geração de energias renováveis	20
3.1.1. Aspectos Regulatórios	23
3.2. Digitalização dos sistemas energéticos	23
3.3. Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	25
3.3.1. Aspectos Regulatórios	26
3.4. Resposta da demanda e eficiência energética	27
3.4.1. Aspectos Regulatórios	29
3.5. Mobilidade Elétrica	29
3.5.1. Aspectos regulatórios	31
3.6. Impactos da Covid-19 no setor energético.	32
4. Mudanças Sociais Despertadas pela Transição Energética	33
4.1. Descentralização no Brasil	33
4.2. Diversidade de Gênero	36
4.3. Inserção de jovens no mercado	39
5. Perfis Profissionais na Transformação do Setor de Energia	41
5.1. Demanda das principais áreas impactadas pela transformação do setor energético	41
5.1.1. Mobilidade elétrica.	41
5.1.2. Geração de energias renováveis	42

5.1.3. Redes Inteligentes de Transmissão & Distribuição	43
5.1.4. Tecnologias do lado da Demanda	43
5.2. Perfis profissionais atualizados	44
5.2.1. Perfis Estruturantes	45
5.2.2. Perfis Tecnologias	46
5.2.3. Perfis Viabilizadores.	49
6. Projeções Quantitativas de Geração de Empregos	50
6.1. Geração de Energia Renovável.	50
6.1.1. Energia Solar Fotovoltaica	51
6.1.2. Energia Eólica.	52
6.2. Mobilidade elétrica	53
6.3. Eficiência energética.	54
6.4. Emprego na área de tecnologia e informática.	55
7. Oferta Educativa	57
7.1. Universidades Nacionais.	57
7.1.1. Cursos de Pós-graduação.	58
7.2. Institutos Federais.	59
7.3. SENAI	61
7.4. Universidades Internacionais	63
8. Matchmaking e Mapa de Impacto	66
8.1. Matchmaking	66
8.2. Demandas de crescimento para as áreas de modernização do setor elétrico brasileiro	68
8.3. Demanda de crescimento para os perfis profissionais.	69
8.3.1. Geração de energia renovável	71
8.3.2. Tecnologias do lado da demanda	72

8.3.3. Redes inteligentes de T&D	73
8.3.4. Mobilidade Elétrica	75
8.3.5. Mapa de impacto para os empregos na área de energia.	76
9. Considerações Finais	78
10. Referências Bibliográficas	79
ANEXO A - Entrevistas.	90
ANEXO B - Mind Map Temas	91
ANEXO C - Mind map Perfis	92
ANEXO D - Perfis Profissionais	93
ANEXO E - Cursos e disciplinas – Universidades	98
ANEXO F - Cursos e disciplinas – Pós graduação	108
ANEXO G - Cursos e disciplinas – Institutos Federais	110
ANEXO H - Cursos e disciplinas – SENAI.	115
ANEXO I - Ementas Disciplinas	132
ANEXO J - Pesquisa Empregos	144



RESUMO EXECUTIVO

Os desafios da transição energética para uma economia de baixo carbono englobam mudanças na estrutura econômica, social e política. No Brasil, o contexto dessa transição está se desenvolvendo com forte multidisciplinaridade, abrangendo ao mesmo tempo o crescimento das energias renováveis e a descentralização dos sistemas de geração, além das ferramentas disponibilizadas pela digitalização dos sistemas, impactando em aspectos regulatórios e na democratização de acesso à energia.

As mudanças no setor demandam novas competências profissionais, o que implica diretamente no campo da educação, sendo necessário um alinhamento entre as novas demandas do setor e a oferta de cursos no país.

Assim, esse estudo busca sistematizar a pesquisa da demanda por formação profissional do setor produtivo e da oferta de qualificação por instituições de ensino, realizando uma análise de *matchmaking* com foco em ocupações futuras prioritárias na área de energia.

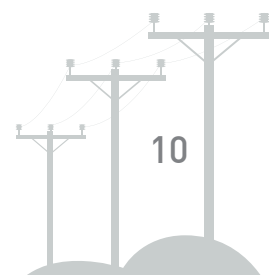
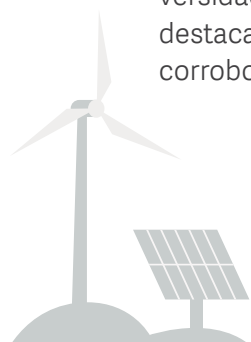
As análises focam em quatro principais áreas: geração de energias renováveis, redes inteligentes de transmissão e distribuição, mobilidade elétrica, eficiência energética e resposta da demanda. Esta última área engloba mecanismos que permitem aos consumidores maior gerenciamento do uso da energia.

No âmbito das transformações na infraestrutura energética, a **democracia energética** busca conectar as mudanças estruturais na área de energia, com mudanças de ordem econômica, política e social (BURKE; STEPHENS, 2017). Dentre essas mudanças, destacam-se a capacidade de incentivo à **diversidade de gênero**, a **inserção de jovens** no mercado, e a **mudança geopolítica** despertada pela capacidade de dar autonomia a populações de regiões remotas satisfazerem suas próprias demandas, por meio da utilização de usinas híbridas por exemplo, bem como a oportunidade de a região nordeste se tornar exportadora de energia para as demais regiões do país.

A diversidade de gênero no setor elétrico é uma questão de especial interesse para a área de STEM (sigla para *Science, Technology, Engineering e Mathematics*), e a transição energética se mostra uma oportunidade para a promoção de equidade. Atualmente, segundo dados da Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA, 2019), as mulheres ocupam apenas 22% dos empregos na área de energia elétrica em todo o mundo. Na área de energias renováveis, esse número cresce para 32%.

No cenário brasileiro, nos últimos anos, estão surgindo programas e iniciativas relacionados à inserção de mulheres e jovens no setor elétrico, como projetos de concessionárias de energia em conjunto com instituições de ensino, para formação de mulheres e jovens profissionais na área de energia.

E entrando na área de formação, considerando a oferta existente no país, na maioria das universidades brasileiras, poucas disciplinas obrigatórias abordam de forma consistente os temas destacados acima. Entre as disciplinas existentes, o destaque é para a geração renovável, o que corrobora com a alta demanda atual.



Quando comparado a oferta brasileira com universidades estrangeiras, estas já oferecem disciplinas focadas na digitalização do setor. Destaca-se disciplinas centradas em informática energética; indústria energética e ciência da computação; e sistemas energéticos e redes inteligentes. Percebe-se, portanto, um importante gap atualmente no currículo das instituições brasileiras em termos de fornecimento de disciplinas nessa temática.

Na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e na rede SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, cursos sobre energias renováveis e eficiência energética se sobressaem. Como destaques, coloca-se que, além dos cursos técnicos, os Institutos Federais apresentam cursos na modalidade de Formação Inicial e Continuada (FIC) relacionados a transição energética, como o curso de Instalador de Sistemas Fotovoltaicos. Na Rede SENAI, igualmente, novos cursos estão surgindo para acompanhar as mudanças do setor elétrico. Foram desenvolvidos cursos sobre a Indústria 4.0, com disciplinas de análise de dados, cibersegurança, *machine learning*, entre outros.

Na análise de oferta educativa, enfatiza-se a grande participação da região nordeste, com disciplinas em universidades, cursos técnicos voltados a utilização sustentável de energia, cursos específicos de energias renováveis, e cursos técnicos de implementação de sistemas fotovoltaicos, que acompanha o quadro regional de maior participação na geração de energia solar e eólica no país.

DEMANDA POR NOVOS PERFIS PROFISSIONAIS

Considerando as mudanças do setor, novas competências são requeridas, como conhecimento em integração de fontes de energia renováveis e sistemas de armazenamento de energia; aprendizados sobre novos modelos de negócios e gestão energética; e uso de ciência de dados em gestão de operação e manutenção de sistemas. Assim, as novas tendências no setor elétrico trazem desdobramentos em perfis necessários, novos e atualizados, sejam eles perfis estruturantes, que tratam de regulação e políticas públicas, modelos de negócios e impacto na rede; perfis de tecnologias; e perfis viabilizadores, que abordam questões de mercado e crescimento, financiamento e fabricação.

Em específico para o tema de **geração de renováveis**, com ênfase em energia solar fotovoltaica e eólica, a demanda já é alta e prevê-se que continuará elevada em um longo horizonte de tempo. Justifica-se essa alta demanda, os leilões de geração de energia realizados e a participação crescente da solar fotovoltaica e da eólica no mix elétrico brasileiro. As mudanças criam uma demanda da indústria por profissionais que entendam de novas interfaces eletrônicas de energia, capacidades aprimoradas de modelagem e simulação e conhecimento dos avanços em comunicação, controle e otimização para mitigar os impactos da variabilidade e incerteza na geração de sistemas de energia, com previsões precisas de geração de energias renováveis descentralizadas necessitando da digitalização. Estima-se que a energia eólica pode gerar 200 mil novos empregos diretos e indiretos até 2026 (ABDI, 2018), enquanto o setor solar fotovoltaico brasileiro já gerou mais de 165 mil empregos desde 2012, com 5,7 GW de potência operacional total (geração centralizada e distribuída) e com tendência de expansão pelos próximos anos (ABSOLAR, 2020).

Nos aspectos de **redes inteligentes de transmissão e distribuição**, ao passo que a regulação ainda está se aperfeiçoando para que o setor seja alavancado, as tendências de digitalização e informatização exigem maior presença de profissionais com especialização em tecnologias IoT, *Digital Twin*, *Big Data* e *Machine Learning*, bem como perfis nas áreas de automação e ciberse-

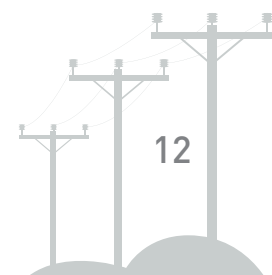
gurança, controle e operação do sistema elétrico. Com a inserção de medidores inteligentes e outros equipamentos automatizados, surge uma massa gigantesca de dados, com dois perfis se tornando fundamentais: o cientista de dados, para coletar, analisar e filtrar os dados; e também o profissional de segurança dos dados, visto que medidores inteligentes, por exemplo, traçam um perfil de consumo muito detalhado e específico dos consumidores. A oferta atual do Brasil ainda possui pouco enfoque em tratamento de grandes volumes de dados, e só mais recentemente cursos com enfoque em cibersegurança começaram a ser ofertados.

No âmbito da **mobilidade elétrica**, a EPE (Empresa de Pesquisa Energética) prevê que em 2026 haverá 100 mil veículos elétricos ou híbridos em circulação no Brasil e 2,2 milhões em 2030, o que representará 4,2% da frota total. A visão do governo para o futuro é a indústria brasileira participando ativamente das novas rotas tecnológicas. Assim, prevê-se uma grande demanda por perfis especialistas em veículos elétricos, em infraestrutura e instalação de eletropostos e em soluções de mobilidade urbana.

Em relação a **resposta da demanda**, a questão regulatória e a necessidade de políticas públicas para inserção de certas tecnologias, como medidores inteligentes, é ainda uma barreira. Por outro lado, a área de eficiência energética já está em alta e demandando profissionais. Para atingir a NDC (Contribuição Nacionalmente Determinada), o setor necessita dobrar a quantidade de empregos diretos entre 2020 e 2030 (Mitsidi, 2019). Essa demanda corrobora com o entendimento de que políticas efetivas de promoção da eficiência energética possuem alto potencial de geração de empregos. Perfis com competências em mercado livre e regulação do setor, além de perfis voltados ao desenvolvimento e operação de plataformas digitais de gestão e otimização de recursos energéticos serão demandados.

Uma certeza que os atores do setor têm é de que há necessidade de **multidisciplinariedade** nos diversos segmentos, com a necessidade de um currículo básico que trate de temas como plataformas digitais e programação, assim como a transversalidade dos conhecimentos atrelados ao setor elétrico. Entre os conhecimentos que os profissionais deverão deter, estão: a estrutura geral de funcionamento do setor; conhecimento de mercado; arcabouço regulatório; ferramentas computacionais e de análise de dados; e conhecimento do sistema de energia. A inteligência artificial também terá um grande crescimento e participação no setor elétrico.

Portanto, a transformação energética no Brasil, requer que profissionais do setor adquiram novas habilidades, que exigem **treinamentos, capacitações e currículos atualizados nos níveis de qualificação, técnico, de graduação e especialização**, criando uma sólida interface entre os campos da energia e da digitalização/informação. Políticas públicas possuem um importante papel nessa atualização da oferta educativa, garantindo que as mudanças tragam positivos impactos na área econômica, ambiental e social.





EXECUTIVE SUMMARY

Future Professions in the Energy Sector and the Demand for Technical and Vocational Education and Training (TVET) in Brazil

The energy transition to a low-carbon economy represents a challenge that requires changes in economic, social, and political structures. In Brazil, this transition is being developed in a multi-disciplinary context, encompassing such aspects as renewable energy growth, decentralization of electricity generation, and digitalization of energy systems, all of which impact national regulatory frameworks and the democratization of access to energy.

The changes in the energy sector require new professional competencies, which directly affect the field of education, creating the need for alignment between the sector's new demands and the offer of courses in the country.

In this context, the present report aims to provide a gap analysis between the demand for new professional capabilities in the industry and the offer of curricula by educational institutions, through a *matchmaking* exercise focused on likely future occupations in the energy field.

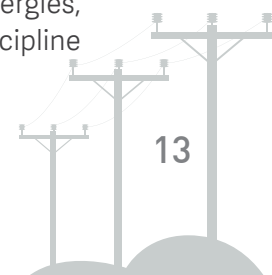
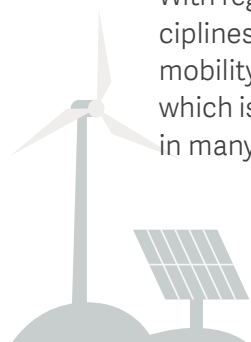
Potential future jobs were analyzed in four main areas that are strongly interconnected in coming energy systems: renewable energies, smart grids (transmission and distribution lines), electromobility, and energy efficiency and demand response. The latter refers to mechanisms that allow consumers to improve their energy management.

In the field of energy infrastructure transformations, **energy democracy** seeks to connect structural changes in the energy sector with economic, political, and social changes (BURKE, STEPHENS, 2017). Among these changes, a few stand out, such as the capacity to incentivize **gender diversity**, the absorption of **young professionals** in the energy sector, and **geopolitical changes** caused by providing greater autonomy to populations in remote regions. This autonomy may come, for example, from Brazil's Northeast's opportunity to export energy to other regions or from the use of hybrid power plants in Brazil's North.

Gender diversity in the electricity sector is a subject of special interest in the STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) disciplines, and the energy transition represents an opportunity to promote equality. Currently, women occupy only 22% of jobs in the electricity sector in the world, according to the International Renewable Energy Agency (IRENA). In the renewable energy field, this number increases to 32% (IRENA, 2019).

In recent years, programs and initiatives related to the inclusion of women and young people in the electricity sector have appeared in Brazil. One example of this are energy-related capacity-building projects for this public carried out by energy utility companies in partnership with education institutions.

With regards to higher education, Brazilian universities currently have few existing mandatory disciplines that focus on most of the subject areas mentioned above, such as smart grids, electromobility and demand-side technologies. The notable exception is the field of renewable energies, which is already included as a mandatory discipline in a few curricula and as an elective discipline in many more cases, matching the high demand that already exists for this subject.



A comparison between Brazilian and foreign universities shows that the latter already offer disciplines focused on digitalization of the energy sector, such as Energy Information Technology; Energy Industry and Computer Science; and Energy Systems and Smart Grids. Brazilian universities do not currently include such disciplines in their curricula, representing a gap.

Two important national education institutions — the Federal Network of Professional, Scientific and Technological Education¹ (a.k.a. the Federal Institutes) and the SENAI² Network — include several courses on renewable energy and energy efficiency. Besides vocational courses, the Federal Institutes also offer continued learning courses³ related to the energy transition, such as Photovoltaic (PV) Installations. In the SENAI Network, new courses are also being developed to keep up with the changes in the electricity sector, such as the Industry 4.0 program, which includes disciplines related to data analytics, cybersecurity, *machine learning*, among others.

It is worth highlighting the Northeast Region's significant participation in the offer of energy-related education programs, matching the region's leadership role in solar and wind energy generation. These programs include several disciplines in university curricula; technical-level courses on sustainable use of energy and on implementation of PV systems; and specific renewable energy courses.

DEMAND FOR NEW OR UPDATED OCCUPATIONAL PROFILES

Considering the expected changes in the energy sector, new skills will be required, in fields such as integration of renewable energy sources and energy storage systems; new business models related to energy efficiency and energy management; and the use of data science for energy system management, operations, and maintenance. New trends in the sector mean new and updated profiles will be necessary. These can be categorized into structural profiles (e.g. regulation and public policy, business models, and grid impact); technological profiles; and implementation profiles (e.g. market, manufacturing, and financing).

Regarding **renewable energy**, specifically solar PV and wind, the demand for courses is already high and should remain so in the long term, thanks to ongoing energy generation auctions coupled with the growing share of PV and wind energy in Brazil's electricity mix. Vocational PV installation courses and specializations in renewable energy are already available. Existing jobs in this field include design and production of new technologies; business model development and consulting; planning, installation, and operation of renewable energy systems.

Today's fast changes create a demand for professionals that understand emerging technologies such as electronic energy interfaces, are capable of advanced energy modeling and simulation, and are familiar with advances in communication technologies. Furthermore, the expansion of decentralized renewable energy systems requires professionals with digitalization skills to make precise predictions that can mitigate the impacts of the variability and uncertainty of such systems.

The job-creation potential of the renewable energy sector is significant: 200 thousand new direct and indirect jobs are expected to be created in Brazil through 2026 in the wind energy sector

1. *Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica*, also known as the Federal Institutes (*Institutos Federais*).
2. *Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial* (National Service of Industrial Learning).
3. Modality known as *Formação Inicial e Continuada* (FIC), or "Initial and Continued Education".

(ABDI, 2018), whereas the solar PV sector has already created over 165 thousand jobs in Brazil since 2012 (ABSOLAR, 2020). This high potential emphasizes the need to prepare these new professionals, taking into consideration the growing need for digital abilities.

Regarding **smart grids**, including transmission and distribution lines, while there is still much work to be done to improve regulation of the sector, the trends in digitalization and informatization require a greater presence of professionals specialized in IoT, Digital Twin, Big Data, and *Machine Learning* technologies. Equally necessary are professionals familiar with the fields of automation, cybersecurity, and control and operation of the electric sector.

With the onset of smart meters and other automated equipment, a huge mass of data is generated, requiring two other professional profiles: data scientists to collect, analyze and filter data; and data security professionals to ensure, among other things, that detailed and specific information on consumers' energy profiles collected by smart meters do not fall into the wrong hands. Brazilian educational institutions still offer little professional training on treatment of large data volumes and just started now to offer cybersecurity courses.

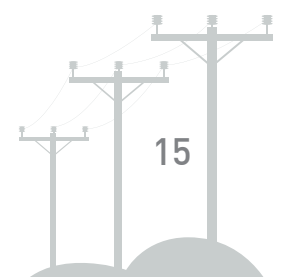
Regarding **electromobility**, the Brazilian Energy Research Office (EPE)⁴ predicts 100 thousand hybrid electric vehicles in Brazil by 2026, and 2.2 million by 2030, which will represent roughly 4.2% of the country's total fleet. According to the Brazilian government, domestic industry should actively participate in this technological development. This expansion will greatly require specialists in electric vehicles and recharging infrastructure, as well as in sustainable urban mobility.

Finally, many **demand response** technologies, such as smart meters, still face barriers related to insufficient public policy and regulatory aspects. The introduction of **energy efficiency measures**, on the other hand, is more advanced. In order to achieve targets set forth in Brazil's NDC (Nationally Determined Contributions), the demand for direct jobs in energy efficiency should double between 2020 and 2030, contributing to the understanding that effective enforcing of public policies related to energy efficiency has a high job-creation potential (Mitsidi, 2019). High demand is expected for professionals with knowledge in Brazil's free-trade electricity market and in regulation, as well as in the development and operation of digital energy management platforms and in the optimization of energy resources.

Key stakeholders of the energy sector agree that a **multidisciplinary approach** is key to bringing together the diverse areas of knowledge that will make up the energy sector in the next years. A basic curriculum that grasps the transversality of electricity-related concepts as well as digital platforms and coding will be essential. Professionals will have to possess knowledge and be skilled in diverse areas, such as: the electricity industry; the energy market; regulatory framework; IoT, digitalization tools and information technology; technical knowledge of energy systems; and Big Data. The field of Artificial Intelligence (AI) is also expected to grow and greatly increase its participation in the electricity sector.

Therefore, the upcoming energy transformation in Brazil requires that energy professionals acquire new skills and abilities, which in turn requires training, capacity-building programs, and updated curricula in technical-level, university, and specialization courses, creating a solid interface between the energy and digitalization / information technology fields of knowledge. Public policy has an important role to play in this transformation of energy education in order to ensure that the upcoming changes will bring positive economic, environmental and social impacts.

4. *Empresa de Pesquisa Energética*



1. INTRODUÇÃO

Os desafios da transição energética englobam diversos temas interrelacionados, entre eles a inserção de energias renováveis, digitalização de sistemas, descentralização, regulação e a democratização de acesso.

A Figura 1 destaca o conjunto de áreas em transformação no setor de energia.

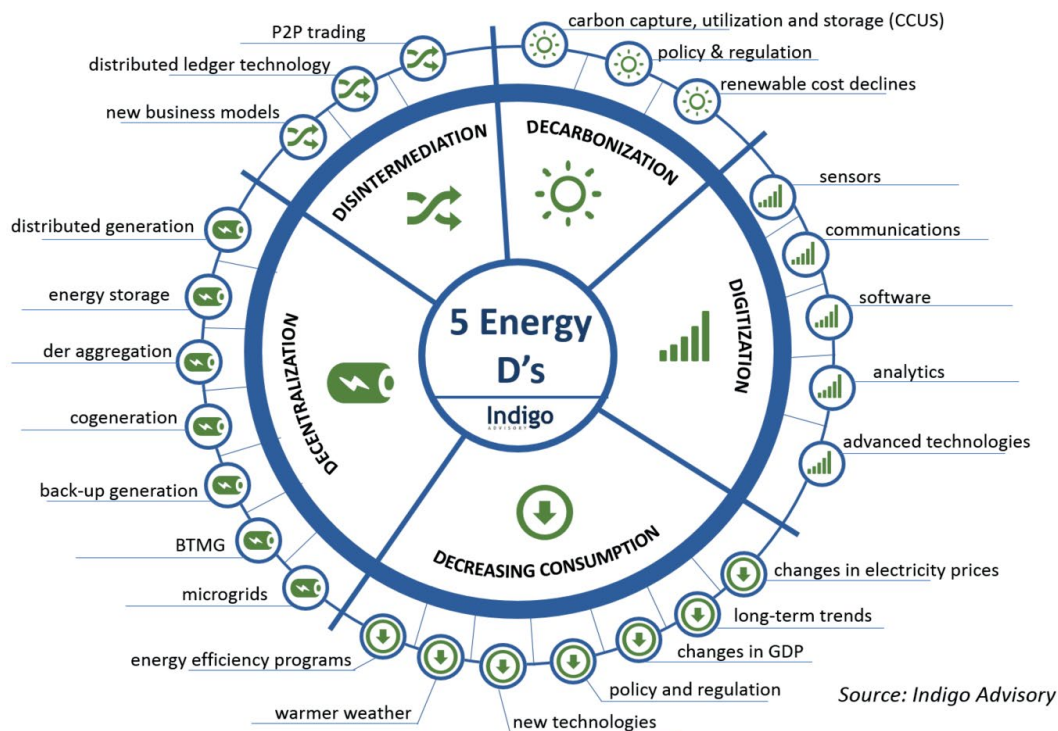


Figura 1. Áreas em transformação no setor de energia

Abaixo, aponta-se os 5 Ds relacionados a transição energética, de acordo com DASH (2020):

Democratização: facilidade de acesso à energia, bem como a flexibilidade para escolher a fonte energética. Sua geração em pequena escala ou de forma distribuída torna-se um mecanismo eficiente para democratizar seu acesso.

Descarbonização: a transição de um setor baseado no consumo de combustíveis fósseis por um sustentado por fontes renováveis permite a mitigação das emissões de carbono. O uso de energias renováveis, por exemplo, pode estimular o crescimento econômico e criar empregos nas economias emergentes.

Desregulação: deve existir uma estrutura política para ocorrer a transformação do setor, com as políticas de energia promovendo inovação e investimento em novas tecnologias.

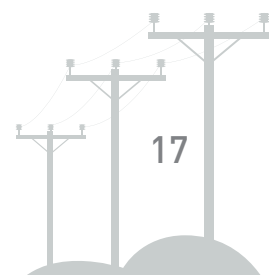
Descentralização: micro redes e sistemas de energia no local permitem que empresas, comércios e residências se tornem autossuficientes, reduzindo as despesas e podendo gerar um excesso de energia que pode ser vendido para as concessionárias.

Digitalização: ferramentas digitais possibilitam a identificação de soluções energéticas e garantem o sucesso de diversas iniciativas. A Internet das Coisas (IoT), por exemplo, simplifica o gerenciamento de demanda, integrando diversos pontos de consumo de energia.

Os desafios da modernização do setor de energia implicam no campo da educação. É necessário existir uma concordância entre a oferta de cursos e as demandas do setor, ou seja, com a transformação energética, novas competências serão necessárias aos profissionais e devem ser incluídas nos currículos de instituições de ensino.

Por meio das Redes Federais (Rede Federal de Universidades e a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica) e pelos processos junto ao Conselho Nacional de Educação (CNE), é possível induzir as atualizações curriculares necessárias e desenhar as novas formações profissionais.

O objetivo desse estudo é, então, realizar uma análise de *matchmaking* entre a demanda por formação profissional do setor produtivo e a oferta de qualificação por instituições de ensino, com foco em ocupações futuras prioritárias na área de energia.





2. METODOLOGIA

As análises contidas neste relatório foram feitas para identificar as ofertas (grades curriculares) e a demanda por profissionais (oportunidade de postos de trabalho e de competências necessárias impostas pelo setor produtivo) em quatro áreas relacionadas ao setor de energia que possuem grande potencial de crescimento:

- Geração de energias renováveis
- Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia
- Resposta da demanda e eficiência energética
- Mobilidade elétrica

De modo a investigar a abordagem destes temas dentro dos perfis profissionais no Brasil, foi conduzido primeiramente um estudo comparativo a partir de:

- **Consulta à literatura correlata ao tema:** síntese de informações de artigos, relatórios, notícias, estudos relacionados aos temas.
- **Descrição dos perfis profissionais mais impactados pela transformação do setor de energia:** utilizando a experiência da equipe técnica do projeto e informações de base de dados de profissões do *LinkedIn*.
- **Pesquisa de grades curriculares nacionais e internacionais:** análise da matriz curricular de cursos relacionados à energia no Brasil e no exterior, procurando identificar o conteúdo de formação e qualificação que está atualmente disponível ao longo dos segmentos relevantes da cadeia de valor.
- **Realização de entrevistas com atores chave:** 20 entrevistas para coleta de informações, com empresas e atores públicos relevantes, buscando-se responder, pelo lado da demanda, quais são as ocupações futuras prioritárias com crescimento elevado, a fim de possibilitar a transição energética e assegurar o abastecimento de energia.
- **Questionário para levantar cenário de demanda futura quantitativa por empregos,** com 43 respostas de atores do setor.

O Gráfico 1 mostra a caracterização dos entrevistados, agrupados em seis diferentes áreas: democracia energética, redes inteligentes, associação setorial, instituições de ensino e uma expressiva participação de órgãos e instituições governamentais e de empresas de tecnologias do lado da demanda⁵.

5. O Anexo A apresenta uma lista completa dos entrevistados.

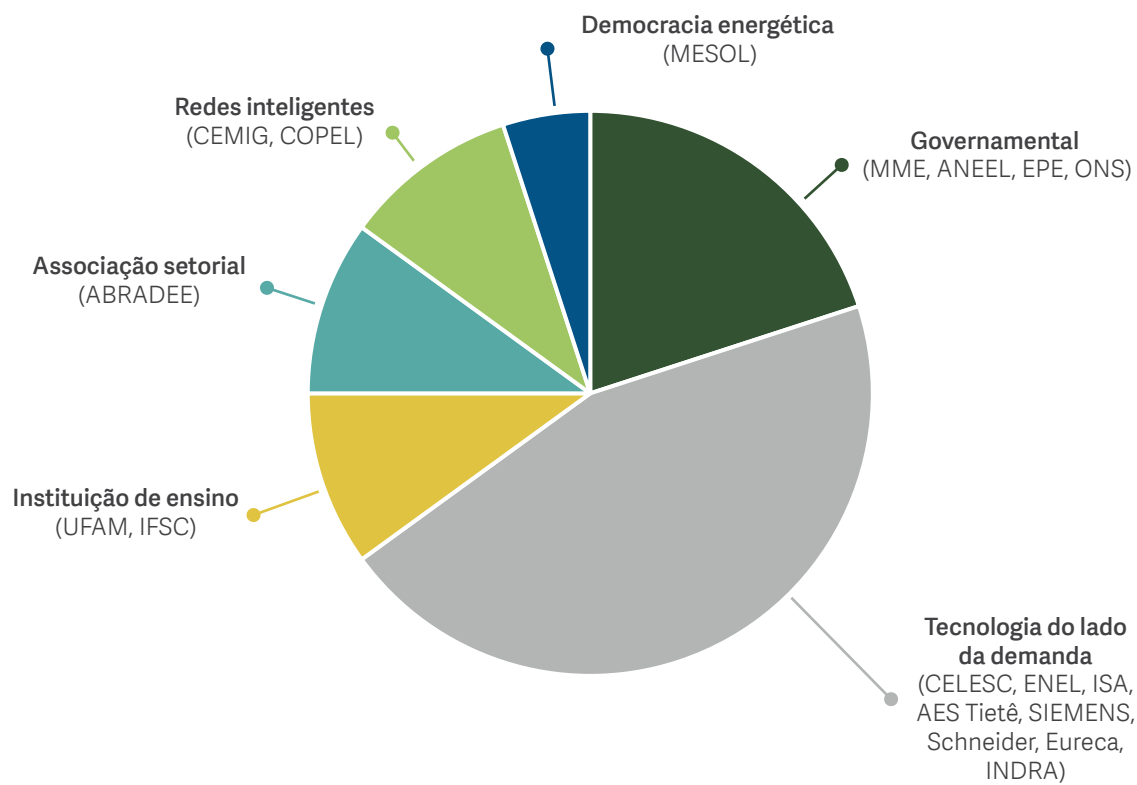
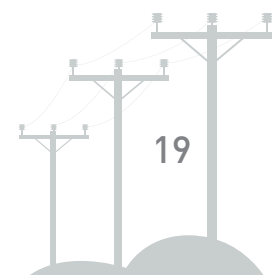


Gráfico 1. Caracterização dos entrevistados.





3. O IMPACTO DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NAS PROFISSÕES

O enfoque em energias alternativas traz consigo a discussão sobre a possibilidade de fazer uma transição de uma sociedade adaptada a um regime de energias fósseis para uma sociedade sustentada por fontes de energias renováveis. A reboque deste debate central da transição energética vêm as novas capacidades tecnológicas que servirão como instrumentos para viabilizar a transição energética.

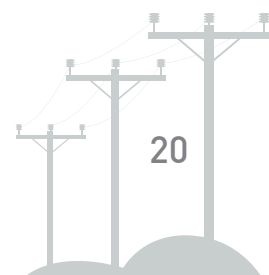
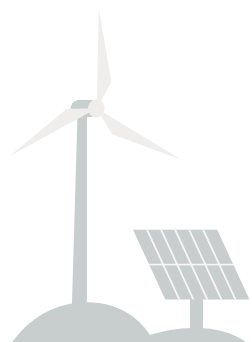
Entende-se que, apesar destas questões se referirem a conceitos e tecnologias específicas, o contexto no qual elas estão se desenvolvendo mostra forte interrelação entre temas. Neste sentido, **a ideia de modernização do setor elétrico brasileiro abrange ao mesmo tempo o crescimento das energias renováveis e a descentralização dos sistemas de geração de energia, além das ferramentas disponibilizadas pela proliferação da digitalização dos sistemas.**

Atualmente, ainda estão em vigor discussões como as existentes no GT (Grupo de Trabalho) de Novas Tecnologias dentro do Ministério de Minas e Energia (MME), que inclui temas como: soluções de armazenamento (baterias, hidrelétricas reversíveis e hidrogênio) e recursos energéticos distribuídos (geração distribuída, veículos elétricos, resposta da demanda e eficiência energética).

Outra importante evidência do estado de desenvolvimento de massa crítica sobre os temas são os Projetos Estratégicos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) Tecnológico do Setor de Energia Elétrica da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL atualmente em vigor, que tocam quase todos em temas correlatos à transição energética, como mobilidade elétrica, sistemas de armazenamento de energia, sistemas de inteligência analítica, sistema de monitoramento da qualidade da energia elétrica, etc.

3.1. GERAÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

De acordo com EPE (2020), e apresentado na Figura 2, as **energias renováveis representam no Brasil 84% do total de energia elétrica**. O crescimento previsto da demanda por energia no Brasil é de 1,4 a 2,2% ao ano de 2015 a 2050 nos cenários inferior e superior da EPE respectivamente, com diminuição gradual da participação percentual das energias fósseis na matriz de consumo final de energia no país (PNE 2050). Neste sentido, o principal *driver* de modernização do setor elétrico brasileiro tem sido a redução de perdas não técnicas, melhoria da continuidade e eficiência energética (LAMIN, 2013).



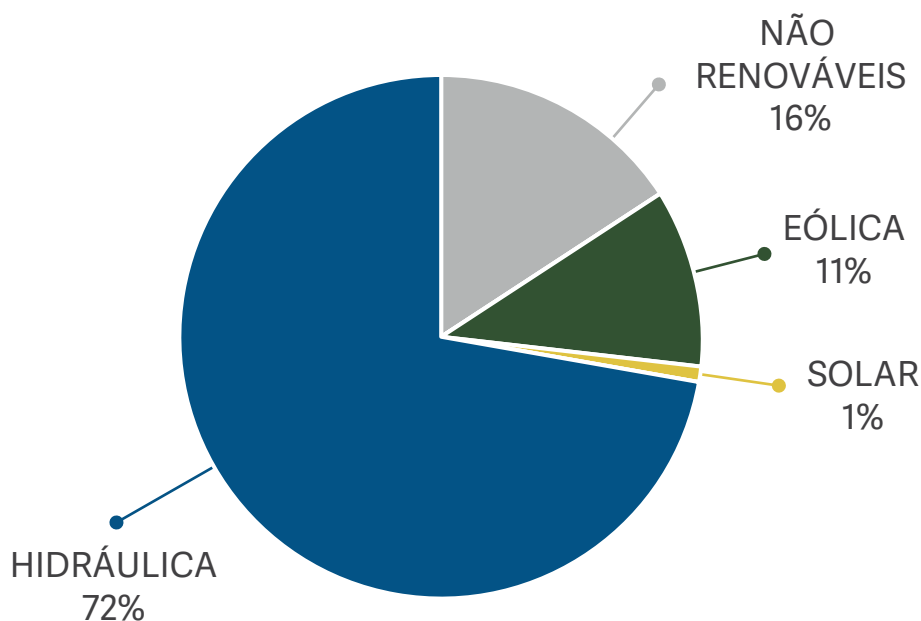


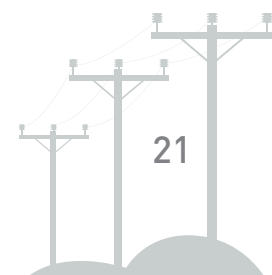
Figura 2. Matriz elétrica Brasileira no ano de 2019. Fonte: EPE, 2020.

Apesar de o setor elétrico brasileiro ter se consolidado historicamente como sendo um setor baseado em energia por fonte hidráulica gerada por grandes usinas hidrelétricas com acumulação de água, o aumento da participação de outras fontes de energia renovável traz à luz a capacidade de construir redes de energia elétrica capazes de gerenciar um portfólio de geradores com alta variabilidade.

As revoluções no setor energético brasileiro nos próximos anos deverão atingir todas as matrizes, principalmente as fontes limpas, que ainda apresentam grande potencial de exploração no país. O segmento de geração renovável deverá passar por profundas transformações nos próximos anos, principalmente em relação à expansão das fontes. Entre os desafios está a maior inserção das fontes intermitentes na matriz elétrica brasileira, em que pesem determinadas vulnerabilidades, como sua integração às redes de energia convencionais e o armazenamento (LIMA; MELLO; TEIXEIRA, 2019).

As fontes renováveis com participação crescente no Brasil são as fontes de origem eólica e solar, como apresentado no Gráfico 2 e na Tabela 1, geradas por centrais geradoras que não possuem a capacidade de armazenamento de energia sendo, portanto, não-despacháveis. Apesar de o crescimento de ambas ser possibilitado pela redução do custo das tecnologias, uma característica difere estas duas fontes: enquanto o crescimento da fonte eólica é representado por centrais de pequeno e médio porte (a capacidade instalada média de uma central eólica no Brasil é de 138MW⁶) em regiões com alto potencial eólico no Brasil; a fonte de energia solar tem participação crescente de usinas de microgeração (menor ou igual a 75 kW) instaladas por consumidores de energia em todo Brasil, motivados pelos incentivos fiscais concedidos pela Resolução Normativa (REN) ANEEL nº 482 de 2012, alterada pela REN nº 687 de 2015 e atualmente em nova revisão.

6. De acordo com o Boletim Mensal de Geração Eólica (agosto/2020) do Operador Nacional do Sistema Elétrico.



Assim, nos últimos anos tem-se observado uma aceleração da inserção dos Recursos Energéticos Distribuídos (RED), justificada principalmente pela redução nos custos de investimentos, pela maior disseminação das tecnologias de telecomunicação e controle e pelo papel mais ativo dos consumidores. Dentre os diferentes tipos de recursos, a micro e minigeração distribuída têm papel de destaque, sendo uma modalidade de geração que cresce exponencialmente no país (EPE, 2019b).

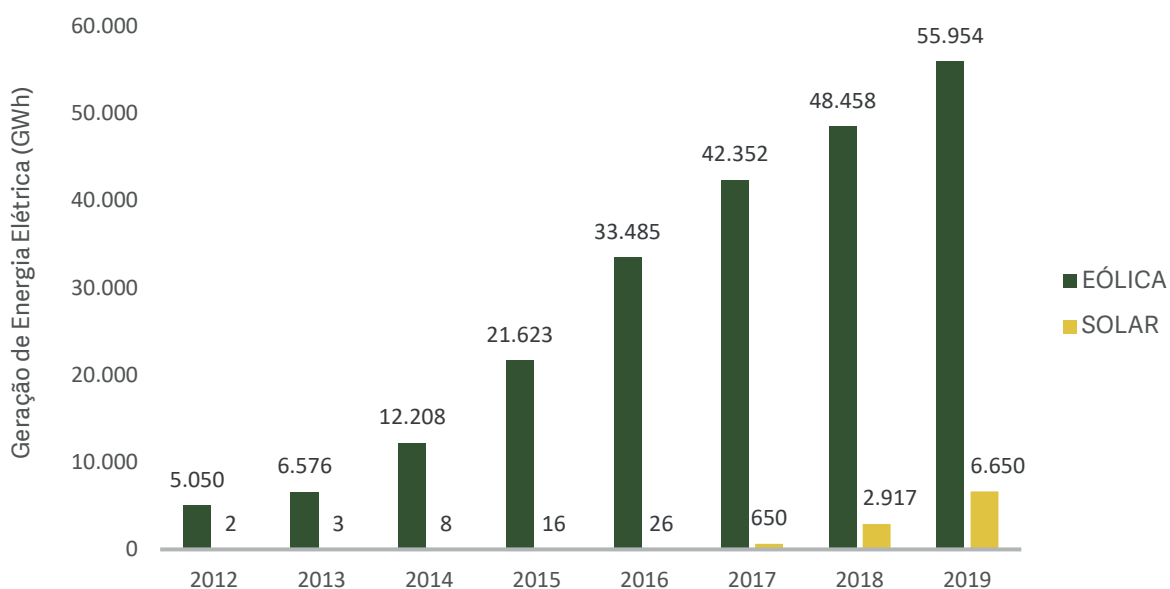


Gráfico 2. Crescimento das fontes de energia eólica e solar no Brasil. Fonte: EPE, 2020.

Tabela 1. Participação das fontes de energia eólica e solar no mix elétrico brasileiro. Fonte: EPE, 2020.

Geração de Energia Elétrica (GWh)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Eólica	5.050	6.576	12.208	21.623	33.485	42.352	48.458	55.954
Solar	2	3	8	16	26	650	2.917	4.978
Total Participação (%)	1%	1%	2%	4%	7%	9%	10%	12%

Em um estudo realizado pela *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH* em parceria com o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), e patrocinado pelo Ministério de Minas e Energia, apontou que quando a carga nacional de energia for o dobro da carga verificada em 2017 (de 65.585 MW médios para 131.170 MW médios), independentemente do tempo, é economicamente viável a alta participação de renováveis na matriz energética brasileira, com o Brasil tendo 30 GW de capacidade instalada em geração distribuída (10% da matriz), 70 GW (22%) em eólicas, 29 GW em solar de médio e grande porte (10%), e as hídricas diminuindo sua participação de 60% para 38%. As renováveis serão responsáveis por 47% da matriz elétrica, com as hidrelétricas e térmicas assumindo um papel de prover flexibilidade para o sistema (FREIRE, 2020c).

3.1.1. ASPECTOS REGULATÓRIOS

A Resolução nº 482 da ANEEL estabeleceu as condições gerais para o acesso de micro e mini-geração distribuída⁷ e instituiu o sistema de compensação. Ela é considerada como um ponto de partida para a Geração Distribuída (GD) no Brasil, pois definiu o marco legal e as regras para adesão dessa modalidade. Pouco depois, ocorreu o aprimoramento da REN 482, pela REN 687 de 2015, que, entre outras mudanças, tornou o processo de conexão mais célere e ampliou o acesso à GD para um número maior de unidades consumidoras. Desde 2019, está em pauta na ANEEL mais uma revisão da REN 482, que visa analisar os impactos financeiros desse tipo de geração no sistema de distribuição, com foco na compensação de créditos através da geração de energia elétrica por meio da micro e da minigeração distribuída.

O processo de revisão da resolução sugere que a energia injetada na rede de distribuição da concessionária seja parcialmente compensada pela distribuidora, como forma de remunerar os custos de transmissão e distribuição de energia. No decorrer do processo de revisão, foram destacados alguns riscos em relação à revisão, como a mudança de regras em um momento considerado inicial do mercado, podendo quebrar a evolução e, devendo ser realizadas análises dos aspectos econômicos, sociais, ambientais, elétricos, energéticos e estratégicos (ABSOLAR, 2019). No que tange a questão de empregos, mudanças nas regras de compensação da geração distribuída, com eventual cobrança pelo uso da rede, poderá afetar a taxa de retorno dos projetos, provocando uma desaceleração do mercado e conseqüentemente na geração de empregos.

Coloca-se que o mercado brasileiro de geração distribuída tem crescido fortemente, principalmente a partir de 2015, com a REN 687/15 e com o Convênio ICMS 16/15, que trata sobre a isenção de ICMS para a energia solar, em todos os estados, assim como isenção na compra de materiais e equipamentos produzidos para essa finalidade.

3.2. DIGITALIZAÇÃO DOS SISTEMAS ENERGÉTICOS

O crescimento da participação das energias renováveis intermitentes na matriz elétrica brasileira traz luz à capacidade da infraestrutura de energia elétrica para otimizar o portfólio de geradores de energia e a qualidade da rede. Portanto, é imprescindível que a atual infraestrutura de energia incorpore a capacidade de coletar e processar informações, ou seja, serem digitalizadas.

De acordo com Walmuller (2017), o termo digitalização se refere ao processo de capturar, editar/ utilizar e salvar informações analógicas em um equipamento de armazenamento digital de informação. IEA (2020) aponta que a tendência em direção à maior digitalização dos setores é possível graças aos três seguintes *drivers*: **aumento do volume de dados** devido aos custos decrescentes de sensores e sistemas de armazenamento de dados; rápido progresso nos **recursos avançados de análise e computação**; e maior conectividade devido à **transmissão de dados** mais rápida e barata.

O processo de digitalização do setor elétrico é responsável por contribuir com a solução de diversos desafios na geração, transmissão e distribuição de energia. Além de possibilitar um ganho

7. A microgeração distribuída é caracterizada por uma central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 kW. Já a minigeração distribuída é uma central geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 3 MW para fontes hídricas ou menor ou igual a 5 MW para as demais fontes renováveis de energia elétrica ou cogeração qualificada.

de eficiência, a conectividade torna possível a coleta de informações fundamentais que poderão ser utilizadas na implementação de novos padrões operacionais.

Os benefícios da digitalização são evidentes em diversos setores. IEA (2020) destaca que as principais áreas afetadas no setor de energia são:

- **Transporte:** a conectividade e a incorporação de inteligência tornam a operação dos sistemas de diferentes modais de transporte mais eficiente, por exemplo, permitindo uma maior segurança e conveniência de serviços para o transporte terrestre.
- **Indústria:** a digitalização traz benefícios claros para o setor industrial tanto para a diminuição dos custos operacionais e consumo de energia (aspecto importante já que o setor industrial representa mais de um terço do consumo de energia total do país) quanto para o aumento da qualidade do produto. Neste sentido, diversas aplicações da digitalização possuem demanda no setor industrial: impressora 3D, robotização, inteligência artificial etc.
- **Edificações:** a instalação de instrumentos e sensores conectados com um sistema ativo de controle e monitoramento permite ganhos de eficiência operativa de edificações, com ganho de conforto e saúde para os ocupantes. Além disto, a digitalização permite o controle por parte do usuário não só no local de trabalho, mas em aplicações domésticas. A “inteligência” incorporada às aplicações que passam a fornecer informações como o consumo de energia pode, também, beneficiar modelos de negócios de Empresas de Serviços de Energia (ESCO).

Aplicação da Digitalização nos sistemas energéticos (WEIGEL; FISCHEDICK, 2019)

Equilíbrio do sistema: aplicações que auxiliam o nivelamento da geração, demanda e capacidade da rede

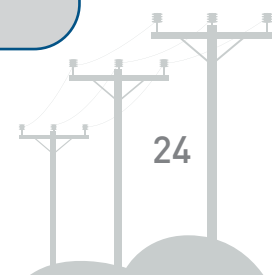
Enquadram-se nestas aplicações a utilização dos mais diferentes sensores para monitorar e manter o sistema elétrico em equilíbrio: sensores digitais, unidades de controle digital (atuadores) e conexões de rede a geradores de eletricidade, consumidores e unidades de rede, medidores de temperatura e de parâmetros elétricos.

Otimização de processo: aplicações que melhoram processos internos e aumentam a eficiência e eficácia

Aplicações de otimização de processos como *Data Analytics* e *Machine Learning*, que podem ser utilizados para encontrar causas e origens de anomalias; a técnica de gêmeos digitais pode otimizar as operações e atividades de manutenção de acordo com os objetivos gerais; um sistema de gerenciamento de documentos digitais pode aumentar a acessibilidade dos documentos e diminuir os custos administrativos; processos repetitivos podem ser evitados utilizando técnicas digitais de parametrização e otimização.

Orientação de consumidores: aplicações que oferecem benefícios adicionais para usuários

Um exemplo é a aplicação de transparência de informações a consumidores, como o uso de sistemas de *smart meters* em casas embarcadas, que permite ao consumidor constante contato com informações de seu consumo energético, criando o conceito de *Smart Home*. Outras informações também podem ser integradas ao sistema, como estatísticas de geração de energia e capacidade do sistema de armazenamento de energia, controle do sistema de segurança, entre outras.



3.3. REDES INTELIGENTES DE TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

As aplicações de redes inteligentes no negócio de Transmissão e Distribuição (T&D) de energia podem se enquadrar nas aplicações de equilíbrio do sistema conforme definição dada por Weigel e Fishedick (2019). Dito isto, vale investigar dentro do grande *cluster* de equilíbrio do sistema, as novas tecnologias emergentes na área de T&D.

De modo geral, estas novas tecnologias possuem como plano de fundo a necessidade de realizar a transição de um *grid* caracterizado por ser único e controlado passivamente para um sistema ativo e automatizado dividido em subsistemas, trazendo maior eficiência e controlabilidade de um sistema de geração descentralizado (HAMIDI et al, 2010).

Neste sentido entra o conceito de *Smart Grid*, que, de acordo com Kay (2009), se refere a uma rede de distribuição de energia elétrica modernizada com linhas de transmissão de longa distância que incorpora sensores digitais inteligentes em rede para otimizar operações, beneficiar clientes e o meio ambiente, aumentar a eficiência e coordenar fontes intermitentes e alternativas de energia.

O funcionamento de uma *smart grid* envolve necessariamente aparatos de medição e comunicação interligados com sistemas. Logo, o componente essencial destes sistemas são os *smart meters* (medidores inteligentes), capazes de medir e comunicar o uso detalhado da eletricidade em tempo real, facilitar o monitoramento remoto em tempo real e controlar o consumo de energia (SUBHASH; RAJAGOPAL, 2014). Os parâmetros passíveis de medição podem incluir: temperatura interna, energia gerada pelo sistema descentralizado, capacidade do sistema de armazenamento etc. A Figura 3 apresenta um possível esquema de interconexão envolvido em uma *smart grid*.

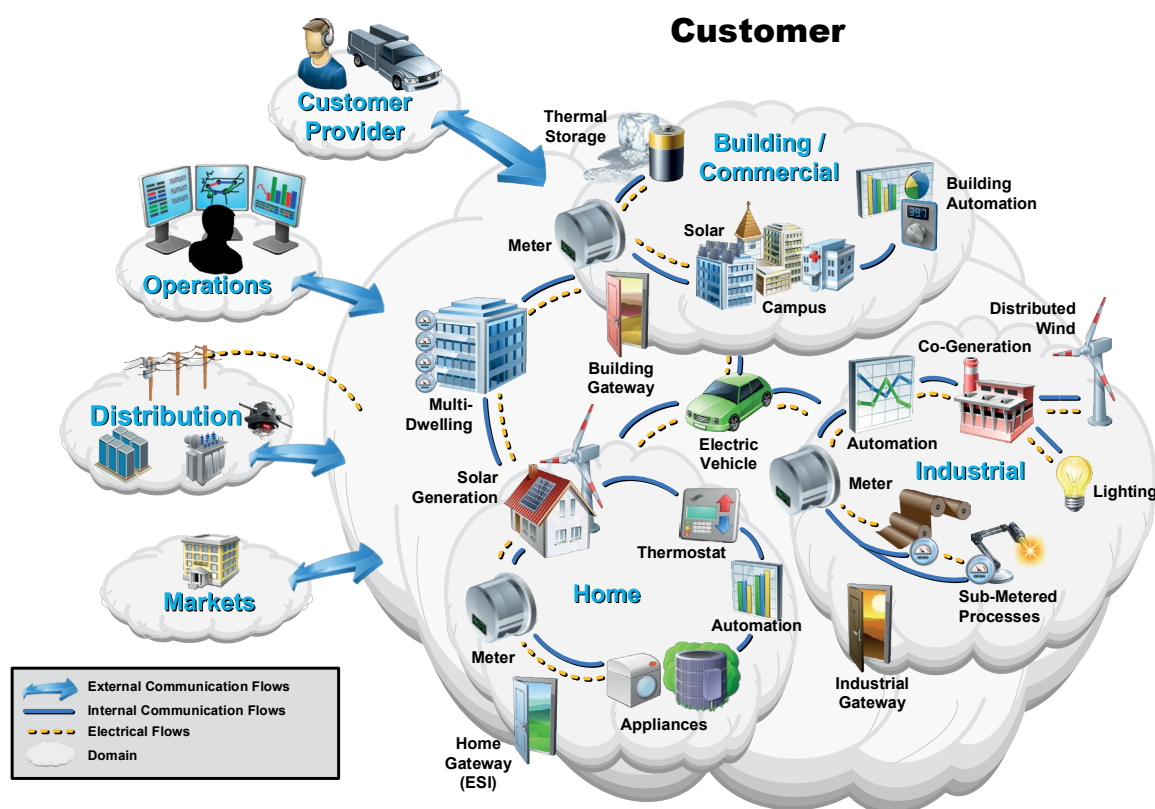


Figura 3. Fluxos de informação dentro de uma *smart grid*. Fonte: Jackson, 2014.

Para consumidores de grandes volumes de energia, os aspectos de captação, gestão, análise e integração com sistemas corporativos de grandes lotes diários de faturamento já demandam infraestrutura de TI com grande capacidade de armazenamento e processamento. Contudo, a possibilidade de medir e analisar, em tempo real, dados de milhões de consumidores de energia na baixa tensão, por meio de medidores inteligentes e novas tecnologias de comunicação, certamente representa uma revolução em toda a cadeia.

Com o surgimento de novas tecnologias de comunicação, IoT e a integração de medidores eletrônicos inteligentes, a interação entre distribuidora e residência tende a acontecer em tempo real. Isso significa um mundo de possibilidades para as concessionárias, que vão desde um controle mais assertivo dos ativos e de previsão de demanda, à possibilidade de parametrização remota de equipamentos de campo e o combate a perdas. As *smart grids* também servirão de base para a implementação de uma plataforma que conecta diversos dispositivos, como tomadas inteligentes, sistemas de iluminação e eletrodomésticos à web.

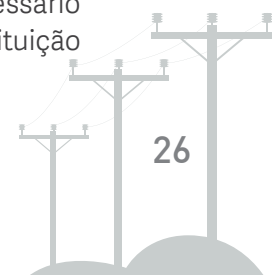
3.3.1. ASPECTOS REGULATÓRIOS

Com relação às redes inteligentes de T&D no Brasil, as resoluções da agência reguladora ainda se aperfeiçoam. Em 2010, atendendo à tendência global, a ANEEL lançou a Chamada Pública n. 011/2010, a partir da qual 11 cidades passaram a estabelecer projetos piloto em diversas regiões do país, lideradas pelas concessionárias do serviço: Sete Lagoas/MG, Búzios/RJ, Rio de Janeiro/RJ, Parintins/AM, São Paulo/SP, Aparecida/SP, Fortaleza/CE, Curitiba/PR e Ilha de Fernando de Noronha/PE (ALENCAR; GUIMARÃES; ARAÚJO JÚNIOR, 2019).

Os projetos tinham como objetivo promover as redes inteligentes, mostrando seu valor e mapeando barreiras para implementação e adesão do público. No entanto, percebe-se que os projetos não têm expandido após alguns anos de implementação. Um dos motivos pode ser a inexistência de uma diretriz central, governamental sobre o tema. Algumas restrições impostas à utilização dos recursos de P&D corroboram este estágio, como restrições aos testes dos produtos de P&D e a necessidade de manter os ativos no controle da concessionária ou da instituição de pesquisa (NEVES; BARAROLLI, 2013).

Assim, embora não haja ainda uma política pública consolidada para *smart grids*, mas com legislações fragmentadas e programas pilotos, pode-se dizer que os primeiros passos estão acontecendo. Os pilotos permitem que, a partir da observação das experiências embrionárias focadas principalmente na implantação de medidores inteligentes, o assunto de redes inteligentes comece a se desenvolver no país, fazendo com que exista uma demanda crescente, tanto por uma regulamentação que incentive o assunto, como por profissionais que consigam alavancar as *smart grids* no Brasil.

Uma regulação no sentido de coordenar esforços de P&D pulverizados poderia auxiliar o ganho de escala de projetos. Uma iniciativa de criar um marco importante para o tema é o Projeto de Lei nº 356 de 2017, que se encontra ainda em trâmite no Senado, com o último estado atualizado em abril de 2019. Esta lei visa promover alterações legislativas para incentivar a implantação de redes elétricas inteligentes no Brasil, o qual necessita de incentivos fiscais para superar as barreiras de custos que tipicamente incidem sob produtos/serviços ainda pouco consolidados no mercado. Outro ponto a destacar é que para promover uma digitalização em larga escala, é necessário substituir ativos que não estão depreciados, sendo a forma de financiamento dessa substituição um ponto que não está claro na nossa regulação.



Portanto, mostra-se necessária a criação de uma legislação específica, que consolide as resoluções técnicas, especifique formas de financiamento, discipline as questões contratuais e projete o núcleo essencial inerente à exigibilidade de acesso tecnológico e inserção à rede inteligente. Evidência dessa necessidade é o resultado das entrevistas conduzidas no contexto deste projeto, nas quais diversos entrevistados destacam a necessidade do assunto sair do P&D e ir para o mercado, o que deve ser incentivado pela diminuição de barreiras como o excesso de burocracia, o incentivo à indústria e às startups do setor.

3.4. RESPOSTA DA DEMANDA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

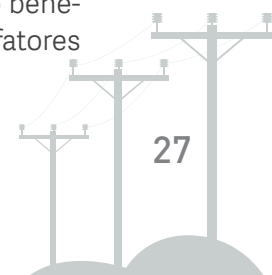
As tecnologias do lado da demanda podem ser divididas em **resposta da demanda e eficiência energética**. Enquanto a primeira foca no aspecto comportamental do consumidor, a eficiência energética (EE) é embasada em uma diminuição estrutural na demanda de energia.

EPA (2015) afirma que as tecnologias do lado da demanda referem-se a uma ampla variedade de tecnologias, práticas e medidas que são aplicadas em todos os setores da economia para reduzir a demanda de energia e fornecer os mesmos nível e qualidade de serviço, ou até melhores. Nos últimos anos, com a incorporação das capacidades das tecnologias digitais, as tecnologias do lado da demanda têm permitido uma operação otimizada do sistema de energia a partir das informações-chave sistematicamente coletadas acerca do funcionamento do próprio sistema.

Com relação à eficiência energética, no Brasil, o tema já foi objeto de iniciativas, como o Plano de Eficiência Energética, criado pela ANEEL, o Programa Brasileiro de Etiquetagem do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) e o Programa de Conservação de Eletricidade (Procel) da Eletrobrás. No entanto, um estudo realizado pelo Instituto E+, uma entidade nacional que discute temas relacionados à energia, apontou que a transição para um novo modelo energético é um fator importante para que o Brasil possa avançar e se desenvolver (VALENTE, 2020), o que significa que, mesmo que este setor já esteja estabelecido no Brasil, ainda é esperado um grande crescimento para o mercado da EE.

A resposta da demanda pode ser dividida com base em preços e em incentivos. A baseada em preços refere-se à mudança no perfil de uso da energia devido às alterações no preço ao longo das horas do dia. Um exemplo deste tipo de resposta da demanda é a tarifa branca, que desde 2018 já pode ser utilizada por consumidores da baixa tensão (como residências e pequenos comércios). Já a resposta da demanda baseada em incentivos oferece aos consumidores incentivos financeiros para redução da demanda em momentos críticos para o sistema. São produtos despacháveis, ou seja, são acionados através de uma ordem de despacho do operador, voltados principalmente ao mercado atacadista. Um exemplo deste mecanismo é o programa piloto de resposta da demanda do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), que busca testar esse novo produto no mercado (MME; EPE, 2019). Esse tipo de resposta da demanda cria um nicho de mercado ao requerer novos atores de mercado que ofereçam serviços de consultoria e gestão dessa nova possibilidade de oferta de produtos e serviços por parte dos consumidores, o que significará uma necessidade crescente de profissionais que consigam atender a essa nova demanda do mercado.

As tecnologias envolvidas no gerenciamento do lado da demanda incluem: nivelamento da curva de carga, gerenciamento de carga, programa de participação do público orientado para o benefício do consumidor, medidas tarifárias (taxas de tempo de uso), encargos baseados em fatores



de potência, preços em tempo real etc. (MUKHOPADHYAY; RAJPUT, 2010). A Figura 4 apresenta alguns exemplos de mecanismos de resposta da demanda:

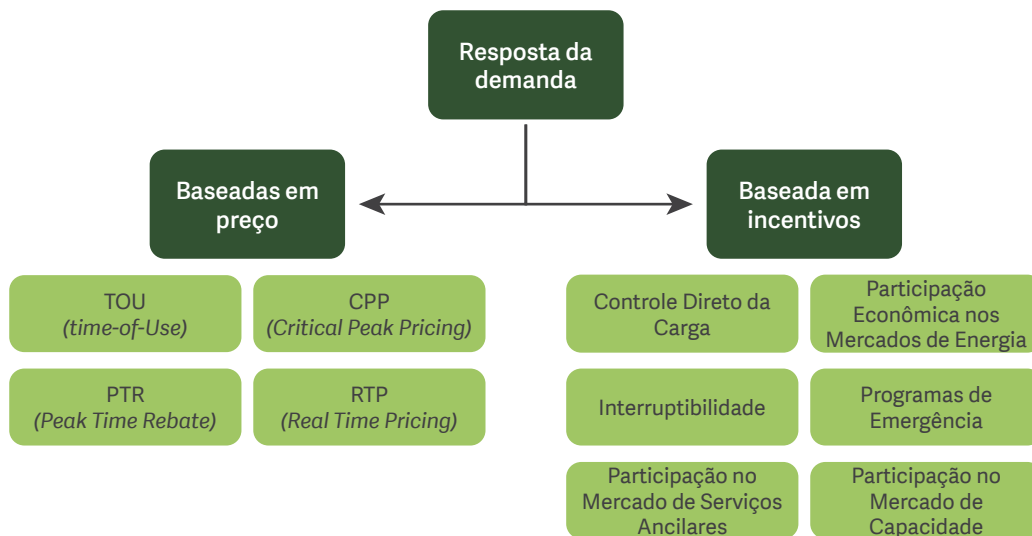


Figura 4. Tipos de mecanismos de resposta da demanda. Adaptado de EPE, 2019c.

Realizar um gerenciamento ótimo de carga é essencial para a operação de uma rede com grande participação de fontes intermitentes, pois possibilita a coordenação dos sistemas instalados com a função de garantir o funcionamento do sistema em momentos de baixa geração. Este é o caso, por exemplo, da gestão da energia produzida por fontes renováveis para a **produção de hidrogênio verde**. Este hidrogênio funciona como um armazenador da energia produzida por fontes renováveis e estará disponível para o gerenciamento do lado da demanda, ajudando a compensar as flutuações de fontes cada vez mais voláteis, permitindo quotas mais altas de energia eólica e solar na rede (BRASINGTON, 2018). Um exemplo do uso integrado do hidrogênio verde com diferentes fontes de energia e usos finais é apresentado na Figura 5.

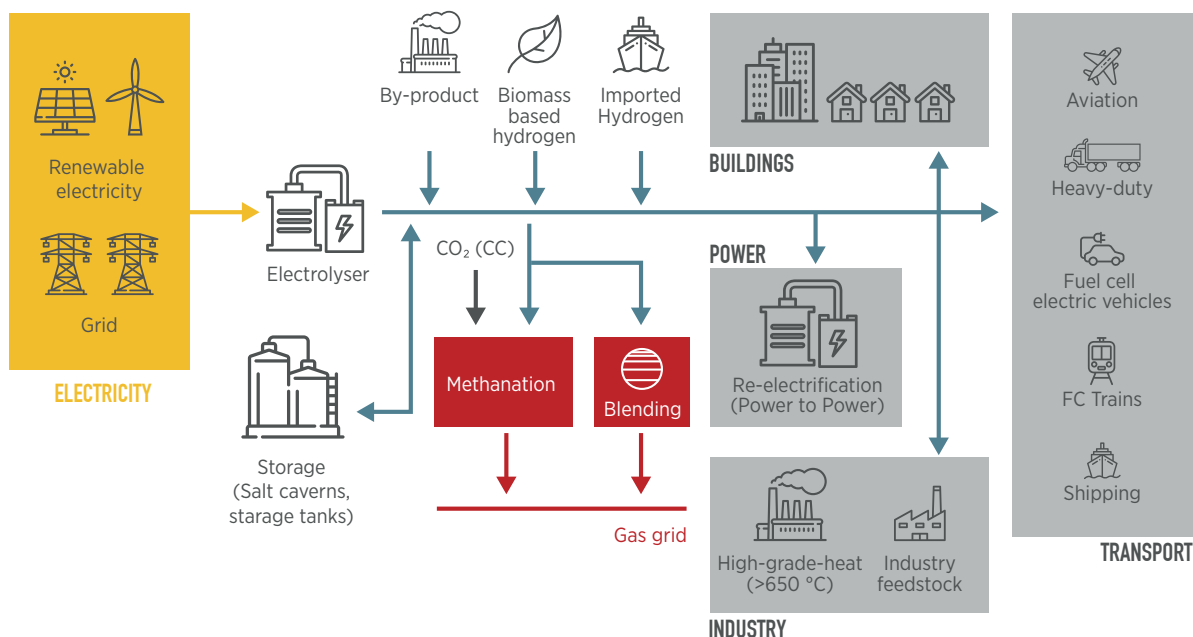


Figura 5. Exemplo da complementariedade do sistema de hidrogênio verde com a infraestrutura convencional – Sistema interligado de energia elétrica e rede de gás. Fonte: IRENA, 2020.

O hidrogênio verde ganhou impulso após o anúncio da meta da União Europeia de se tornar neutra em emissão de carbono até 2050 através de subsídios e investimentos em novas tecnologias. Assim, esta tecnologia vem sendo incluída na matriz energética de diversos países como tecnologia chave para a descarbonização da economia (ABH2, 2020). O Brasil, sendo um grande produtor de energia limpa, possui grande potencial de produzir e exportar este tipo de energia.

3.4.1. ASPECTOS REGULATÓRIOS

Em 2017, a ANEEL publicou a Resolução Normativa nº 792/2017, aprovando e regulamentando um projeto-piloto de 18 meses para a resposta da demanda para consumidores livres da região norte e nordeste, em razão da geração térmica utilizada para compensar as intermitências da geração eólica (GUIMARÃES, 2020). Em síntese, o programa permite que esses consumidores ofertem ao Operador Nacional do Sistema, a redução de suas demandas para despachos no mesmo dia ou no dia seguinte, de acordo com as intermitências necessárias.

O programa, realizado pela CCEE em conjunto com o ONS, conta com pouca adesão. No 1º Relatório de Análise do Programa Piloto de Resposta da Demanda, a ONS e CCEE identificaram que, com algumas alterações na REN supracitada, mais de 50 unidades consumidoras poderiam aderir ao programa. Outro ponto considerado é que adesão à resposta da demanda deveria ser estendida para todo o país, e não apenas nos submercados norte e nordeste, uma vez que os benefícios provenientes do programa são sistêmicos, influenciando o preço da eletricidade em todo o Brasil.

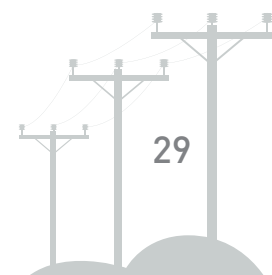
Ainda, o amplo desconhecimento do que venha a ser “resposta da demanda” poderia estar contribuindo para inibir a adesão de consumidores livres a este mecanismo de modulação da carga. Faz-se necessária uma intensificação do acesso à informação quanto ao programa.

Na Agenda Regulatória ANEEL 2019-2020 consta a análise deste projeto-piloto. Mesmo que o programa ainda se encontre em fase piloto, há grande potencial para aumentar a confiabilidade das redes, contribuir para a modicidade tarifária e viabilizar uma maior penetrabilidade de fontes renováveis de energia.

Assim, a execução do programa piloto é o ponto de partida para as definições da regulamentação para criação do mercado de balanceamento, da validação da figura do agregador (um novo agente no setor responsável por agrupar as ofertas dos diversos consumidores) e da validação do valor da resposta da demanda por incentivos. Devido ao atual cenário de pandemia, o término do programa foi prorrogado para junho de 2021.

3.5. MOBILIDADE ELÉTRICA

A mobilidade urbana vem passando por uma transformação gradual, voltando-se para a sustentabilidade e adotando de forma crescente a mobilidade elétrica no mix de possibilidades, o que se traduz uma demanda crescente por profissionais com conhecimentos específicos nessa área. Além disso, o mercado da mobilidade vem, cada vez mais, migrando para ampliar a oferta de serviços, e não apenas do produto, o que também vem impactando na questão dos empregos relacionados a esta área.



No Brasil, em 2019, foi realizada a Chamada de Projeto de P&D Estratégico “Desenvolvimento de Soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente”. Os projetos cadastrados deviam apresentar soluções para mobilidade elétrica através de modelos de negócio, equipamentos, tecnologias, serviços, sistemas ou infraestruturas para suporte ao desenvolvimento ou à operação dos veículos elétricos ou híbridos *plug-in*. Foram aprovados 30 projetos com investimento de R\$ 463,8 milhões (ANEEL, 2019). Entre os projetos selecionados, há uma gama de áreas da mobilidade elétrica, como transporte de passageiros, de carga, frotas de veículos elétricos (VEs), concepção de eletrovias, integração de eletropostos a baterias, e utilização de sistemas fotovoltaicos com reutilização de baterias de lítio para reabastecer VEs (GESEL, 2019; IATI, 2019). Destaca-se que, nessa chamada, havia uma grande preocupação de que os projetos possuíssem condições de inserir novos produtos e sistemas no mercado, fortalecendo a aplicabilidade das soluções (GESEL, 2019).

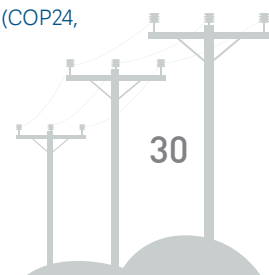
Além da chamada de P&D, pode-se citar a RISE – Rede de Inovação no Setor Elétrico e a PNME – Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica que continuam impulsionando o setor. Como outro exemplo prático, a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) possui, em parceria com o Parque Tecnológico Itaipu (PTI), um programa de compartilhamento de veículos elétricos para uso de governos.

No aspecto municipal, diversas cidades criaram planos e programas que impulsionam o crescimento da mobilidade elétrica. Um exemplo é a Lei Ambiental 16.802/2018 do município de São Paulo que estabelece a redução progressiva de Gases de Efeito Estufa da frota de transporte coletivo. Para se cumprir a meta estabelecida, em 2040 deverá haver mais de 14 mil ônibus elétricos e híbridos em circulação na cidade de São Paulo. Outras cidades brasileiras, como Belo Horizonte e Salvador também possuem planos semelhantes (BOMBANA, 2019).

Neste sentido, os esforços em direção à eletrificação da frota de veículos⁸ ganha destaque. Como já apresentado na Figura 5, a eletrificação de veículos pode se integrar à rede elétrica já existente, funcionando, inclusive, como armazenador de energia elétrica. A ABVE (Associação Brasileira de Veículos Elétricos) projeta um crescimento de até 500% em cinco anos para automóveis e comerciais leves, considerando os números de 2019. Já a EPE estima que em 2026 haverá 100 mil veículos elétricos ou híbridos em circulação no Brasil e 2,2 milhões em 2030, representando 4,2% da frota total (BOMBANA, 2019).

De acordo com Novais (2016), existe no Brasil um grande mercado potencial a ser explorado no que diz respeito ao serviço de abastecimento, especialmente em vias públicas. No total, existem cerca de 300 eletropostos em funcionamento em todo o território nacional (PROMOB-e, 2020), com destaque às regiões sul e sudeste, conforme apresentado na Figura 6. Assim, os incentivos para desenvolvimento de infraestrutura de recarga e para novos modelos de negócios públicos e privados podem alavancar o crescimento desse setor e atrair profissionais com conhecimentos nesses temas (ABDI, 2020).

8. Foco em veículos terrestres como carros, scooters, motocicletas, bicicletas, bondes, trólebus, trens ou ônibus (COP24, 2018).



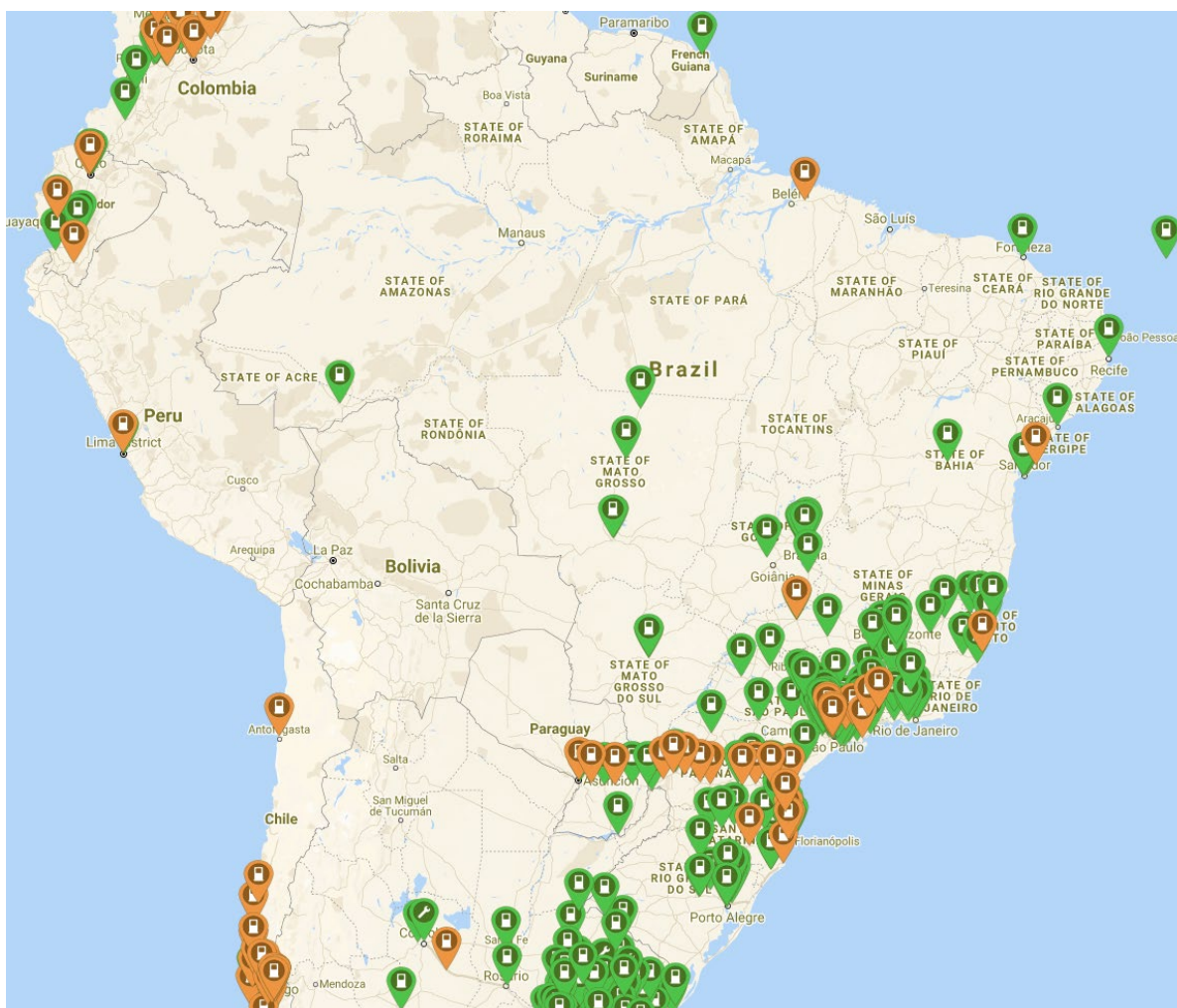


Figura 6. Localização dos eletropostos no Brasil. Fonte: Plugshare (<https://www.plugshare.com/>).

3.5.1. ASPECTOS REGULATÓRIOS

Em 2018, foi aprovada a Resolução Normativa n. 819 que define importantes aspectos para a instalação de postos de recarga elétrica. De acordo com a ANEEL, foi realizada uma regulação mínima, com o objetivo de evitar a interferência da atividade nos processos tarifários, quando o serviço for realizado por uma distribuidora, e também reduzir incertezas aos possíveis investidores, eliminando eventuais barreiras para o mercado se desenvolver. Um dos pontos da regulamentação é que ela permita a realização da atividade de recarga de VEs por qualquer interessado, inclusive para fins de exploração comercial a preços livremente negociados - recarga pública (ANEEL, 2018).

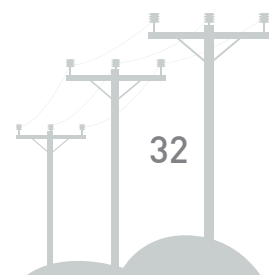
Também foi aprovado o Decreto 9.442/2018 que institui a diminuição do IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) sobre veículos híbridos ou elétricos. A criação do programa Rota 2030 – Mobilidade e Logística, que visa o incremento da eficiência energética, o aumento do investimento em pesquisa, desenvolvimento e inovação no país, o estímulo à produção de novas tecnologias e a redução de emissões de gases, permitiu que os veículos elétricos, que não emitem gases e possuem uma eficiência energética muitas vezes superior à dos veículos a combustão, recebam incentivos fiscais para que o mercado possa se desenvolver mais rapidamente, visando atingir as metas de emissões.

3.6. IMPACTOS DA COVID-19 NO SETOR ENERGÉTICO

A crise sanitária da Covid-19 provocou fortes impactos na atividade econômica, com desaceleração da produção de bens e serviços, com estimativas de queda do PIB em -5,0%. No setor energético, as companhias de energia elétrica deixaram de arrecadar R\$ 16,5 bilhões, considerando perda de faturamento e inadimplência (MME, 2020). No entanto, estudos recentes apontam que a pandemia não afetou seriamente os investimentos no setor eólico e o consumo de energia no país não foi duramente afetado, projetando-se que, a médio e longo prazo, os efeitos da pandemia de Covid-19 sejam diluídos.

De acordo com dados da EPE (2020), o consumo da rede elétrica, no primeiro semestre de 2020, foi 4,5% inferior ao observado no mesmo período de 2019. As classes comercial e industrial sofreram grandes impactos pela pandemia, no entanto, a classe residencial teve aumento no consumo devido ao confinamento. No geral, com a diminuição do consumo, houve redução de 19% nas emissões de gases de efeito estufa (GEE) no setor elétrico no primeiro semestre de 2020, de 16MtCO₂ para 13MtCO₂.

Um estudo da PwC mostra que os impactos da pandemia irão proporcionar o desenvolvimento de novos produtos e serviços no setor de energia, incluindo o gerenciamento da demanda, o estabelecimento de tarifas por tempo de uso e tecnologias de armazenamento (PwC, 2020).





4. MUDANÇAS SOCIAIS DESPERTADAS PELA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

As transformações na infraestrutura energética trazem consigo outras questões a serem desenvolvidas e incentivadas na sociedade. O Brasil possui muitas desigualdades sociais e econômicas, logo, considerando a inserção de novas tecnologias, uma questão que deve ser levada em consideração é a possibilidade de sua massificação em um curto horizonte de tempo, que seja capaz de beneficiar a sociedade brasileira como um todo. Um caminho é através da disseminação da educação e qualificação de profissionais para atuarem nessas novas áreas.

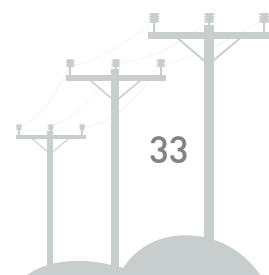
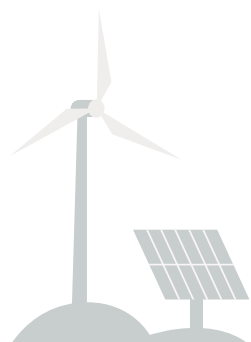
Assim, a **democracia energética** tenta conectar as mudanças estruturais no setor da energia, com mudanças profundas de ordem econômica, política e social (BURKE, STEPHENS, 2017).

4.1. DESCENTRALIZAÇÃO NO BRASIL

Uma questão dentro da democracia energética é a **descentralização**, permitindo autonomia a populações de regiões remotas satisfazerem suas próprias demandas. O incentivo às renováveis, um recurso com disponibilidade difusa em todo o mundo, facilita o fortalecimento desta autonomia, em comparação com um cenário dominado com energias fósseis com disponibilidade concentrada em algumas regiões.

Um ponto que merece destaque é a oportunidade do nordeste como exportador de energia para as demais regiões do Brasil, além da possibilidade de fabricação de hidrogênio verde para exportação. A região já exporta energia para as regiões sudeste e centro-oeste (Canal Energia, 2018), sendo que com as ampliações no sistema de transmissão e na geração eólica será possível iniciar uma exportação na ordem de 13 GW em 2023 (Canal Energia, 2019). Aponta-se que o nordeste concentra quase 90% da capacidade eólica instalada no país (EPE, 2020b), com a Bahia, Rio Grande do Norte e Ceará se destacando.

Nos leilões de energia eólica que ocorreram entre 2009 e 2019 foram contratados cerca de 8.000 MW de energia referentes a projetos localizados em 7 estados da região nordeste e um da região sul do Brasil, como pode ser visto na Figura 7 (EPE, 2020). De acordo com o Plano Nacional de Expansão de Energia 2020 (PDE 2020) era previsto a geração de mais de 195 mil postos de trabalho entre 2010 e 2020 para instalação e operação dos parques eólicos (BNDES, 2018).



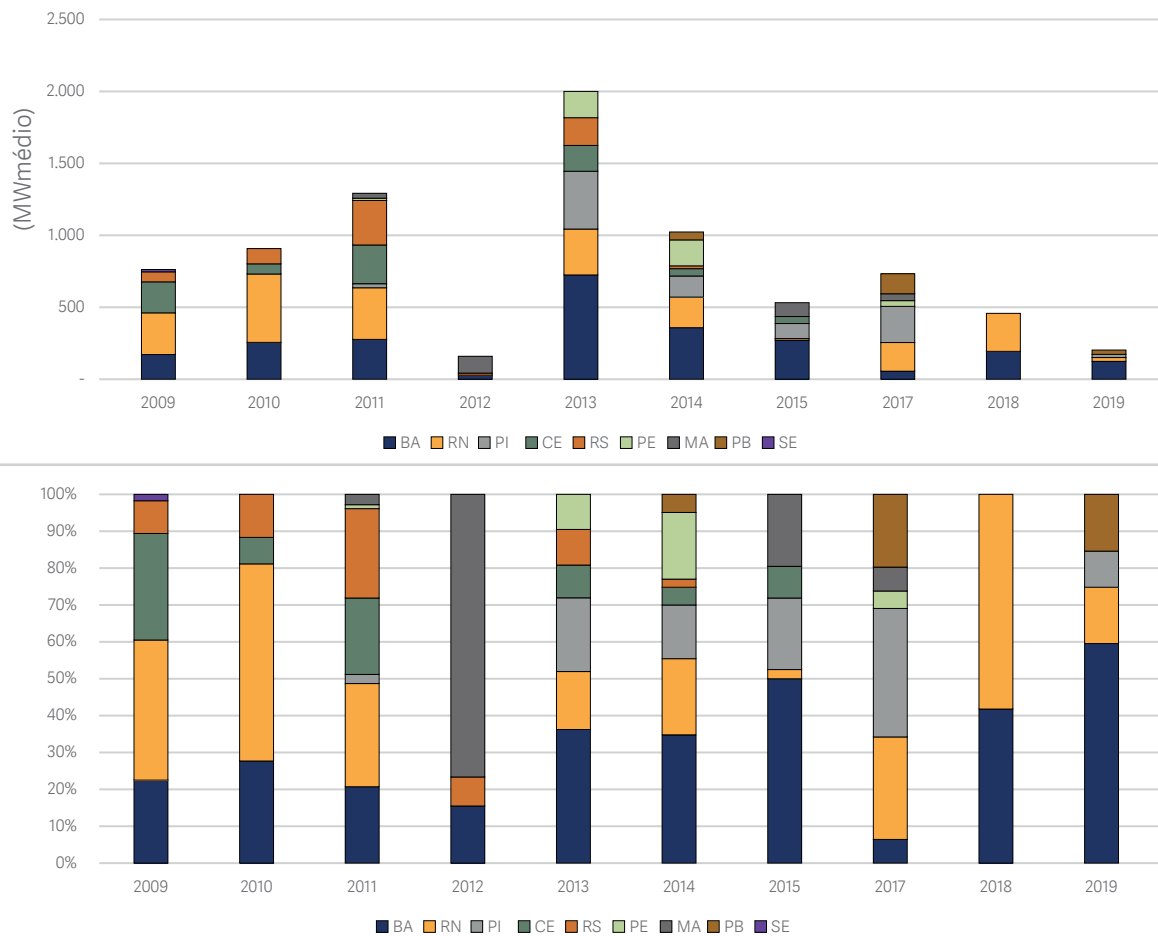
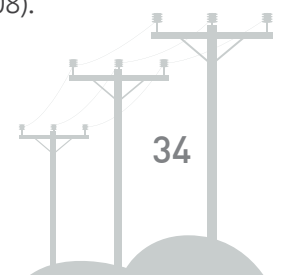


Figura 7. Evolução anual, absoluta e relativa, de contratação eólica por UF. Fonte: EPE, 2020.

Um cenário possível para a região nordeste é empresas/governos de países europeus contratarem empresas brasileiras para produção de energia elétrica renovável, utilizando essa energia para produzir hidrogênio verde para exportação (LUPION, 2020).

*“O Brasil pode criar uma grande base de produção de hidrogênio perto de um parque eólico no Nordeste, por exemplo, e exportar sua energia renovável. Esse equacionamento tem muito a ver com **geopolítica**. A retomada verde da Europa pode beneficiar diretamente o Brasil.” (André Clark, presidente da Siemens, Estadão, 2020)*

Apesar do grande potencial se encontrar na inserção de novas fontes de energia ligadas à rede convencional, há oportunidades que estão na geração de energia em comunidades isoladas. De acordo com WWF (2020), existe atualmente no Brasil 237 localidades não conectadas ao Sistema Interligado Nacional (SIN), a maior parte na região Amazônica, no norte do país. Este isolamento em relação ao SIN se deve às dificuldades de acesso e aos elevados custos para construções de subestações e das linhas de transmissão e distribuição de energia que irão atender uma pequena carga pontual, além da dificuldade com licenciamento ambiental (BARRETO e PINHO, 2008).



Devido ao seu potencial de redução de gases de efeito estufa, há diversos projetos em curso nestas regiões com foco no aumento da capacidade de geração de energias renováveis. Entre as opções tecnológicas de aproveitamento do potencial de energia listadas pelo MME (2015) estão:

- Usina termelétrica a biocombustíveis;
- Usina solar fotovoltaica;
- Aerogeradores;
- Sistemas híbridos, resultantes da combinação de duas ou mais das seguintes fontes primárias: solar, eólica, biomassa e hídrica.

Outro ponto é a utilização de usinas híbridas como substituição dos geradores a diesel, por exemplo, concentrados na região norte do Brasil. De acordo com MME; EPE (2018), nesses sistemas, “a combinação de capacidade de geração a diesel com renováveis, com ou sem armazenamento, tem se mostrado competitiva”.

Como estas regiões não podem usufruir de uma rede ativa estável durante todo o dia como o SIN, aplicações de armazenamento de energia são importantes. De fato, muitas aplicações envolvidas em projetos nesta região envolvem algum tipo de armazenamento de energia (WWF, 2020):

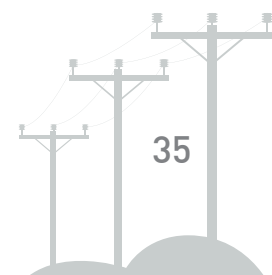
- Sistemas fotovoltaicos de bombeamento de água
- Conservação de alimentos e outros produtos
- Refrigeração solar comercial
- Máquina de gelo solar
- Biodigestores: reservatórios especiais capazes de produzir biogás a partir de biomassa (material lenhoso, resíduos sólidos e efluentes animais e humanos) (EIA, 2018).

Além da geração de energia, a redução do seu consumo, através de ações de eficiência energética, se mostra relevante. Realizou-se em 2018 um levantamento sobre o estado atual de eficiência energética no Polo Industrial de Manaus (PIM), com considerações de indústrias, setor acadêmico, órgãos de controle e representação em relação à penetração da cultura de eficiência e gestão energética nas indústrias do PIM.

Como principal resultado, recomendaram-se ações de implementação imediata no entorno do PIM nas seguintes áreas prioritárias: pós-graduação em eficiência energética, cursos técnicos e de extensão para suportar a implementação de ações de EE, implementação de Sistema de Gestão de Energia (SGE) em empresas do PIM, redes de aprendizagem e excelência em eficiência energética, entre outros. Para recomendações de longo prazo foram propostas: política de eficiência energética no ciclo de vida dos produtos do PIM e um programa de modernização dos indicadores de monitoramento das empresa.

No Ceará, foi lançado em 2019, O Atlas Eólico e Solar⁹, um mapa interativo que apresenta os potenciais eólico *onshore*, *offshore* e híbrido para solar e eólica, além de um simulador para geração distribuída. A publicação tem o enfoque de melhorar a atratividade de projetos para investidores, visto que o aproveitamento energético depende do conhecimento da qualidade da energia em cada local.

9. Disponível em: <http://atlas.adece.ce.gov.br/>



“Os potenciais atualizados são de 643 GW para a produção solar fotovoltaica, com o estado repleto de oportunidades neste segmento, seguido por 117 GW da geração eólica offshore, com fatores de capacidade muito elevados e em baixas profundidades. Já os negócios onshore ficaram com 94 GW de potencial a 100 metros, com o perfil de geração horária sendo diferenciado no estado, pois tanto pode gerar energia nos horários em que mais existe a necessidade, como também em meses com maior complementaridade com as hidrelétricas. Já o potencial híbrido ficou em 43,9 GW eólicos a 150 metros, e de 93,3 GW solares, utilizando 7,3% da área do estado. (ANACE BRASIL, 2019)”

4.2. DIVERSIDADE DE GÊNERO

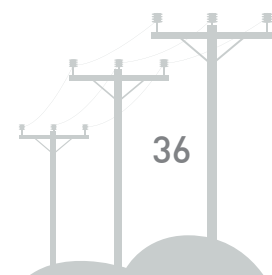
Dentre as mudanças sociais previstas pela transição energética destaca-se a capacidade de incentivo à **diversidade de gênero** no setor de energia. No cenário de crescimento de empregos nos próximos anos, a questão da inclusão de gênero é considerada fundamental para a absorção da demanda de empregos futuros.

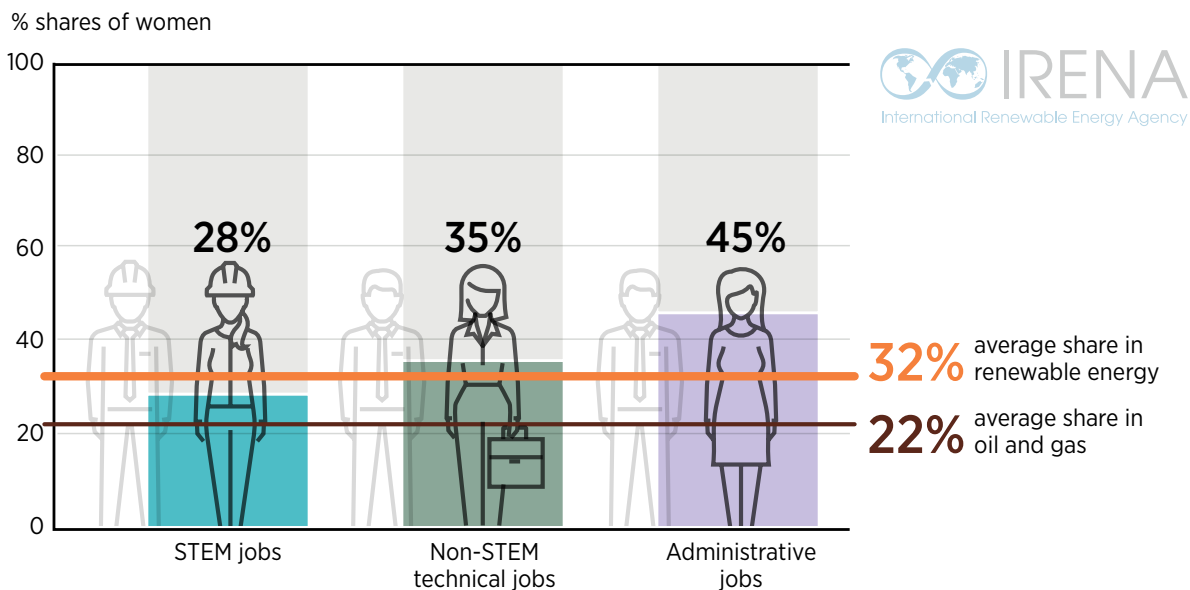
As mulheres, segundo dados da UNESCO, representam apenas 35% de total de estudantes matriculados em carreiras relacionadas a ciências, tecnologia, engenharia e matemática - STEM (sigla para *Science, Technology, Engineering e Mathematics*), com a participação das mulheres no ensino superior no campo das tecnologias da informação e comunicação (TIC), por exemplo, sendo de apenas 3%. Como um segmento das disciplinas STEM, espera-se que a área da energia acompanhe esta tendência de aumentar a diversidade de gênero, evidência apresentada em algumas publicações como EIGE (2016), IRENA (2019b) e UNIDO (2019).

O mercado de trabalho nas áreas de STEM continua a crescer e, na próxima década, haverá um déficit de profissionais nessa área. Segundo pesquisas, uma maior participação de mulheres nesses segmentos, além de cobrir o excedente de empregos, gerará crescimento econômico. Hoje, no setor de energia, na América Latina e no Caribe, apenas 20% dos profissionais são mulheres (IADB, 2020).

No Brasil, de acordo com dados do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Confea), em 2018, existiam 1.444.434 profissionais ativos das áreas de engenharia, agronomia e geociências, englobando graduados e tecnólogos. Desse total, somente 210.013 (14,5%) são mulheres (CONFEA, 2019). Esse gap de atuação em áreas técnicas de ciência, tecnologia e inovação traz consequências na atuação de mulheres no setor de energia.

No entanto, o cenário da transição energética se mostra uma oportunidade para a promoção da equidade. Dados de IRENA (2019b) mostram que mundialmente 32% dos empregos na área de energia renovável pertencem a mulheres (Figura 8). Este estudo também aponta que a multidisciplinariedade do campo de energias renováveis atrai mulheres mais do que o campo da indústria de combustíveis fósseis, no entanto, também destaca barreiras à entrada e desenvolvimento no setor, como falta de flexibilidade no local de trabalho, falta de treinamento, falta de oportunidades, entre outras.





Source: IRENA, 2019b.

STEM = science, technology, engineering and mathematics.

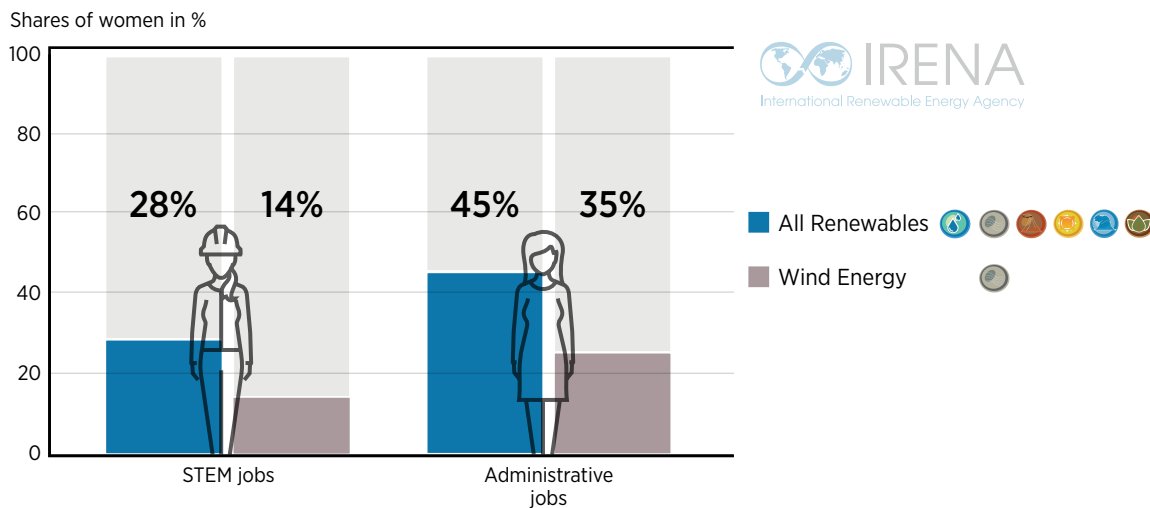
Figura 8. Equidade de gênero em profissões na área de energias renováveis. Fonte: IRENA, 2019b.

Gill et al (2012) concluíram que uma vantagem do maior envolvimento das mulheres na concepção de soluções de energia sustentável pode ajudar, por exemplo, a garantir que as soluções sejam feitas sob medida também para as necessidades delas. Além disto, o envolvimento das mulheres no setor pode ajudar a encorajar outras mulheres a utilizarem serviços de energia sustentável inclusive possibilitando espaços confortáveis de aprendizado e discussão sobre preocupações particulares. Esta evidência é confirmada por estudos que mostram que mulheres são frequentemente as principais gestoras da energia doméstica e as mais afetadas pela falta de acesso à energia limpa (BATLIWALA AND REDDY 2003; CECELSKI 2000; UN WOMEN 2013).

Uma maior participação das mulheres no mercado energético, tanto em cargos acadêmicos e gerenciais quanto em cargos técnicos permite ao setor recorrer a talentos femininos inexplorados, assegurando, ao mesmo tempo, a distribuição socialmente justa das oportunidades socioeconômicas da transformação global da energia.

Um dos segmentos mais permeáveis do setor elétrico à admissão de mulheres em situações de destaque é a comercialização, pois a área não é monopolizada pelas áreas de Engenharia, absorvendo profissionais egressos de outras áreas, como Administração, Economia, Finanças, Direito e consultorias (SILVA, 2015).

Quando analisadas as áreas de atuação das mulheres no setor das energias renováveis, a participação em empregos relacionados a ciência, tecnologia, engenharia e matemática é de 28%, em áreas técnicas não relacionadas a STEM é 35%, e 45% das mulheres atuam em empregos na área administrativa (IRENA, 2019b). A diferença é maior ainda na energia eólica, com mulheres participando apenas em 14% de empregos na área STEM, contra 45% em áreas administrativas (IRENA, 2020). A Figura 9 mostra esta comparação.



Source: IRENA (2019a); IRENA (2020b).

STEM = science, technology, engineering and mathematics.

Figura 9. Participação das mulheres em empregos administrativos e STEM, na área de energia renovável e em específico para energia eólica. Fonte: IRENA, 2020.

Para incentivar ações e ampliar a participação de mulheres na área, existem entidades nacionais e internacionais que difundem conhecimentos relacionados ao tema, como a **Rede Brasileira de Mulheres na Energia Solar (MESol)** e o **Global Women's Network for the Energy Transition (GWNET)**.

A MESol é uma organização sem fins lucrativos formada em 2019 com a intenção de analisar as causas da desigualdade de gênero, discutir oportunidades e desafios enfrentados, assim como promover ações que incentivem a inclusão e permanência de mulheres na área. A Rede é constituída por um grupo de mulheres com formação científica e técnica que pesquisa, ensina e trabalha na área da conversão da energia solar (PAN et al, 2020). A Rede Global de Mulheres para a Transição Energética (*Global Women's Network for the Energy Transition*) foi fundada em 2017 com o objetivo de empoderar mulheres que trabalham com energia sustentável em todas as partes do mundo em diferentes níveis de carreira, tanto no setor público quanto no privado.

Em conjunto a esses esforços, novos programas estão surgindo. No estado de São Paulo, a Escola de Eletricistas para Mulheres da EDP foi inaugurada em 2018 em Mogi das Cruzes e, perante bons resultados e alta procura, foi inaugurada uma nova escola em Taubaté, seguida pela abertura de uma terceira em Mogi das Cruzes e ampliação, em 2020, para o estado do Espírito Santo. Em 2019, a Neoenergia, por meio da Coelba (Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia) e da Celpe (Companhia Energética de Pernambuco), lançou também Escolas de Eletricistas voltadas exclusivamente para mulheres, nos respectivos estados. Essas escolas são projetos gratuitos, promovidas em parceria com o Serviço de Aprendizagem Industrial Nacional (SENAI), com o objetivo de capacitar em cursos técnicos mulheres interessadas em exercer atividades em instalações elétricas prediais e nas redes de distribuição de energia.

Além disso, estão surgindo no Brasil programas de mentoria para inserção de jovens mulheres no mercado energético e redes de apoio, com a criação de iniciativas que buscam criar vínculos entre as profissionais, como o "Mulheres de Energia"¹⁰, "Infra Woman Brazil"¹¹ e "Sim, Elas Existem"¹².

10. Mulheres de Energia é um grupo formado por representantes da área para fortalecer as lideranças femininas e aumentar a representatividade das mulheres no setor de energia brasileiro.

11. *Infra Women Brazil (IWB)* é um grupo dedicado à promoção e incentivo da presença de mulheres no setor de infraestrutura.

12. *Sim, elas existem* foi criado em 2018 para rebater o argumento que não existem mulheres com as competências para assumir os cargos nas áreas de energia no governo federal.

Como propostas de outros mecanismos a serem implementados no Brasil com o objetivo de incentivar uma maior participação de mulheres no setor, um programa da Agência dos EUA para o Desenvolvimento Internacional (Usaid), Gerando Serviços Públicos, se concentra no aumento do número de mulheres que trabalham no setor de energia — especialmente em cargos técnicos e de liderança. Assim, em diversos países, as empresas participantes estão criando diferentes estratégias, como oferecer visitas técnicas a mulheres jovens interessadas; incentivar jovens a estudar na área de STEM através de campanhas e divulgação; oferecer bolsas de estudo a estudantes, entre outros (WEST, 2019).

4.3. INSERÇÃO DE JOVENS NO MERCADO

Por fim, no que diz respeito a democratização, aponta-se a inserção de **jovens** no mercado de trabalho como outra questão importante. De acordo com IBGE, 29,7% da população entre 18 e 24 anos de idade, não estudam ou trabalham, conhecidos como “nem-nem” (ou *Not in Education, Employment, or Training* - NEET, em inglês). O Gráfico 3 apresenta a evolução da taxa de desocupação.

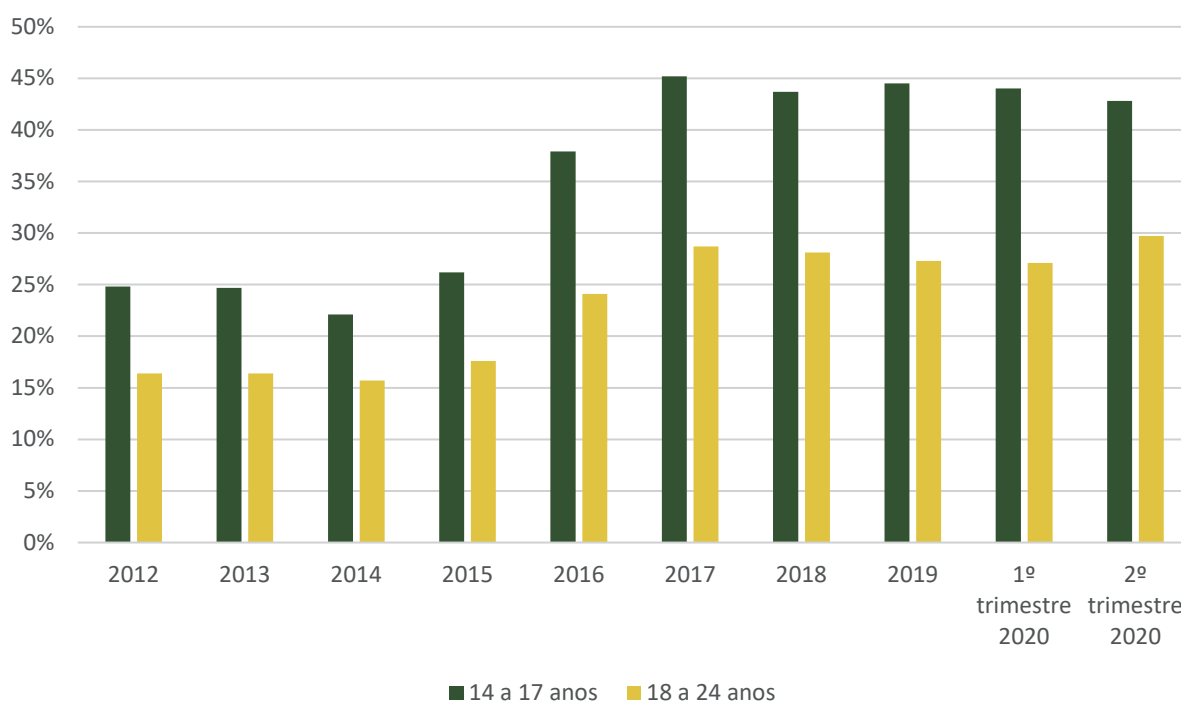


Gráfico 3. Taxa de desocupação por idade. Fonte: IBGE - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua trimestral, 2020.

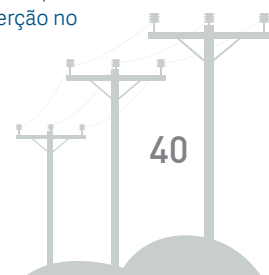
A transição do setor energético demandará perfis de graduação, especialização, e também profissionais técnicos, com um grande potencial para a inserção de jovens. Para essa inclusão, no entanto, é necessária a abordagem do assunto na grade curricular de ensino médio, técnico e superior, com qualificação básica a ser aprimorada pelas empresas através de capacitações nos programas de trainees ou do tipo jovem aprendiz.

Analisando programas e estratégias para atrair jovens ao setor elétrico, o Grupo Energisa, o Serviço Social da Indústria (SESI), o SENAI e a Organização das Nações Unidas para a Educação, a

Ciência e a Cultura (UNESCO) desenvolveram, em 2019, o **Programa Geração Energia**¹³, no qual jovens de 16 a 29 anos em situação de vulnerabilidade social de Rondônia e Acre receberão qualificação profissional e acesso ao Educação Livre, plataforma online de desenvolvimento de competências do SESI. As formações disponíveis são de eletricista de rede e leiturista além de assistentes administrativos. Também está prevista a seleção de 60 jovens, sendo 30 em cada estado, para cursar a Educação de Jovens e Adultos (EJA), com o objetivo de qualificar aqueles que não concluíram o Ensino Fundamental ou o Médio (CANAL ENERGIA, 2019b).

Em 2020, foi desenvolvida pelos colaboradores do MME uma plataforma chamada **Energy C**, que dará mentorias gratuitas a jovens entre 18 e 29 anos que desejam ingressar no setor energético e ampliar seu campo de atuação. A iniciativa tem o objetivo de desenvolver um programa de aprendizagem virtual em rede, aplicando atividades práticas e mentorias, com profissionais que atuam nos mais diversos campos do setor energético, entre eles, fontes renováveis de energia e setor elétrico (MME, 2020).

13. O Programa é a convergência dos projetos Escola de Energia – em que a Energisa e o Senai são parceiros para formar profissionais para o setor elétrico, que já funciona em outros estados onde a concessionária atua – e o Educação Livre, da Unesco e do Sesi, que concede a jovens em situação de vulnerabilidade social qualificação profissional seguida de inserção no mercado de trabalho.





5. PERFIS PROFISSIONAIS NA TRANSFORMAÇÃO DO SETOR DE ENERGIA

5.1. DEMANDA DAS PRINCIPAIS ÁREAS IMPACTADAS PELA TRANSFORMAÇÃO DO SETOR ENERGÉTICO¹⁴

5.1.1. MOBILIDADE ELÉTRICA

Para a área de **mobilidade elétrica**, o acompanhamento tecnológico das tendências globais, a busca por eficiência e a necessidade de redução das emissões de carbono são fatores que impulsionam a entrada dos veículos elétricos no mercado automobilístico nacional. Além da maior demanda por energia elétrica, os veículos elétricos também exigirão maior dinâmica do sistema elétrico, o que se traduz em uma maior necessidade de planejamento e uma maior complexidade na operação. A ampliação da infraestrutura de recarga é um dos fatores essenciais para a viabilização da mobilidade elétrica em maior escala. Essa ampliação trará uma demanda por perfis especialistas em infraestrutura e instalação de eletropostos, assim como em soluções de mobilidade urbana.

A consultoria alemã FKA (Burkard, 2020) identificou as áreas mais relevantes no setor da mobilidade elétrica, inclusive para empregos, apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Áreas e campos de ação no setor da mobilidade elétrica. Fonte: Adaptado da consultoria alemã FKA (Burkard, 2020).

Áreas	Campos de Ação
Infraestrutura da rede <i>Smart grid</i>	<ul style="list-style-type: none">● Geração de energia através de fontes renováveis● Distribuição e conexões● Redes inteligentes de energia, comunicação integrada e <i>data networks</i>● Tecnologia instrumental e de controle, <i>smart metering</i>● Sistemas de gerenciamento energético, <i>vehicle-to-grid (V2G)</i>
Serviços inteligentes	<ul style="list-style-type: none">● Infraestrutura digital● Configuração, conectividade, virtualização● Plataformas de serviço
Serviços do sistema	<ul style="list-style-type: none">● Sistemas de pagamento, autenticação segura● Plataformas de <i>roaming</i>, câmaras de compensação● Modelos de negócios, conceitos de usuário, compartilhamento de carros● Gerenciamento de frota● Mobilidade integrada e gerenciamento de tráfego



14. O Anexo B apresenta o mapa de temas, apresentando as ramificações de áreas em cada grupo analisado.

Continuação...

Infraestrutura de recarga	<ul style="list-style-type: none"> ● Estações de carga de eletricidade ● Sistemas de carga combinados ● Soluções interoperáveis, dispositivos de carga, <i>roaming</i> ● Carga indutiva, estações de troca de bateria (troca inteligente), cabos de carga inteligentes ● Sistema de gerenciamento de energia residencial (HEMS)
Integração estrutural do sistema	<ul style="list-style-type: none"> ● Conexão à rede / integração da tecnologia de carga no sistema de energia ● Integração nas redes de comunicação ● Integração em sistemas de transporte e plataformas de serviço ● Implementação / operação / suporte do sistema ● Condições de estrutura e infraestrutura, leis e regulamentos técnicos

5.1.2. GERAÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

No contexto da tendência de avanço das renováveis no Brasil, surgem **novas tecnologias e modelos de negócio de geração e comercialização de energia**, ampliando cada vez mais a demanda por profissionais com competências diretamente relacionadas com o tema das renováveis. Visto que a maior participação das renováveis na matriz elétrica traz consigo o desafio da natureza intermitente destas fontes, que torna a gestão do sistema elétrico mais complexa, profissionais nas áreas de planejamento e operação do sistema também precisarão estar capacitados para essa mudança.

Portanto, percebe-se que essas tendências trazem uma série de desdobramentos em perfis necessários, novos e atualizados, para empregos desde a concepção e produção de novas tecnologias, passando por desenvolvimento de modelos de negócios, integração e aplicação das tecnologias, até o planejamento e operação de sistemas considerando a inserção de renováveis. A Tabela 3 destaca algumas necessidades que deverão orientar a demanda por profissionais nas etapas de fabricação, integração/aplicação e operação de soluções de energias renováveis. Destaca-se que a referência é para tecnologias de geração de renovável de forma geral, não especificando a fonte energética. O objetivo é ressaltar o fato de que essas tecnologias (fotovoltaica, eólica e seus respectivos componentes/partes) estão em constante desenvolvimento/atualização e exigirão integração de conceitos de Indústria 4.0 no processo produtivo, bem como inovações e modelos de integração com cadeia de fornecimento.

Tabela 3. Campos de ação no setor das energias renováveis.

Fabricação	Integração	Operação
<ul style="list-style-type: none"> ● Aplicação de conceitos de Indústria 4.0 na fabricação de sistemas de energia renovável. ● P&D de novas tecnologias de geração e de componentes (eletroeletrônicos, automação, proteção e controle). ● Engenharia financeira, logística e relacionamento com cadeia internacional de fornecedores. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Projeto e dimensionamento de sistemas de geração com otimização da produtividade, segurança e viabilidade. ● Integração de sistemas híbridos (combinação de diferentes fontes de energia) de grande a pequeno porte. ● Aplicação em maior escala de sistemas isolados e remotos e opções de armazenamento. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Planejamento e operação do sistema elétrico considerando inserção massiva de geração intermitente. ● Novas ferramentas para operação do sistema a partir de modelos e soluções digitais de operação. ● Operação de novos modelos de comercialização de energia.

5.1.3. REDES INTELIGENTES DE TRANSMISSÃO & DISTRIBUIÇÃO

No contexto de redes inteligentes, a tendência é de um aumento da coleta e processamento de dados do sistema elétrico, em tempo real, através de dispositivos IoT e infraestruturas de *Big Data*, para uma automação inteligente do sistema. As tecnologias de digitalização e informatização demandam maior presença de profissionais com especialização em **tecnologias IoT, Digital Twin, Big Data e Machine Learning**, bem como perfis nas áreas de automação e proteção inteligente, **controle e operação do sistema elétrico**, e todos os aspectos associados a esses assuntos. Os perfis demandados deverão ter, além da especialização já citada, conhecimentos em métodos computacionais para modelagem da rede, aspectos regulatórios, simulação de sistemas inteligentes, tecnologias em comunicação e informação, processamento de sinais, algoritmos de otimização, dentre outros conhecimentos obtidos por meio de cursos de graduação ou pós-graduação. Perfis técnicos para instalação de sistemas e eletricitas de redes também irão demandar novos conhecimentos inerentes da digitalização.

Os medidores inteligentes viabilizam parte importante do processo de digitalização das redes elétricas, além de modernizar e permitir **novos modelos de negócios** na relação entre fornecimento de energia e consumidores, demandando perfis relacionados a TI no setor elétrico e competências em novas tecnologias, como por exemplo o potencial de aplicação de **Blockchain**.

Ao mesmo tempo, a integração de recursos energéticos distribuídos tende a crescer muito ainda no Brasil, abrindo oportunidades para a viabilização de sistemas de armazenamento de energia integrados na rede elétrica, bem como aplicações de microrredes inteligentes. Nesse campo, deverão surgir demandas por perfis profissionais com competências técnicas em **projeto, desenvolvimento, controle e operação de sistemas distribuídos**, bem como competências nas áreas de **mercado e regulação** do setor de energia.

5.1.4. TECNOLOGIAS DO LADO DA DEMANDA

A adoção de estratégias **de resposta da demanda** requer a atuação de especialistas, sendo que esses perfis serão cada vez mais demandados conforme os mecanismos sejam implementados no Brasil. Com esta implantação, haverá demanda por perfis aptos a atuar com gerenciamento energético diretamente na unidade de consumo (com ou sem geração distribuída), especificamente com **diagnóstico de potencial energético** e implantação de soluções de **automação e controle**, como também de **novos modelos de contrato de energia**. Essas tendências apresentadas demandarão profissionais principalmente na cadeia de fornecimento de soluções, seja na indústria de equipamentos eletroeletrônicos e de automação e controle para estas aplicações, como também em empresas prestadoras de serviços especializados de energia e consultoria, incluindo empreendimentos de pequeno porte e startups.

Além destes, perfis para atuar com gerenciamento da demanda serão requeridos também do lado das concessionárias, comercializadoras e operador(es) do sistema elétrico, com demandas por competências em **mercado livre e regulação** do setor de energia e em desenvolvimento e operação de **plataformas digitais de gestão e otimização** de recursos energéticos por comercializadores/agregadores em arranjos, por exemplo, de usinas de energia virtuais (VPP – da sigla em inglês, *Virtual Power Plants*). Essas usinas ficam baseadas em nuvem e agregam os recursos de energia distribuída heterogênea com o objetivo de aumentar a geração de energia, bem como comercializar ou vender energia no mercado de eletricidade.

A adoção de novas tecnologias do lado da demanda impacta diretamente na área de **eficiência energética**. O uso de medidores inteligentes, por exemplo, permite a medição em tempo real do consumo de energia, impactando na gestão energética e na adoção de medidas de conservação de energia, com demanda para perfis com competências em uso eficiente e gestão de energia, diagnósticos energéticos, entre outras.

O tema de **hidrogênio verde** também está incluso na área de transformação das tecnologias do lado da demanda. De acordo com EPE (2019a), o aproveitamento deste gás depende da implantação de uma infraestrutura específica (produção, armazenamento, transporte, distribuição e conversão), o que passa por barreiras técnicas, econômicas e institucionais. Acredita-se, então, que devam existir perfis aptos a trabalhar nestes campos, com destaque, principalmente, para profissionais técnicos nas áreas de engenharia, com enfoque nos campos de engenharia elétrica, química, de produção e de materiais.

5.2. PERFIS PROFISSIONAIS ATUALIZADOS

Considerando as demandas do setor, os perfis profissionais são classificados seguindo a lógica apresentada na Figura 10.

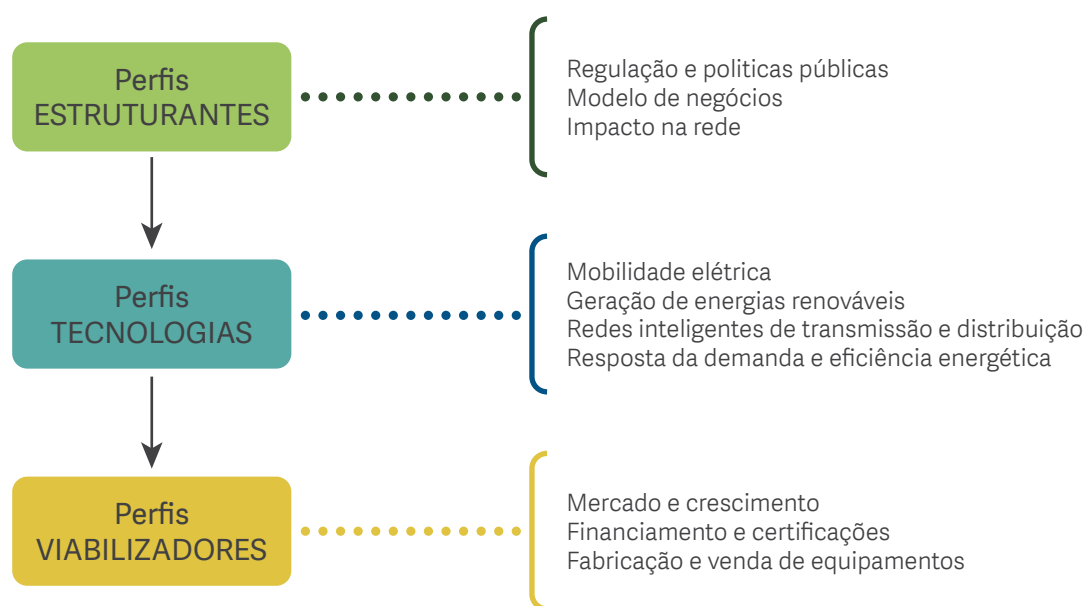
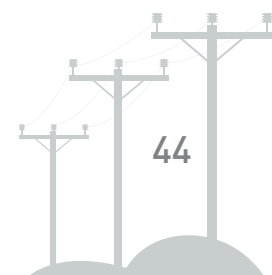


Figura 10. Classificação dos perfis analisados.

Como um resumo das principais competências necessárias, aponta-se três principais aspectos:

- Integração de fontes de energia renováveis e sistemas de armazenamento de energia
- Conhecimento de novos modelos de negócios e gestão energética
- Uso de ciência de dados em gestão de operação e manutenção de sistemas elétricos e fabris



Os itens abaixo destacam os principais perfis e competências, que englobam os conhecimentos necessários mais relevantes¹⁵.

5.2.1. PERFIS ESTRUTURANTES

Gestor de regulação e políticas públicas

Formação: Engenharias, Administração, Direito

Competências necessárias: Aspectos administrativos e jurídicos sobre novos modelos de relações trabalhistas e contratuais; gestão da inovação, conhecimento de mercado e processos administrativos relacionados a P&D e Programa de Eficiência Energética (PEE) no setor; formulação e manutenção de políticas públicas relacionadas a novas tecnologias e modelos de negócios no setor de energia; aspectos regulatórios (gerais e específicos de cada tema tecnológico) do setor de energia e áreas correlatas; e análises e gestão de infraestrutura de redes elétricas e compartilhadas com demais *utilities* (telecom, água, gás).

Gestor de modelo de negócios

Formação: Engenharias, Administração, Economia com especialização em inovação e no setor de energia

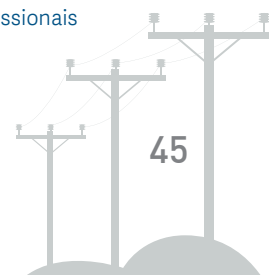
Competências necessárias: Estratégias novas de gestão de energia, incluindo modelos de resposta da demanda, microrredes, usinas virtuais; conhecimentos sobre inovação e novos modelos de negócios, serviços e produtos do setor de energia; aspectos de comercialização de energia em ambiente de contratação livre, frente a avanços regulatórios; ciência de dados, aspectos de inteligência artificial e ferramentas de *business intelligence*.

Especialista de Operação da Rede

Formação: Engenharias (Elétrica e de Energia)

Competências necessárias: Novas estratégias de operação e tecnologias frente a inserção massiva de GD e VE; técnicas, ferramentas e *softwares* de gestão de energia *behind the meter*; novas formas de relacionamento com a concessionária.

15. O Anexo C apresenta um *mind map* com a identificação das principais áreas, o Anexo D apresenta os perfis profissionais destacados para cada área e o Anexo E detalha as competências necessárias aos perfis.



5.2.2. PERFIS TECNOLOGIAS

Especialista de Resposta da Demanda

Formação: Engenharias (Elétrica e Automação) e Computação

Competências necessárias: Aspectos de modelos de comercialização de energia, técnicas de resposta da demanda e *softwares* de desenvolvimento e aplicação.

Especialista de Gestão Energética

Formação: Engenharias e Arquitetura

Competências necessárias: Elaboração, execução e manutenção de projetos de implantação da ISO 50001 e correlatos.

Técnico de Sistemas de Controle

Formação: Técnicos e Engenharias (Elétrica, Eletrônica e Automação)

Competências necessárias: *Hardware* e *software* de controle, incluindo aplicações de microrredes, com controle integrado.

Analista e Gerente de Projetos

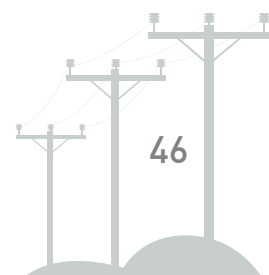
Formação: Engenharias (Elétrica, Mecânica e Automação)

Competências necessárias: Aspectos de infraestrutura física, de *software* e de negócios de mobilidade elétrica; diretrizes e padrões de teste, certificação e conformidade, além de conhecimento dos processos de fabricação relevantes; conceitos de mobilidade elétrica e sistemas de energia descentralizados, especialmente sua conexão e integração aos conceitos técnicos gerais; aspectos técnicos nas áreas de infraestrutura de recarga; regulamentação.

Analista e Gerente de Frotas

Formação: Engenharias (Transporte e Civil) e Administração

Competências necessárias: Veículos elétricos e infraestrutura de recarga; gestão e logística de frotas.



Gerente de Infraestrutura de recarga e instalação de eletropostos

Formação: Engenharia (Elétrica, Automação e Civil) e Administração

Competências necessárias: Aspectos de infraestrutura física e de *software* de recarga de VE e de gestão de novos ativos; gestão de energia, mercado da mobilidade elétrica, contabilidade e infraestrutura de financiamento; aspectos técnicos específicos sobre tecnologia de recarga de VE e requisitos de proteção e conexão com a rede elétrica.

Técnico de Manutenção de Veículos Elétricos

Formação: Técnico em Elétrica, Automação e Mecânica

Competências necessárias: Tecnologias e procedimentos de manutenção de VE e infraestrutura relacionada nos aspectos elétricos, mecânicos e automação.

Engenheiro Automotivo

Formação: Engenheiras (Elétrica, Mecânica, Automação e Automotiva)

Competências necessárias: Aspectos técnicos específicos sobre os veículos elétricos.

Gerente de Projetos

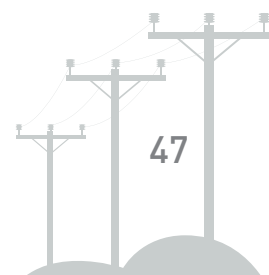
Formação: Engenheiras

Competências necessárias: Aspectos técnicos das tecnologias no estado-da-arte e de tendências em geração por fontes renováveis, em especial GD; novas tecnologias, produtos fins e componentes de sistemas de geração renovável.

Técnicos de Instalação e Manutenção

Formação: Técnico em Elétrica e Automação

Competências necessárias: Aspectos técnicos específicos sobre tecnologias e requisitos para implantação de armazenamento em aplicações; técnicas, equipamentos e aspectos de manutenção de sistemas de geração por fontes renováveis; aspectos técnicos específicos sobre tecnologias e requisitos para projetos com diferentes fontes renováveis.



Técnicos de Instalação e Manutenção

Formação: Técnico em Elétrica e Automação

Competências necessárias: Aspectos técnicos específicos sobre tecnologias e requisitos para implantação de armazenamento em aplicações.

Cientista de Dados

Formação: Engenharias, Computação, Ciência de Dados

Competências necessárias: Ciência de dados, aspectos de inteligência artificial, ferramentas de *business intelligence*, desenvolvimento e aplicação de *software*.

Analista de Sistemas Embarcados

Formação: Engenharias (Eletrônica, Automação e *Software*)

Competências necessárias: Eletrônica e desenvolvimento; aplicação de *software* embarcados para sistemas inteligentes (destaque para IoT).

Analista, Especialista e Gerente de TI e Digitalização

Formação: Engenharias (Elétrica e Automação) e Computação

Competências necessárias: Novas tecnologias digitais (incluindo aplicações de AR, VR, IA, digital twin, outras) e infraestrutura de TI.

Especialista em *Blockchain*

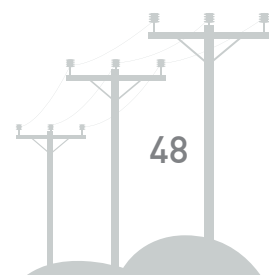
Formação: Computação

Competências necessárias: Tecnologias e modelos de aplicação de *blockchain* nas áreas (por exemplo, de *smart metering*), P2P de recursos energéticos

Especialista em Cibersegurança

Formação: Computação

Competências necessárias: Aspectos específicos de demandas e soluções de cibersegurança, levando em conta inserção massiva do IoT.



Desenvolvedor de Aplicações

Formação: Engenharias (Elétrica e Automação) e Computação

Competências necessárias: Tecnologias e aplicações de gestão da demanda, modelos e *softwares* de desenvolvimento e aplicação; desenvolvimento e aplicação de sistemas e ferramentas baseadas em *softwares* para mobilidade elétrica; procedimentos para o cálculo e otimização de redes elétricas, de gerenciamento de carga, padrões relacionados e arquiteturas de microsserviço; tecnologias e aplicações de geração por fontes renováveis (exemplo: previsão), *softwares* de desenvolvimento e aplicação; novas tecnologias, aspectos regulatórios, modelos de negócios de operação associados ao *smart metering* e infraestrutura de TI.

5.2.3. PERFIS VIABILIZADORES

Analista, Especialista e Gerente de Inteligência de Mercado

Formação: Engenharias e Economia

Competências necessárias: Mercado de energia e análises de inteligência de mercado, com tendências setoriais.

Especialista e Gerente em Financiamento

Formação: Engenharias e Economia

Competências necessárias: Novos mecanismos de financiamento e engenharia financeira para projetos de modernização do setor.

Consultor de Novos Negócios

Formação: Engenharias

Competências necessárias: Novas tecnologias e aplicações no setor, de modo a construir modelos de negócios viáveis.

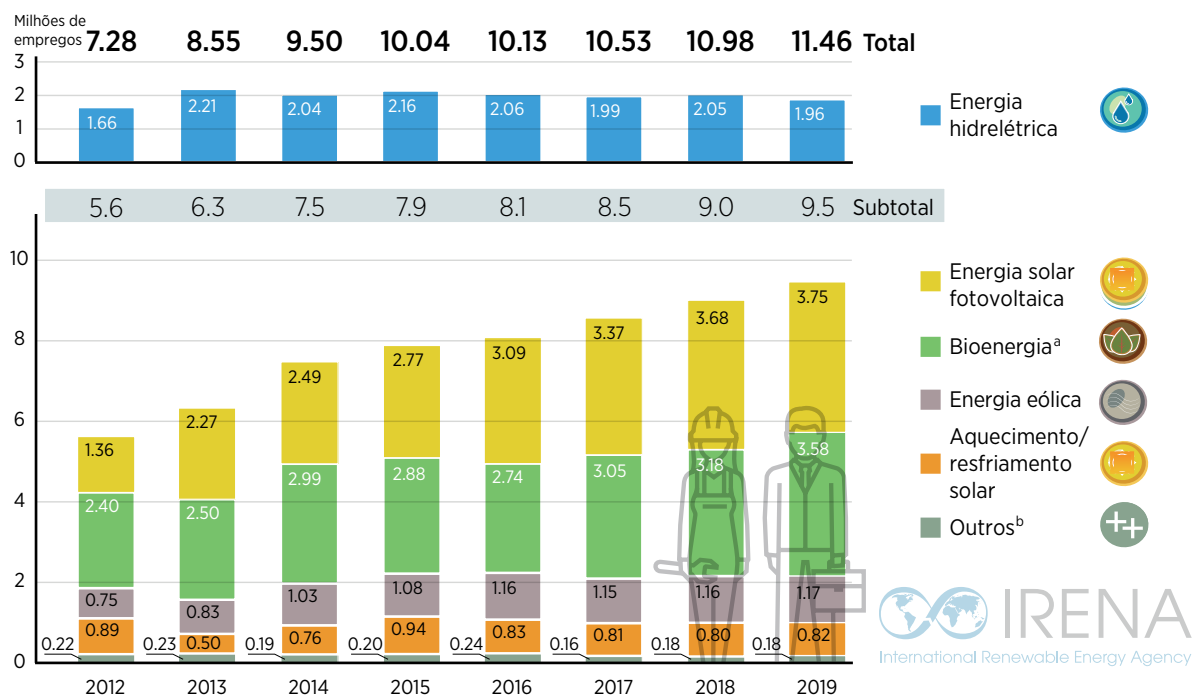
6. PROJEÇÕES QUANTITATIVAS DE GERAÇÃO DE EMPREGOS

Espera-se que a alteração da forma de provisão de energia para as sociedades traga impactos às economias ao redor do mundo. Um impacto direto destes novos paradigmas energéticos é a geração ou substituições de empregos.

6.1. GERAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL

Vários fatores modelam como e onde os empregos relacionados às energias renováveis são gerados internacionalmente. Isto inclui políticas governamentais, diversificação da cadeia de fornecimento, padrão de comércio, reorganização da indústria e consolidação das tendências.

De acordo com IRENA (2020), em 2019, em todo o mundo, haviam 11,46 milhões de empregos na área de energia renovável, com 3,75 milhões destes em empregos na área da indústria de sistemas fotovoltaicos. A Figura 11 apresenta a evolução na geração de emprego no mundo nesse setor.



Fonte: Base de dados da IRENA

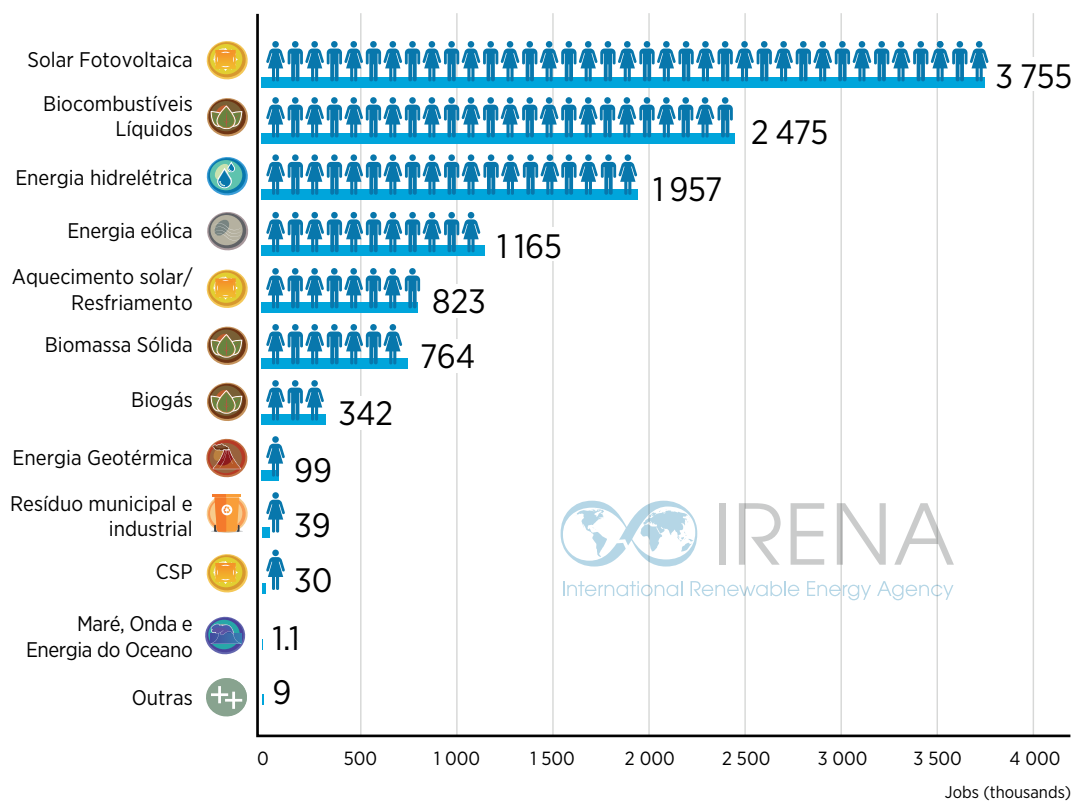
Observação: com exceção da energia hidrelétrica, em que a metodologia revisada levou a revisões das estimativas de empregos, os números mostrados nessa figura refletem aqueles retratados em edições passadas da Revisão Anual

a. Inclui biocombustíveis líquidos, biomassa sólida e biogás.

b. "Outros" inclui energia geotérmica, energia solar concentrada, bombas de calor (terrestres), lixo municipal e industrial e energia oceânica.

Figura 11. Potencial de geração de emprego na área de energias renováveis. Fonte: IRENA, 2020.

Uma segregação dos empregos por tecnologia é apresentada na Figura 12, sendo que, atualmente, a energia solar fotovoltaica é a que gera maior quantidade de empregos no mundo.

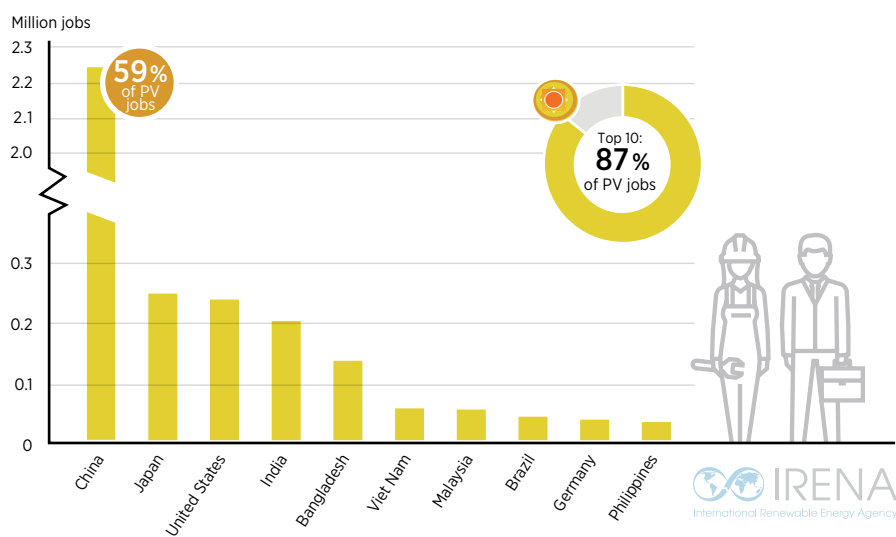


Note: Others include jobs not broken down by individual renewable energy technologies.
Source: IRENA jobs database.

Figura 12. Número de empregos no mundo, ligados a energias renovável em 2019, por tecnologia. Fonte: IRENA, 2020.

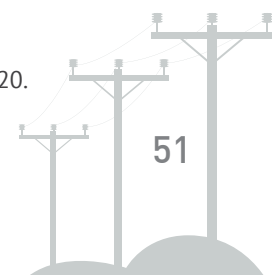
6.1.1. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

No mundo, a indústria solar fotovoltaica instalou 97 gigawatts de capacidade durante 2019, com a IRENA estimando que esse setor foi responsável pela geração de 3,75 milhões de empregos nesse mesmo ano. Dos dez principais países mostrados na Figura 13, sete são asiáticos. No geral, a Ásia responde por 3,1 milhões de empregos nesse setor (83% do total global), seguida pela participação de 6,5% na América do Norte, 6,5% na Europa e 3,7% na África.



Source: IRENA jobs database.
Note: The figure for India includes an estimated 95 000 jobs in off-grid solar PV. Bangladesh's figure principally represents jobs related to off-grid deployments.

Figura 13. Lista dos 10 países com maior número de empregos na área de energia solar FV. Fonte: IRENA, 2020.



No Brasil, IRENA (2020) estima que haviam aproximadamente 43.200 empregos em 2019 nesse setor. O segmento de geração distribuída é responsável pela adição de dois terços da capacidade e 85% dos empregos.

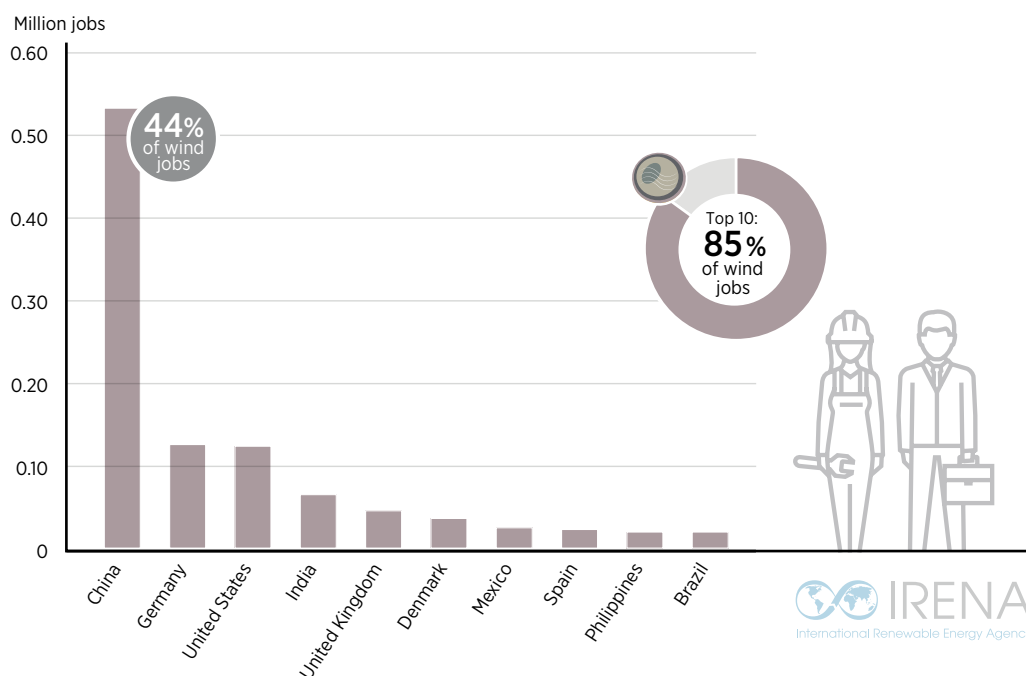
No primeiro semestre de 2020, segundo a ABSOLAR, o setor de energia solar gerou 40 mil novos postos de trabalho no país, totalizando mais de 160 mil empregos gerados desde 2012. De acordo com o estudo realizado, destaca-se a participação no número de empregos, pequenas e médias companhias, com foco em instalação de painéis solares em residências.

Esses números representam um avanço, mas ainda tendem a aumentar, frente ao grande potencial no país, seja na mini e microgeração distribuída, em grandes usinas ou em sistemas isolados em áreas remotas.

6.1.2. ENERGIA EÓLICA

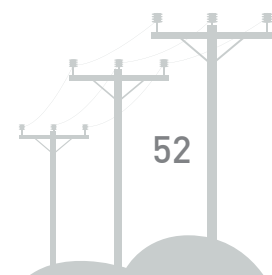
Em relação a energia eólica, a maior parte da atividade da indústria ainda ocorre em terra, contando globalmente com 594 GW de capacidade *onshore*. Projetos *offshore*, que hoje somam 28 GW, vem ganhando força e recebendo investimentos, com o número de países com produção marítima subindo de 10 para 18 em uma década (IRENA, 2020).

A indústria eólica emprega 1,2 milhões de pessoas em todo o mundo, 21% das quais são mulheres. A maioria dos empregos, assim como no setor fotovoltaico mas em menor grau, estão concentrados em um pequeno número de países, conforme apresentado na figura 14.



Source: IRENA jobs database.

Figura 14. Lista dos 10 países com maior número de empregos na área de energia eólica. Fonte: IRENA, 2019.



No Brasil, a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) estima que até 2026 a cadeia eólica possa gerar aproximadamente 200 mil novos empregos diretos e indiretos. O estudo da IRENA (2020) estima a força de trabalho no setor em 18.750 pessoas em 2019, contra 34.000 no ano anterior. Prevê-se, no entanto, um aumento nos empregos para os próximos anos, considerando o planejamento de instalações, com a cadeia de produção para abastecimento interno se destacando frente a geração de empregos na fabricação de turbinas.

A maioria dos parques eólicos brasileiros estão na região nordeste (85% da geração eólica está na região), com a Bahia e Rio Grande do Norte liderando, com 135 e 93 parques, respectivamente. Outros sete estados da região possuem mais 184 parques eólicos. Na região sul, o estado do Rio Grande do Sul concentra 80 parques dos 95 existentes nesta região (ABDI, 2018).

6.2. MOBILIDADE ELÉTRICA

No segmento de mobilidade elétrica, em 2018, a China detinha 1,77 milhões de empregos para automóveis movidos à bateria (BEV) e 540 mil empregos para automóveis *plug-in* híbrido (PHEV). Seguido da China, a Europa apresentava 630 mil empregos em BEV e 640 mil em PHEV; e os EUA, 640 mil empregos para BEV e 480 mil para PHEV. O restante dos países somava apenas 450 mil de empregos para ambas as categorias. A Figura 15 apresenta a evolução da geração de empregos desde 2013.

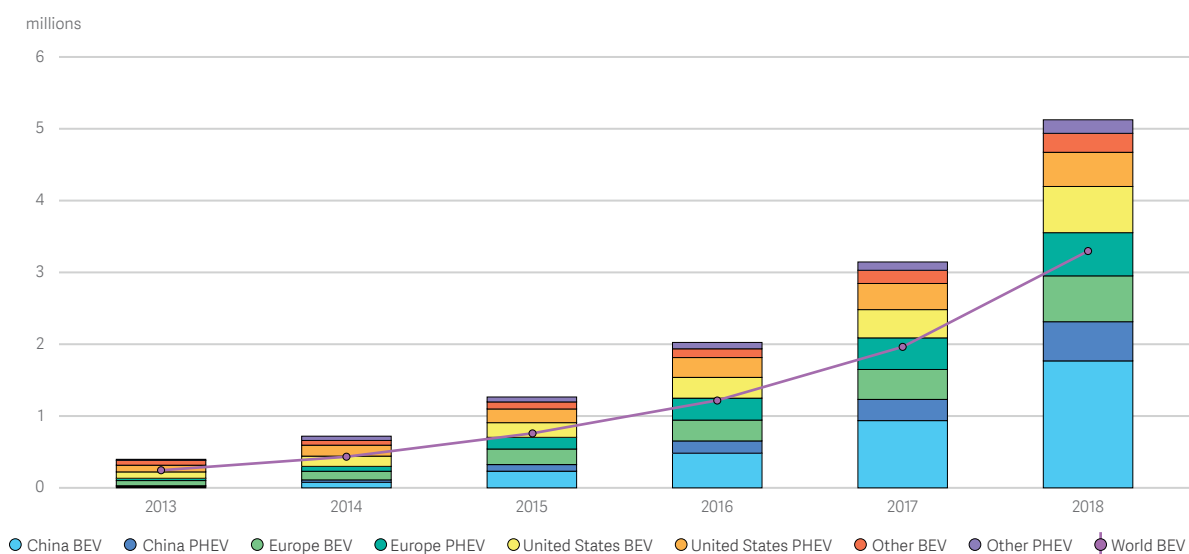


Figura 15. Empregos totais em automóveis elétricos. Fonte: IEA, 2019.

No que tange a mobilidade elétrica no transporte público, a geração de novos postos de trabalho diretos e indiretos na cadeia de eletrificação de ônibus é crescente (IEA, 2020). Os ônibus elétricos com sua cadeia produtiva, que inclui baterias, estações de recarga, geração de energia renovável e melhorias na infraestrutura de distribuição de energia elétrica, resultam na geração de empregos diretos e indiretos.

No Brasil, ainda pouco se fala sobre os números de empregos neste setor, mas sim sobre a inserção desta área nas indústrias e mercados nacionais. Além disso, a discussão sobre legislação normativa também está em pauta e estima-se o aumento deste tipo de transporte nos próximos anos. O Governo brasileiro prevê que a indústria brasileira participe ativamente das novas rotas tecnológicas,

principalmente no âmbito da convivência de diversas tecnologias, sendo a eletromobilidade um foco em grandes centros urbanos, visando a redução da emissão de gases e de ruídos (MDIC, 2017).

Assim, a previsão de geração de novos postos de trabalho diretos e indiretos na mobilidade elétrica é crescente, impulsionada pelo desenvolvimento de novos modelos de negócio no setor.

6.3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Em 2016, já existiam aproximadamente 413 mil empregos diretos e indiretos no país na área de eficiência energética, resultando em R\$100 bilhões na produção de bens e serviços. A maioria dos postos compreendeu as áreas de Construção Civil (76%) e Indústria, Comércio e Serviços (17%), que correspondem a mais de 90% do consumo de energia elétrica do país (ABESCO, 2018).

Ainda, no cenário de cumprimento das metas assumidas no Acordo de Paris para Eficiência Energética (NDC – Contribuição Nacionalmente Determinada: alcançar 10% de ganhos de eficiência no setor elétrico até 2030, tendo como base o consumo de 2005), há a perspectiva de geração de 1.277.663 empregos diretos, indiretos e induzidos até 2030 para a produção de bens e serviços de EE, com os empregos equivalentes de jornada integral (*Full-time Equivalent Job - FTE*¹⁶) duplicando entre 2020 e 2030 (Mitsidi, 2019). Portanto, políticas efetivas para promover eficiência energética e investimentos na área possuem alto potencial de geração de empregos e recuperação da economia, motivos pelos quais se entende que este será um dos setores menos afetados pela pandemia, continuando seu crescimento por um longo horizonte de tempo. A Figura 16 mostra a projeção até 2030 dos empregos diretos relacionados a área de eficiência energética.

Geração de Empregos Diretos Brutos em Atividades de EE

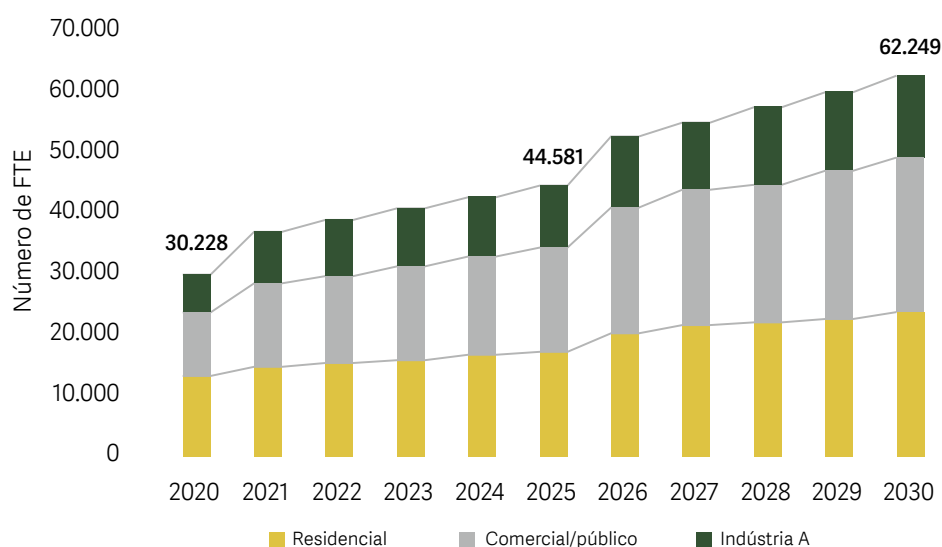
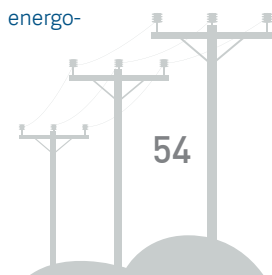


Figura 16. Projeção até 2030 de empregos brutos dedicados a atividades de EE necessários para atender a NDC brasileira. Fonte: Mitsidi, 2019.¹⁷

16. *Full-time Equivalent Job* (FTE – Emprego equivalente de jornada integral), também conhecido como um “job-year” (um “emprego-ano”), que representa a normalização dos empregos no tempo para que 1 FTE seja um emprego a tempo integral, durante um ano.

17. Indústria A representa o conjunto de indústrias “que tem o consumo de energia puxado pelos segmentos energointensivos, em especial papel e celulose” (Calculadora 2050, disponível em: <http://calculadora2050brasil.epe.gov.br/>).



6.4. EMPREGO NA ÁREA DE TECNOLOGIA E INFORMÁTICA

Segundo dados da Microsoft e a partir de análise dos dados do *LinkedIn*, a pandemia vai acelerar a digitalização das empresas. Em nível mundial, a previsão é de criação de 149 milhões de novas posições de trabalho até 2025, sendo 98 milhões de empregos em desenvolvimento de *software*, 23 milhões em nuvem e dados, 20 milhões em análise de dados e *machine learning*, 6 milhões em cibersegurança e 1 milhão em privacidade e segurança de dados. A Figura 17 apresenta uma estimativa mundial do número de empregos até 2025.

Estimated capacity of technology Jobs by 2025

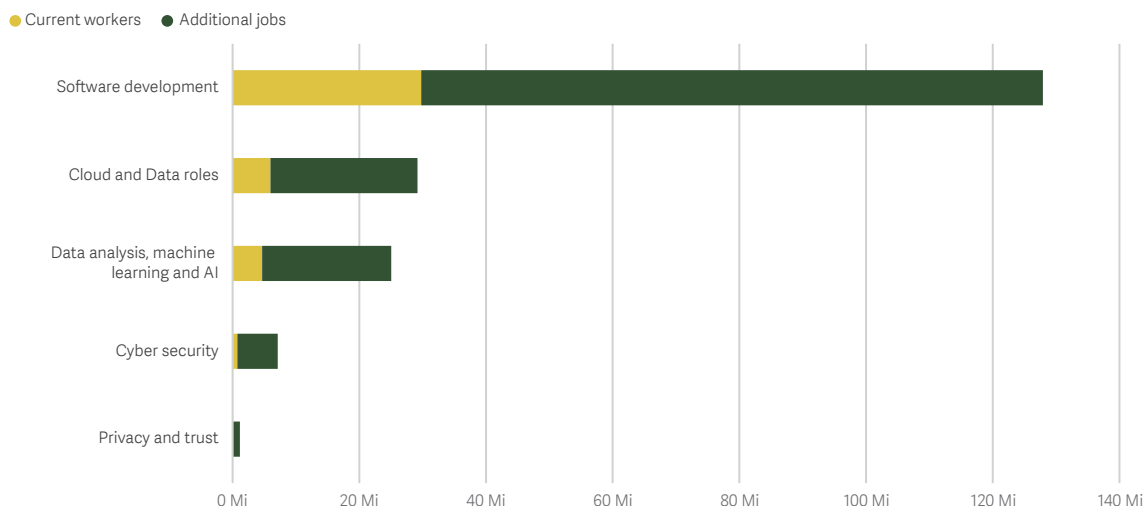


Figura 17. Estimativa mundial de empregos até 2025 na área de tecnologia. Fonte: Microsoft Data Science utilizando o *LinkedIn*, 2020.

Já no Brasil, a previsão é de criação de 9 milhões de novos empregos na área de tecnologia até 2025, sendo 6,3 milhões na área de desenvolvimento de *software*, 1,4 milhões em nuvem e dados, mais de 880 mil na área de análise de dados, *machine learning* e IA, aproximadamente 350 mil empregos em cibersegurança e 84 mil empregos em privacidade de dados (Figura 18).

Estimated capacity of technology Jobs by 2025 in Brazil

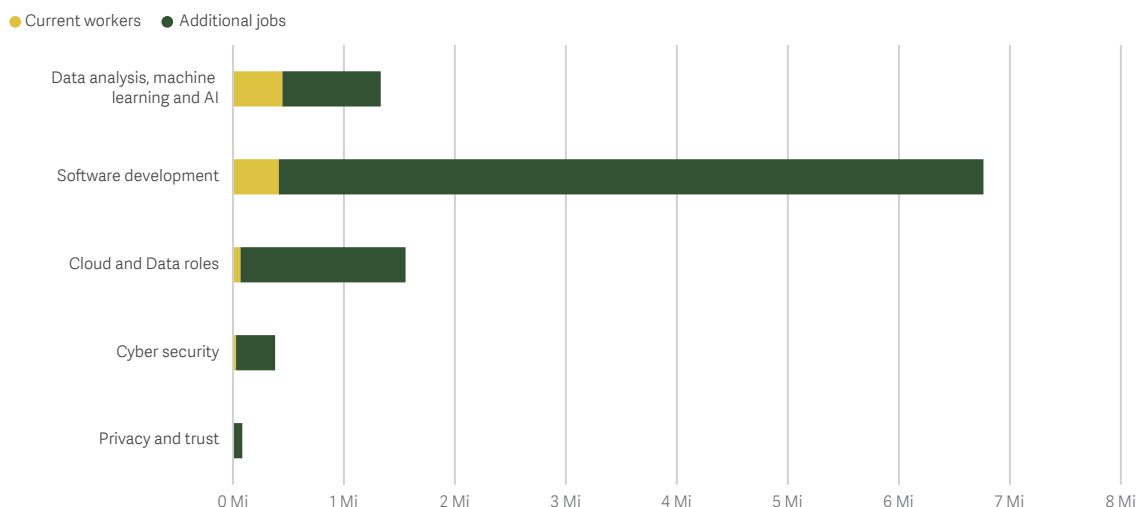
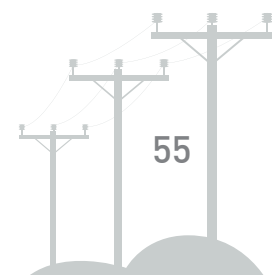
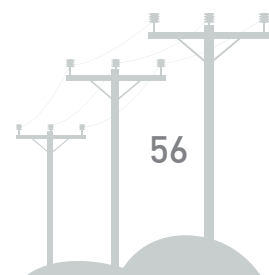


Figura 18. Estimativas de emprego na área de tecnologia no Brasil até 2025. Fonte: Microsoft Data Science utilizando o *LinkedIn*, 2020.



Em palestra da FGV realizada em junho de 2020, Tania Cosentino, CEO da Microsoft Brasil, ainda ressalta que atualmente, formam-se apenas metade dos profissionais de TI que o mercado necessita e que 30% das vagas ficam sempre abertas durante o ano. Além disso, ela enfatiza que existe uma grande defasagem de currículos para atender as novas demandas de TI, o que evidencia a necessidade de revisão da estrutura dos cursos atuais.

“São 70 mil vagas abertas na área de TI por ano (...), e nós somos capazes de formar apenas 39 mil profissionais anualmente. Desses 39 mil profissionais formados por ano, metade deles estudaram com currículos desatualizados.” (Tania Cosentino, CEO da Microsoft Brasil, 2020).



7. OFERTA EDUCATIVA

Para concretização das transformações energéticas é fundamental o fortalecimento das capacidades das estruturas educacionais existentes, além da inserção de novos conhecimentos e habilidades nas ofertas educacionais.

A Tabela 4 sintetiza a comunicação entre diferentes regimes de formação no Brasil de interesse para este estudo e sua importância no desenvolvimento de novos perfis profissionais.

Tabela 4. Importância dos diferentes níveis de formação no desenvolvimento de novos perfis profissionais.

Nível de formação	Definição
Pós-graduação	Apoiar na formação de pessoal qualificado para as atividades de pesquisa e desenvolvimento.
Graduação	Aprimorar e desenvolver habilidades técnicas.
Formação continuada (cursos livres)	Sensibilizar e divulgar o tema e detalhar determinados assuntos.
Técnico	Capacitar a mão de obra com conhecimentos teóricos e práticos do setor produtivo.
Treinamento in-company	A critério das empresas engajadas, ofertar cursos de acordo com demandas internas.

7.1. UNIVERSIDADES NACIONAIS

No âmbito das universidades nacionais, a análise englobou universidades de todas as regiões do país, sendo a maior quantidade da região sudeste (52%), seguida das regiões sul (19%), nordeste (14%), norte (105) e centro oeste (5%).¹⁸

Das disciplinas existentes destacadas como relevantes para a formação de um profissional no setor de energia, 63% são eletivas. Em relação aos temas de abrangência, 63% das disciplinas tratam de geração de energia renovável, 19% sobre tecnologias do lado da demanda, 14% sobre redes inteligentes e 4% sobre mobilidade sustentável (Gráfico 4).

Assim, o maior fornecimento de disciplinas é focado na geração renovável, o que condiz com a alta demanda atual. É importante destacar que universidades como a UFPE, em Pernambuco, e a UFAL, em Alagoas, mostram números muito expressivos de disciplinas voltadas a utilização sustentável de energia e até cursos exclusivos voltados para o tema, uma vez que, como já foi dito, a região nordeste lidera a produção de alguns tipos de energias renováveis. Alguns exemplos, em Pernambuco, são as disciplinas de Controle e Automação em Sistemas Eólicos e Sistemas Fotovoltaicos e Engenharia de Sistema de Energia. Já a UFAL, possui o curso de Engenharia de Energias Renováveis, com disciplinas como Energia do Hidrogênio, Sistemas Híbridos e Eficiência e Gestão Energética.

¹⁸. A lista das universidades e as disciplinas selecionadas para análise pode ser vista no Anexo E. Para a análise dos principais currículos de formação das universidades nacionais, foram utilizados os rankings QS World University Rankings 2020 e o Ranking Universitário da Folha (RUF).

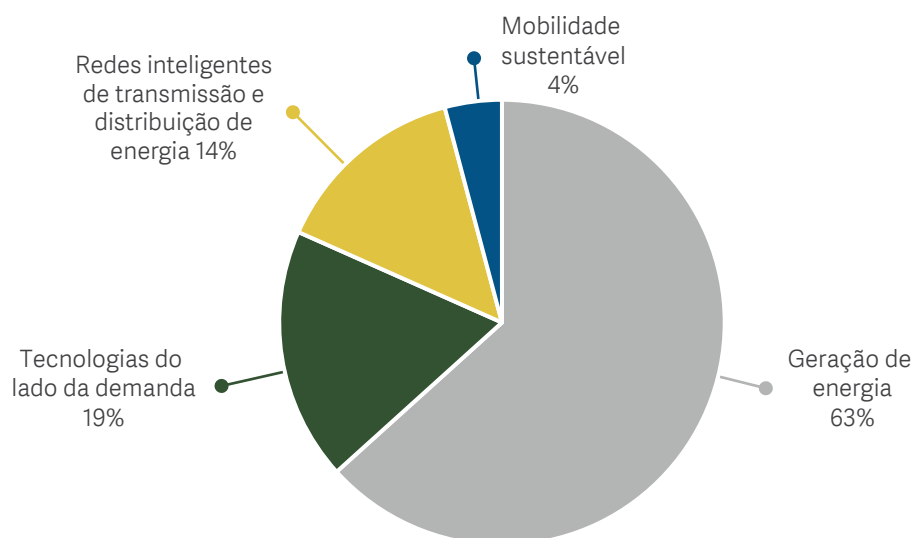


Gráfico 4. Tema das disciplinas nas universidades brasileiras.

Os cursos que mais apresentaram disciplinas pertinentes para a formação de um profissional de energia foram os cursos de Engenharia Elétrica (42%) e Engenharia Mecânica (33%), como apontado no Gráfico 5.

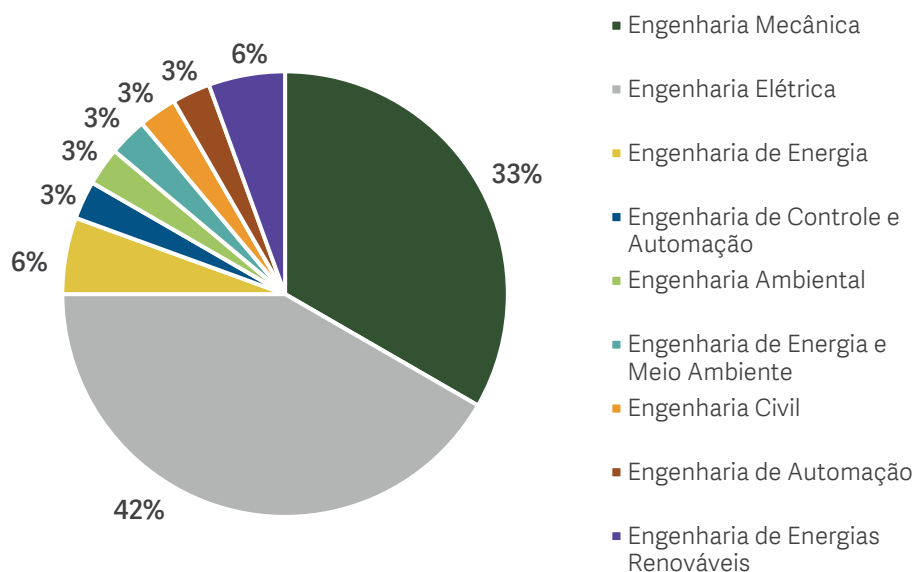


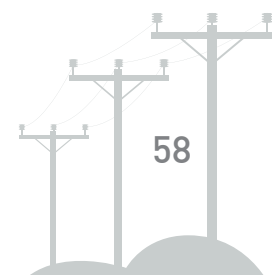
Gráfico 5. Cursos com disciplinas mais pertinentes para a formação de um profissional de energia nas universidades.

7.1.1. CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO¹⁹

A partir da análise de perfis, constata-se que determinadas funções exigem especializações. O Brasil já oferece algumas especializações na área de renováveis, abordando aspectos regulatórios, tecnologias e geração distribuída, por exemplo.

No tema de mobilidade elétrica, a análise de cursos e disciplinas na graduação indicou que há

¹⁹ O Anexo F apresenta uma lista de cursos de pós-graduação relacionados a área.



poucos cursos que ofertam disciplinas para o tema. Em nível de pós-graduação, já estão surgindo cursos sobre veículos híbridos e elétricos, abordando temas como tecnologias elétrica/eletrônica automotiva, sistemas embarcados, sistemas de armazenamento e gerenciamento de energia, projeto de sistemas de recarga, padrões e normas, políticas governamentais e legislação, diagnóstico e desempenho de sistemas híbridos e elétricos, e modelos de negócios.

No evento "Caminhos da Educação Superior para Mobilidade Elétrica", realizado pela GIZ em 31 de janeiro de 2020 na Unicamp, discutiu-se novos conhecimentos necessários para serem integrados nas grades curriculares e a necessidade de atualização de cursos do ensino superior para qualificação profissional de acordo com a demanda do mercado de mobilidade elétrica. Quatro disciplinas foram definidas como necessárias, que posteriormente foram detalhadas por um grupo de docentes e especialistas do setor e estão disponíveis no site da Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica ([PNME](#)) e servem como orientação às instituições de ensino para atualização de seus cursos relacionados. São elas:

- Gestão estratégica da eletromobilidade
- Panorama da eletromobilidade: veículos, infraestrutura e integração com a rede elétrica
- Mobilidade de baixa emissão: eficiência energética e tecnologias de eletrificação veicular
- Sistemas de armazenamento de energia para mobilidade elétrica: tecnologias e interfaces

Da discussão no evento, que contou com a participação de mais de 30 profissionais tanto da academia como do setor produtivo, concluiu-se também que, nesse momento, não se pensa em criar uma área de Engenharia em Eletromobilidade, com o foco sendo a inserção das disciplinas eletivas para graduação e pós-graduação (FONSECA, 2020).

No aspecto de tecnologias do lado da demanda, as especializações são em quase sua totalidade focadas em eficiência energética.

Com relação a hidrogênio verde, além de matérias em disciplinas de graduação e pós-graduação, existem centros de pesquisa no país especializados no desenvolvimento de tecnologias para inserir o hidrogênio como fonte energética, como o Laboratório de Hidrogênio (LabH2) da COPPE/UFRJ, o Núcleo de Pesquisas do Hidrogênio, mantido pela Itaipu Binacional e o Centro de Pesquisa de Células a Combustível e Hidrogênio do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN).

Por fim, existem algumas especializações com foco em redes inteligentes, além de cursos de especialização e sobre temas recorrentes na digitalização, como ciência de dados e inteligência artificial e privacidade e proteção de dados.

7.2. INSTITUTOS FEDERAIS

Dentre os diversos cursos dos Institutos Federais de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (IFs), pode-se destacar aqueles ligados à eletricidade, eletrônica, mecânica, meio ambiente e edificações²⁰.

20. A lista dos Institutos Federais (IFs) e as disciplinas selecionadas pode ser vista no Anexo F, que também apresenta o último ano no qual o curso foi ofertado e a carga horária.

Dos cursos analisados, a distribuição geográfica mostra que a região nordeste é a região que mais possui institutos com cursos relevantes para a formação do profissional do setor energético, com 44% do total, seguido pela região centro oeste (25%), sudeste (19%), sul (12%). Não foram identificados intitutos no norte com cursos diretamente relacionados a essa temática.

O tipo de curso dos IFs que mais investe para a formação do profissional de energia é o curso técnico ou profissionalizante (80%), com cursos de pós-graduação respondendo aos demais 20%.

Novamente, o tema de disciplina que mais aparece nos cursos é sobre a geração de energia sustentável (57%), seguida das disciplinas de tecnologia do lado da demanda (34%), redes inteligentes (7%) e mobilidade sustentável (2%) (Gráfico 6).

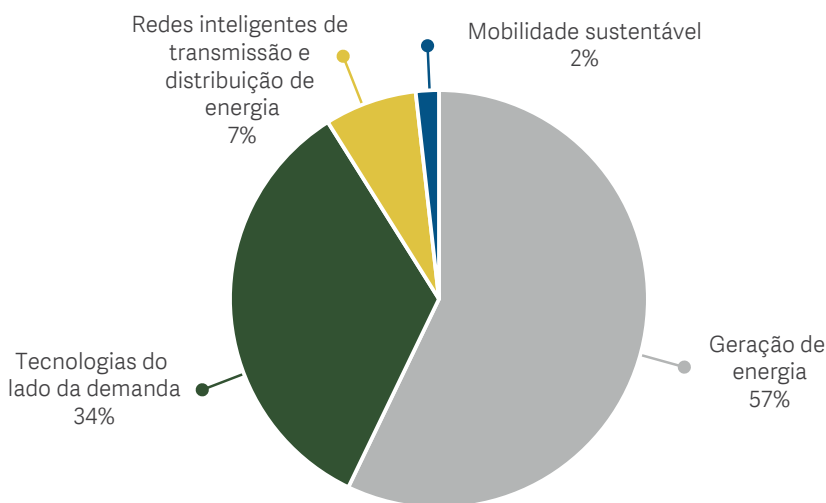


Gráfico 6. Tema das disciplinas nos cursos da Rede Federal.

Por fim, os cursos que mais apresentam disciplinas sobre o setor de energia são os cursos de meio ambiente e eletrotécnica (32% cada), sistemas de energia renovável (12%), acompanhados de outros cursos pontuais, como gestão ambiental, sistemas elétricos, eletroeletrônica, e sistemas de energia renovável (4% cada) (Gráfico 7).

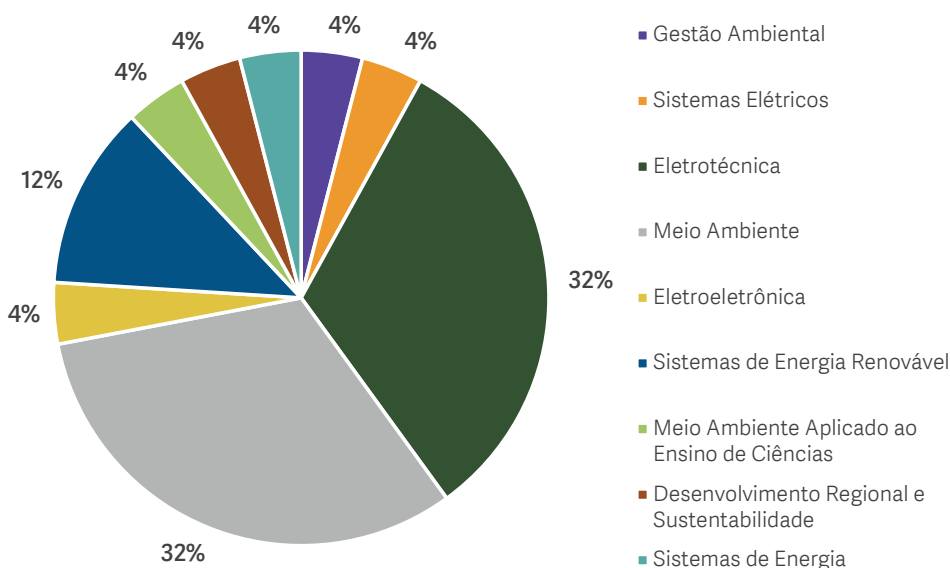
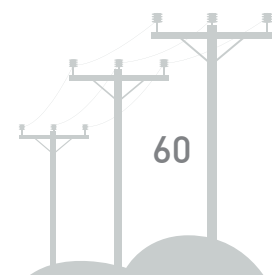


Gráfico 7. Cursos ofertados pela Rede Federal que mais apresentam disciplinas relacionadas.



Além dos cursos técnicos, os Institutos Federais apresentam cursos na modalidade de Formação Inicial e Continuada (FIC) relacionados a transição energética, como o curso de Instalador de Sistemas Fotovoltaicos, oferecido no Instituto Federal de São Paulo, do Sul e do Norte de Minas Gerais, de Pernambuco e do Pará, este último, curso de extensão. Um outro exemplo é o curso de Qualificação Profissional em Eletricista Instalador Predial, oferecido pelo IFPE, que apresenta a disciplina de Eficiência Energética.

7.3. SENAI

O SENAI possui diversos cursos ligados à eletricidade, eletrônica, mecânica, meio ambiente e edificações²¹. A região que predomina no número de cursos é a sudeste, concentrando 52% deles, no entanto isto se deve ao fato de haver um número maior de unidades do SENAI nesta região. É importante ressaltar que a região nordeste ficou com 16% dos cursos, mostrando também uma grande oferta para os temas na região, em especial para o estado do Rio Grande do Norte, que já possui considerável avanço em energias renováveis. O Centro de Tecnologias do Gás e Energia Renováveis - CTGAS-ER, presente neste estado, possui uma série de disciplinas unicamente ministradas lá. Em seguida, está a região sul, com 14%, seguida da região centro oeste (11%) e norte (7%).

O SENAI conta com diversos tipos de cursos, cuja distribuição pode ser observada no Gráfico 8. Pode-se ressaltar que os cursos técnicos com os temas elencados são 38% do total. Isto se deve principalmente pelo oferecimento do curso técnico em Eletrotécnica, que é ministrado amplamente por diversas regionais. Os cursos de iniciação profissional aparecem com 26%, principalmente devido ao grande número de cursos curtos, muitos sendo à distância, gratuitos ou relativamente de menor investimento por parte do ingressante, ocorrendo o mesmo com os cursos livres (9%). Deve-se destacar também os cursos de especialização tecnológica com 18% do total dos cursos oferecidos.

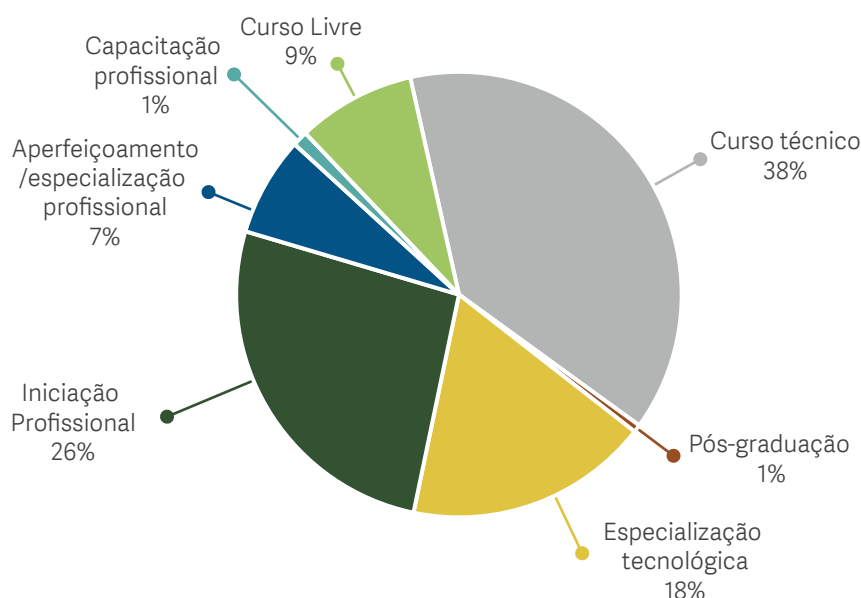


Gráfico 8. Tipos de cursos ofertados nas unidades do SENAI.

21. A lista dos SENAI e as disciplinas selecionadas podem ser vistas no Anexo G que destaca qual foi o último ano que o curso foi ofertado.

Os temas que mais aparecem nas disciplinas são: tecnologias do lado da demanda (60%), geração de energia e redes de transmissão (20% cada) (Gráfico 9). O SENAI também já possui uma série de cursos focados em temas presentes na transição do setor, com disciplinas de cibersegurança, análise de dados e *blockchain*²².

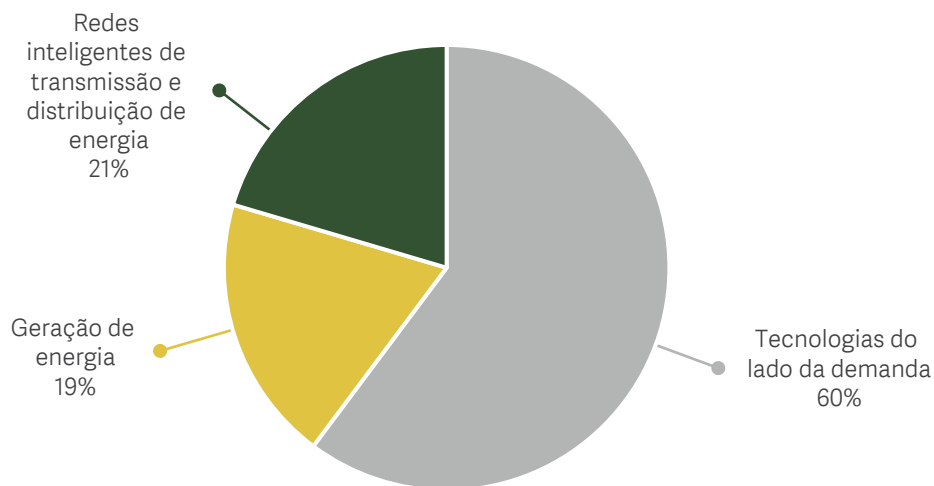


Gráfico 9. Temas das disciplinas dos cursos do SENAI.

Como já citado, o curso mais encontrado é o técnico de eletrotécnica (39%). O curso de eletricista de rede de distribuição também é bem difundido, com 13%, como pode ser visto no Gráfico 10.

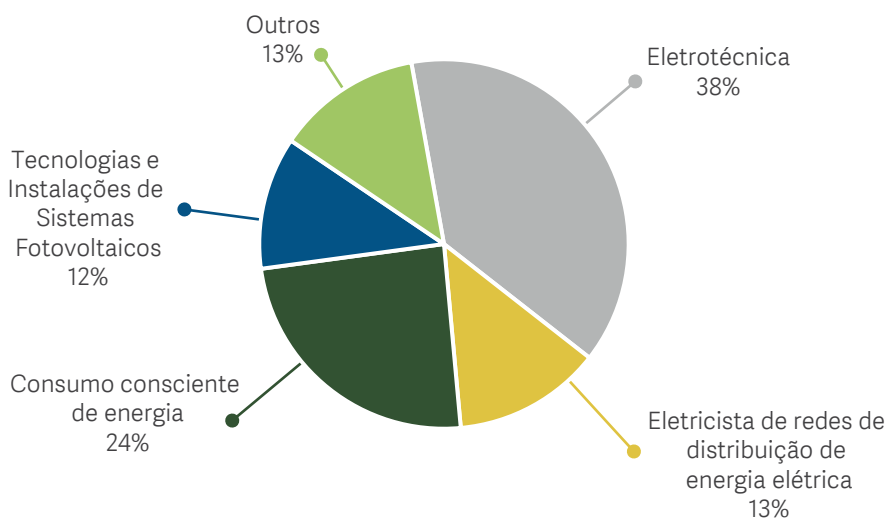
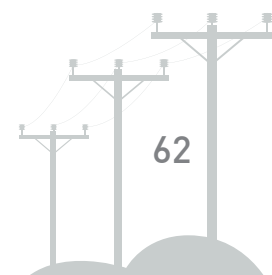


Gráfico 10. Cursos oferecidos nas unidades do SENAI.

22. Disponível em: <https://senai40.com.br/educacao-profissional/>.



7.4. UNIVERSIDADES INTERNACIONAIS

A análise das universidades estrangeiras teve foco nos cursos de engenharia mecânica, engenharia elétrica, engenharia nuclear, ciências da energia e tecnologia²³. O Gráfico 11 apresenta os temas das disciplinas identificadas. Igualmente ao que foi apontado para as instituições brasileiras, as disciplinas focadas em energias renováveis são a maioria, no entanto, redes inteligentes possuem uma participação mais expressiva do que no cenário brasileiro.

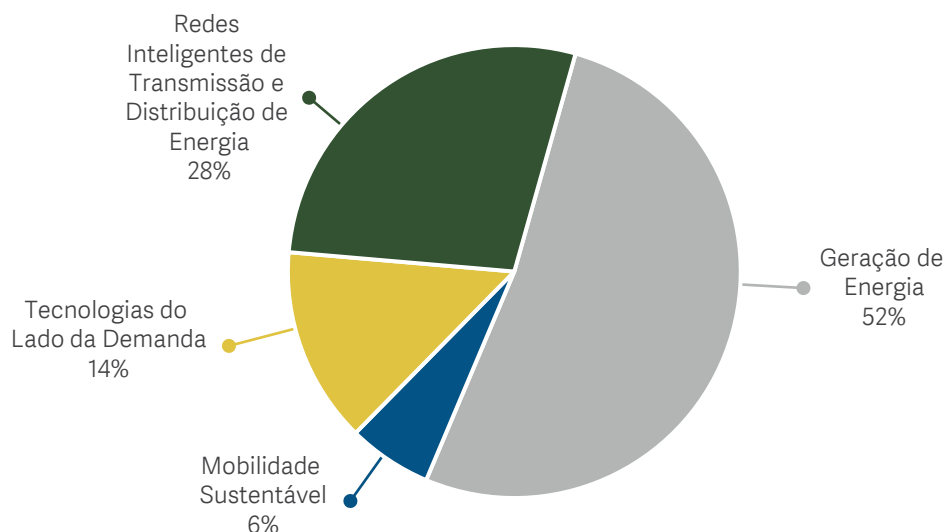


Gráfico 11. Temas das disciplinas nas universidades internacionais.

Na análise da oferta educativa em outros países, percebeu-se a existência de novos cursos que já incorporam as demandas existentes no setor produtivo, considerando a transição energética. A Tabela 5 apresenta alguns exemplos, destacando os conhecimentos e competências relacionados aos cursos.

Tabela 5. Cursos destacados em universidades internacionais.

Universidade	Cursos	Conhecimentos/competências abordados
University of Applied Sciences Upper Austria	Mestrado em Informática Energética ²⁴	O programa de pós-graduação em Informática Energética concentra-se em transmitir conhecimento nas áreas de tecnologia da informação e tecnologia de energia, complementado com <i>know-how</i> sobre processos de mercado relevantes e aspectos regulatórios, além de <i>know-how</i> para o desenvolvimento de soluções de TI para redes inteligentes, infraestruturas de cidades inteligentes, fornecimento de energia, implementação de medidores inteligentes, geração, distribuição e armazenamento de energia. A duração do curso é de 4 semestres e os o requisito de acesso é ter concluído curso de licenciatura na área de TI. Algumas competências técnicas são: componentes de <i>smart grid</i> , segurança, sistemas de <i>software</i> , automação residencial e predial, e computação em nuvem/ <i>Big Data</i> .

23. Foram analisadas disciplinas em 18 instituições estrangeiras, cuja escolha foi feita em função do seu posicionamento em *ranking* internacional de avaliação de instituições de ensino superior. Foram elas: **Estados Unidos:** MIT, Harvard, Oxford, Caltech, Stanford, University of Illinois. **Alemanha:** Hochschule Ruhr-West, FH Aachen, Hochschule Hamm-Lippstadt, Wilhelm Büchner Hochschule Darmstadt, Fresenius Hochschule. **Áustria:** FH Oberösterreich Linz. **Reino Unido:** Cambridge, UCL, Imperial College. **Suíça:** ETH Zurich

24. Disponível em: <https://www.fh-ooe.at/campus-hagenberg/studiengaenge/master/energy-informatics/>

Continuação...

Mobile University of Technology Alemanha	Bacharelado em Ciência Técnica da Computação ²⁵	<p>O bacharelado em Ciência Técnica da Computação, ministrado em 7 semestres, oferece formação acadêmica interdisciplinar nas áreas de ciência da computação e engenharia, com aplicação prática dos conhecimentos teóricos.</p> <p>Nos primeiros semestres se adquire conhecimento especializado nas áreas de estudo “Matemática e Científica Básica” e “Ciência da Computação”, e depois, o estudante pode determinar a especialização do curso.</p> <p>Entre as especializações existentes, as que mais se relacionam com o tema do presente estudo são a especialização em engenharia automotiva, abordando temas como eletrônica veicular, <i>drives</i> elétricos e híbridos; e a especialização em tecnologia de energia, com tópicos de sistemas de energia, eficiência energética e sustentabilidade, e redes de informação energéticas, entre outros.</p>
Universidade TU Freiberg Alemanha	Internet de Energia ²⁶	<p>O bacharelado interdisciplinar de 7 semestres cobre a necessidade de engenheiros qualificados para a nova indústria de energia. Os graduados são capazes de compreender as relações complexas na Internet de Energia e modelar e analisar os processos existentes com a ajuda de métodos matemáticos; projetar processos técnicos e organizacionais e implementá-los nos sistemas técnicos relevantes com base em componentes de <i>software</i> modernos; e desenvolver e implantar aplicativos automatizados para monitoramento, avaliação e uso de dados visando a otimização de processos.</p> <p>Após a realização deste curso, os campos ocupacionais possíveis, de acordo com a instituição, são em empresas do setor de energia, como administrador do sistema energético, engenheiro de planejamento e projeto; gerente de projeto de TI; gerente de desenvolvimento de negócios da indústria de energia; consultor; cientista de dados. Já no campo de P&D, pode atuar como desenvolvedor de <i>software</i> e sistemas.</p>
Universidade Hochschule Hamm-Lippstadt Alemanha	Tecnologias de Energia e Otimização de Recursos ²⁷	<p>No curso de graduação Tecnologia de Energia e Otimização de Recursos, com duração de 7 semestres, os fundamentos científicos são ensinados nos primeiros três semestres, com conhecimentos básicos de tecnologia de energia, como termodinâmica, mecânica dos fluidos, mecânica, engenharia elétrica etc. A partir do quarto semestre é possível escolher uma das quatro especializações, como sistemas de energia e sistema de infraestrutura – com aspectos de descentralização, redes inteligentes e armazenamento; informática de energia – sistemas de <i>software</i>, cibersegurança; tecnologia de construção – com aspectos de automação predial e gestão energética; e energias renováveis, abordando questões de geração, integração à rede e armazenamento.</p> <p>As carreiras englobam comercialização de sistemas, planejamento em usinas, desenvolvimento de sistemas, projeto de sistemas de TI e gestão de dados de energia.</p>



25. Disponível em: <https://www.wb-fernstudium.de/kursseite/bachelor-studiengang-technische-informatik-beng.html>

26. Disponível em: <https://internet-der-energie-studieren.de/>

27. Disponível em: <https://www.hshl.de/studieren/studiengaenge/bachelorstudiengaenge/energietechnik-und-ressourcenoptimierung/#element6925>

Continuação...

Universidade FH Aachen Alemanha	Mestrado em Indústria de Energia e Ciência da Computação ²⁸	<p>O curso de mestrado de 4 semestres combina conhecimentos especializados das disciplinas de gestão de energia, tecnologia de energia e ciência da computação ou matemática. Entre as disciplinas ministradas estão: vendas de energia e gerenciamento de rede; mercados de energia e comércio; planejamento e avaliação de redes; análise de dados de energia – métodos estatísticos; gestão de sistemas.</p> <p>No módulo eletivo de Sistemas de Energia e Indústria de Energia, encontram-se disciplinas relacionadas a: serviços digitais para a transição de energia e mobilidade; indústria de energia; sistemas de informação de apoio à decisão; sistemas de abastecimento de gás e hidrogênio; modelos de negócios; simulação de gestão ambiental; centrais de energia virtuais; modelagem; avaliação de sistemas de energia; desenvolvimento de sistemas funcionais seguros; mineração de dados; <i>smart grids</i>; modelagem em <i>python</i>; sistema de medição modernos; organização e processamento do projeto.</p> <p>No módulo eletivo Matemática Aplicada e Ciência da Computação, as disciplinas incluem: análise de dados; modelagem de processos de negócios e sistemas de informações operacionais; <i>machine learning</i>; sistemas distribuídos; séries temporais e métodos de previsão; banco de dados; financiamento de energia; tecnologia de rede / comunicação de dados; pesquisa operacional.</p> <p>As áreas de atividade típicas para graduados no mestrado são: especialista e funções de gestão em fornecimento de energia, por exemplo, em gestão de rede, vendas de energia, gestão de usinas ou comercialização de energia; desenvolvimento de aplicativos, gerenciamento de produtos/projetos; consultoria de negócios; regulação e política energética.</p>
Universidade Hochschule Ruhr-West Alemanha	Informática de Energia ²⁹	<p>O estudo dual de 9 semestres em cooperação com empresa de automação e engenharia Ramsys explora questões técnicas, como produção de energia sustentável ou <i>buffer</i> de energia em baterias de veículos elétricos, bem como os aspectos de TI envolvidos nessas tecnologias.</p> <p>Os alunos adquirem os fundamentos técnicos antes de se concentrar em uma das especializações do programa, como a expansão internacional e manutenção de redes de transmissão de energia elétrica e a integração de grandes usinas de energia renovável, incluindo a tecnologia de controle necessária e segurança de rede. Outros tópicos incluem fornecimento de energia, comércio de energia, mobilidade elétrica e tecnologia de edifícios inteligentes.</p>

Comparando os cursos já existentes em outros países é possível apontar o caminho para as instituições brasileiras. Percebe-se que, internacionalmente, já existem cursos específicos para as demandas da transição energética, destacando, principalmente a interrelação entre a área de engenharia e a área de informática/computação. A existência da multidisciplinariedade dentro desses cursos, com formação acadêmica interdisciplinar é um aspecto que pode ser incorporado no cenário brasileiro, além da forte presença da chamada informática de energia, explorando sistemas de *software*, cibersegurança, aplicativos automatizados, avaliação e uso de dados visando a otimização de processos, entre outros aspectos.

Outro enfoque é a existência de um curso de pós-graduação que abarque os diversos conhecimentos básicos do setor de energia, e seja possível, posteriormente nos últimos módulos, se especializar em áreas específicas de atuação, compreendendo toda a interação com as demais.

Portanto, para o Brasil, propõe-se a inclusão/atualização de novos conteúdos em currículos já existentes de cursos técnicos, de graduação e pós-graduação, assim como o desenvolvimento de cursos de pós-graduação mais focados na multidisciplinariedade inerente da transição energética e na digitalização do setor, que como já visto, ainda não são ofertados no país.

28. Disponível em: <https://www.fh-aachen.de/studium/energiwirtschaft-und-informatik-msc/der-studiengang/>

29. Disponível em: <https://www.hochschule-ruhr-west.de/studium-lehre/studienangebot/bachelor/energieinformatik/>



8. MATCHMAKING E MAPA DE IMPACTO

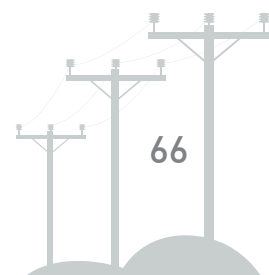
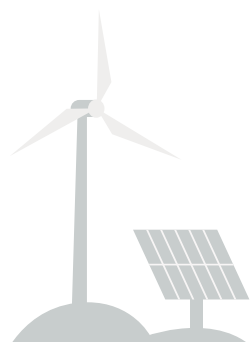
8.1. MATCHMAKING

Com a identificação das demandas por profissionais e ofertas educativas, é possível realizar uma análise de *matchmaking*, compreendendo as lacunas encontradas para a proposição de soluções e novos caminhos. A Figura 19 apresenta uma relação da oferta mapeada no Brasil com a demanda atual, destacando os principais gaps de educação atual no âmbito técnico, de graduação e pós-graduação.

Percebe-se que temas, de certa forma, já consolidados no Brasil, como geração de renováveis e eficiência energética, possuem uma maior oferta educativa. As áreas de mobilidade elétrica e resposta da demanda, que ainda são incipientes no país, traduzem-se em oferta reduzida de cursos atualmente, necessitando sua inserção no currículo de cursos, considerando o aumento da demanda em médio e longo prazo.

O mesmo pode ser apontado para redes inteligentes, na qual a oferta educativa ainda não é massiva, necessitando a atualização de currículos para formar profissionais que possam atuar na área.

Por fim, áreas inerentes do processo de digitalização: ciência de dados, cibersegurança e inteligência artificial, já estão demandando profissionais, necessitando que a oferta de educação no Brasil se estruture para a existência de tais cursos, existindo mais disciplinas no nível técnico e na graduação.



DEMANDA POR PROFISSIONAIS



OFERTA EDUCATIVA

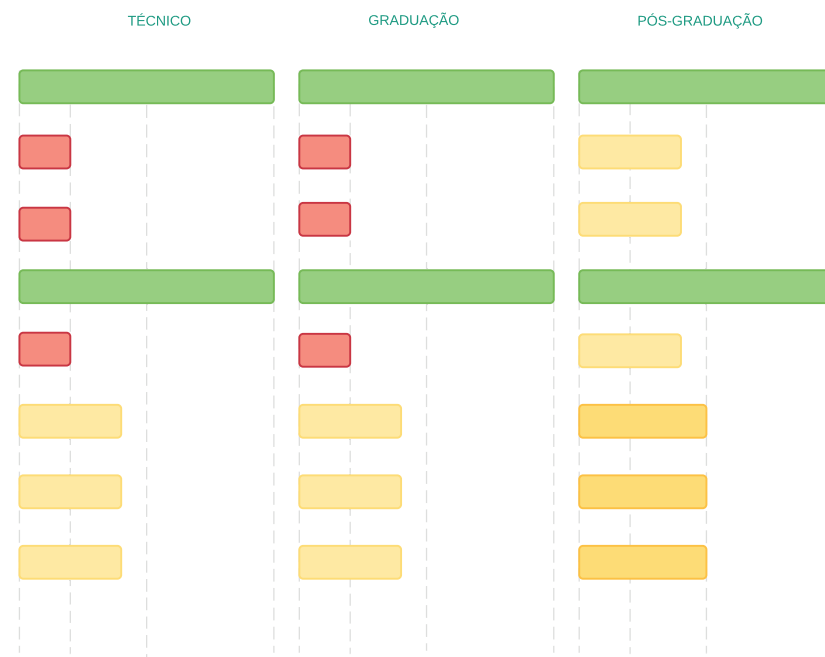
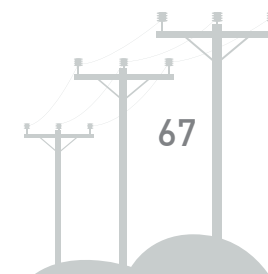


Figura 19. Demanda por profissionais das principais áreas relacionadas a modernização do setor elétrico e a oferta atual de capacitação.



8.2. DEMANDAS DE CRESCIMENTO PARA AS ÁREAS DE MODERNIZAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

A pandemia está acelerando diversas tendências que já estavam em curso no setor elétrico, como a tendência de expansão de fontes renováveis e do mercado livre, a descentralização da geração de energia, a evolução tecnológica das baterias de lítio, o uso de inteligência artificial, ciência de dados, computação em nuvem, e maiores investimentos em medidas como segurança cibernética, realidade aumentada, otimização de modelos de previsão e resposta da demanda (FREIRE, 2020a). Por esses motivos, o setor elétrico mostra uma tendência de expansão e aumento na quantidade de postos de trabalho apesar do cenário atual da pandemia, considerando a expansão do setor em médio e longo prazo como reflexo do próprio crescimento da indústria.

O mapeamento a seguir visa identificar o *status* e os momentos futuros nos quais demandas por novos profissionais surgirão, causando impacto em instituições de ensino e na indústria.

O Gráfico 12 indica a percepção dos representantes do setor produtivo e de instituições entrevistados, para a demanda de crescimento das áreas prevista nos próximos 2, 5 e 10 anos.

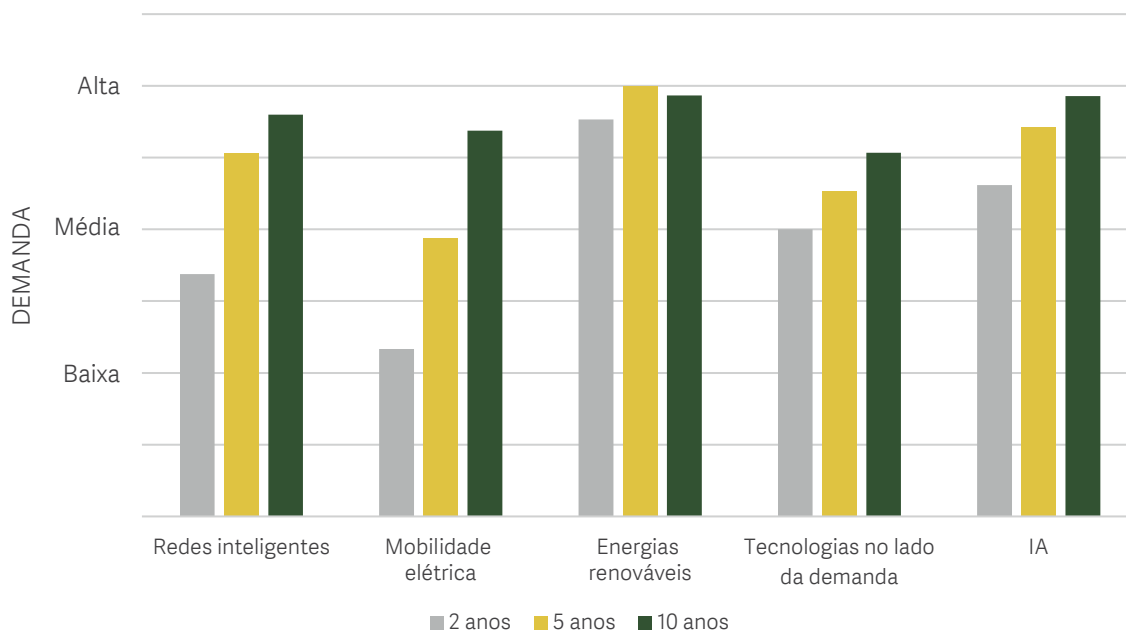


Gráfico 12. Percepção dos entrevistados com a demanda dos temas no Brasil.

Com relação ao futuro das **redes inteligentes** no Brasil, de acordo com MOREIRA (2014), a viabilidade técnica existe e já foi comprovada, no entanto, para implantação no país ainda existem alguns desafios tecnológicos a serem vencidos, principalmente ligados às instalações elétricas e à viabilidade econômica.

No tema, percebe-se uma demanda crescente, apontando, como outra potencial barreira ao desenvolvimento de redes inteligentes, o próprio gap de conhecimento. Foi apontado pelos representantes do setor produtivo e de instituições de ensino que o conhecimento ainda é considerado insuficiente para atender as demandas do mercado, com pouco foco dos cursos em redes inteligentes.

O tema de **mobilidade elétrica**, em um cenário mais próximo, ainda é visto como incipiente no Brasil. A visão do governo para o futuro, no entanto, é: a indústria brasileira participando ativamente das novas rotas tecnológicas, aproveitando do *know-how* nacional com biocombustíveis (MDIC, 2017), indicando a ausência de gargalos expressivos para a indústria brasileira produzir veículos elétricos (WRI, 2020 apud SLOWIK et al., 2018). Há planos para a elaboração de um Plano Nacional da Eletromobilidade, e hoje já existe um fomento ao P&D e Inovação na área.

Os desafios a serem enfrentados apontam para: a inserção de novas tecnologias; o desenvolvimento de infraestrutura pública para recarga; a definição da governança, dada a multiplicidade de atores; a própria regulamentação do setor; e a capacitação técnica para a nova indústria e rede de serviços (MDIC, 2017).

Quando se entra no tema de **energias renováveis**, a grande maioria dos entrevistados do setor percebe que a demanda já é muito alta e continuará alta em todos os horizontes de tempo. Essa demanda impactará positivamente a geração de empregos, pois a área de energia renovável apresenta, na sua maioria, maior intensidade de mão de obra se comparada às fontes fósseis (WRI, 2020 apud IRENA, 2019). As oportunidades para atuação no setor serão tanto de nível superior, como engenheiros e administradores, quanto de nível médio e técnico, como instaladores de painéis fotovoltaicos e eletricitistas.

No tema de **tecnologias do lado da demanda**, percebe-se que existe uma grande demanda atualmente, no entanto, se comparado com os demais temas, sua velocidade de crescimento é menor, com a principal causa sendo a questão regulatória e a necessidade de políticas públicas para inserção de certas tecnologias, por exemplo, de medidores inteligentes.

Sobre o mercado de aproveitamento do hidrogênio verde, este ainda está incipiente no país, necessitando de políticas públicas para a ativação da cadeia do setor elétrico e capacitação de profissionais. Existem, atualmente, barreiras técnicas e financeiras, no entanto, o país possui grande capacidade de produção deste produto para exportação. Atores da área estimam 10 a 15 anos de horizonte para o desenvolvimento da tecnologia, ou até mesmo 30 anos se não houver incentivos.

Por fim, por quase a totalidade dos entrevistados, foi apontado o crescimento e participação da **Inteligência Artificial** no setor elétrico, que garante maior eficiência operacional, otimização dos recursos energéticos, com reduções de custo e melhoria na interação com os consumidores (GONÇALVES, 2020).

8.3. DEMANDA DE CRESCIMENTO PARA OS PERFIS PROFISSIONAIS

Para a inserção de perfis profissionais no setor de energia no Brasil, os representantes da área responderam qual seria o potencial de crescimento no setor, considerando horizontes de 2, 5 e 10 anos (Gráfico 13).

Quando colocado sobre os novos cargos e o impacto da modernização do setor energético nos perfis já existentes, o aspecto mais frisado em todas as entrevistas foi a existência, com a inserção de medidores inteligentes e outros equipamentos automatizados, de uma massa gigantesca de dados. Assim, dois perfis ganham destaque e são fundamentais: o **cientista de dados**, para coletar, analisar e filtrar os dados e também o profissional de **segurança dos dados**, visto que, por



exemplo, medidores inteligentes traçam um perfil de consumo muito detalhado e específico dos consumidores, sendo necessário um profissional que proteja esses dados sensíveis.

Foi pontuado que as tecnologias estão surgindo, sendo necessária a existência de profissionais capacitados para operar e processar os dados que elas criam. Isso se relaciona com a oferta atual de cursos no Brasil, que deve ser atualizada, visto que ainda possui pouco enfoque em tratamento de grandes volumes de dados na área de energia.

Como apontado, o profissional de cibersegurança está se tornando cada vez mais valorizado e requisitado, no entanto, a visão dos representantes da área é que este é um dos profissionais mais difíceis de se encontrar, podendo ser incluídos perfis da área de TI, cientistas de computação, engenheiro de sistemas, entre outros.

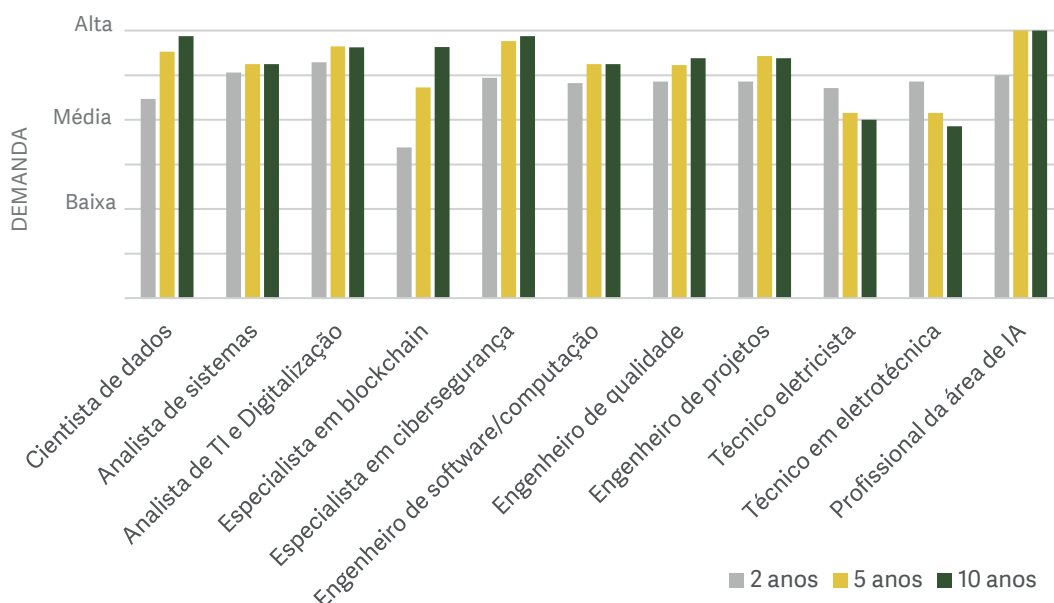
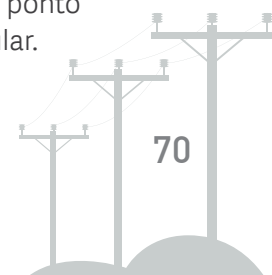


Gráfico 13. Percepção dos entrevistados com a demanda dos perfis no Brasil.

Colocou-se que, em certa altura da modernização do setor, será difícil distinguir o profissional de TI, visto que todos os perfis envolvidos na área necessitarão de conhecimentos relacionados, com a tecnologia deixando de ser suporte e passando a ser protagonista das transformações do setor elétrico. Uma certeza que os atores do setor têm é de que há necessidade de **multidisciplinariedade** nos diversos segmentos, com a necessidade de um currículo básico que trate de temas como plataformas digitais e programação, assim como a transversalidade dos conhecimentos atrelados ao setor elétrico.

Entre os conhecimentos que os profissionais deverão saber, foram apontados: a estrutura geral de funcionamento do setor; conhecimento de mercado; IoT e ferramentas computacionais; e conhecimentos de *Big Data*. Destacaram-se também a necessidade dos *soft skills* e conhecimentos atrelados a economia e estatística, principalmente para um maior entendimento dos modelos de negócios atrelados.

O profissional que irá atuar no campo viabilizador do setor elétrico, além de entender as mudanças tecnológicas e a regulação, deve ser capaz de entender as características dos modelos de negócios existentes e, ser capaz de propor um modelo de negócios ao cliente, sendo este ponto considerado uma deficiência na graduação, necessitando ser incorporada à grade curricular.



A questão da **manutenção** também é essencial, devendo ter capacitação para os profissionais que lidam com os equipamentos e as tecnologias que irão surgir. Assim, o perfil vai se alterar, necessitando de um entendimento sobre as novas tecnologias e materiais. A área de controle irá necessitar de profissionais que conheçam IA e *Machine Learning*. Operadores, por exemplo, vão ter um aumento de responsabilidades, como analisar tendências, gráficos, correlação de informações de diversas fontes etc.

Quando se fala dos **perfis técnicos**, eles serão demandados em todo o horizonte de tempo, no entanto será necessária uma atualização do currículo, com adaptação da formação para novas tecnologias, com atualização de conhecimentos, como utilização de impressores 3D, diagnósticos com IA, e atualização das competências relacionadas a digitalização. Trabalhos mecânicos e repetitivos serão os mais impactados, de acordo com as entrevistas.

Para encerrar, foi muito comentado pelas empresas entrevistadas a existência e importância de **capacitação interna** para atuar nas novas funções.

8.3.1. GERAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL

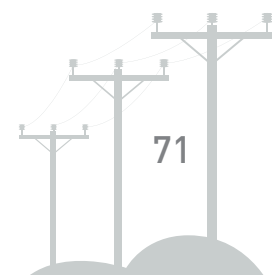
O setor de energia renovável exige uma força de trabalho com formação e habilidades diversas, com oportunidades de trabalho para ecologistas, biólogos, físicos, geólogos, engenheiros arquitetonos e estruturais, planejadores e gerentes de projetos para ciência da computação ou engenheiros elétricos, e desenvolvedores de negócios (IRENA, 2020).

No Brasil, os diferentes tipos de empregos associados estão se estabelecendo. Atualmente, há uma grande demanda para profissionais que atuem no projeto de sistemas, na instalação e na supervisão de projetos e obras, engenheiros eletricitistas para implantação e comissionamento de sistemas de pequeno e grande porte.

Assim, percebe-se uma necessidade de formar profissionais com conhecimentos técnicos e específicos do setor. Corrobora esta afirmação as futuras contratações que as empresas pretendem fazer. O principal perfil é de técnico projetista, seguido por profissional de comissionamento e gerente de planejamento de rede.

O *PageGroup*, empresa de recrutamento, divulgou uma lista com os cargos que estão mais em alta no setor elétrico brasileiro em 2020 (FREIRE, 2020b), indicando as profissões com maior possibilidade de demanda a partir de análises de mercado e tendências de contratações das empresas. Dos cargos analisados, os relacionados à geração renovável são:

- **Engenheiro de Planejamento e Manutenção:** atua no planejamento de manutenção e de paradas de manutenção das unidades de energia, elabora e acompanha os planos de gerenciamento de projetos, atua no controle de indicadores de desempenho com foco em custo, prazo e qualidade de projetos.
- **Engenheiro de Projetos e Obras:** atua na construção de linhas de transmissão, parques e sistemas eólicos e fotovoltaicos, com o objetivo de assegurar o cumprimento físico e financeiro das obras e projetos, garante a fiscalização de segurança e a execução com foco em qualidade e produtividade.



Focando-se, por exemplo, na energia eólica, um estudo da ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial) mapeou profissões/ocupações distribuídas nos cinco grupos de atividades que compõem a cadeia eólica: construção e montagem; desenvolvimento de projetos; ensino e pesquisa; manufatura; operação e manutenção do parque eólico. As principais áreas demandadas são de engenharias para projetos e implementação dos sistemas, especialistas/técnicos em meio ambiente – para avaliação dos efeitos do parque no ambiente, e especialistas/técnicos em climatologia para encontrar locais adequados para a implementação do projeto (IRENA, 2020).

Já no aspecto de micro e minigeração solar fotovoltaica, de acordo com Motta (2020), a maior parte dos empregos gerados serão relacionados diretamente ao projeto e implantação de sistemas solares, com as principais atividades sendo: a análise de viabilidade técnica-financeira para a implementação de projetos, projetos e instalação, comissionamento e manutenção e planejamento da rede. Projetistas, engenheiros, técnicos elétricos, técnicos de instalação e profissionais de manutenção dos sistemas serão os mais contratados pelo setor fotovoltaico nos próximos anos.

A Tabela 6 apresenta o *status* de empregos associados ao setor de renováveis.

Tabela 6. Empregos associados ao setor de geração de energias renováveis.

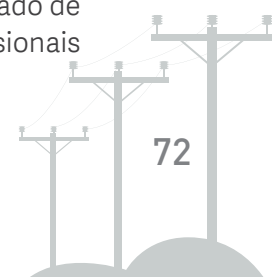
Tema	Emprego	Status
Tecnologias	Gerente em serviços energéticos	Em fase de crescimento
	Gerente de projetos e produtos	Em fase de crescimento
	Gerente de obra	Em fase de crescimento
	Engenheiro de automação	Em alta fase de crescimento
	Projetista	Em alta fase de crescimento
	Profissional de comissionamento	Em alta fase de crescimento
	Técnico de instalação e manutenção	Em alta fase de crescimento
Impacto na rede	Gerente de estudos energéticos	Em fase de crescimento
	Gerente de planejamento de rede	Em alta fase de crescimento
	Gerente de operação	Em fase de crescimento

8.3.2. TECNOLOGIAS DO LADO DA DEMANDA

Essa área aborda assuntos com diversos graus de maturidade: **estratégias de resposta da demanda** são ainda incipientes no país, com o especialista de resposta da demanda ainda sendo um emprego emergente, que depende da regulação do setor.

Já em relação à **eficiência energética**, este é um setor já estabelecido e com grandes perspectivas de crescimento nos próximos anos. A maioria dos empregos de EE de nível superior são de engenheiros e arquitetos. Em geral, os cargos gerenciais são ocupados por profissionais com formação superior, enquanto os cargos de supervisão e execução em campo são ocupados tanto por profissionais com formação superior quanto por profissionais com formação técnica.

Na pesquisa realizada, as empresas mencionaram que procuram profissionais com especialização em simulações computacionais, assim como profissionais com conhecimento avançado de programação voltada para engenharia. Outro ponto levantado é a necessidade de profissionais



com boa capacidade e experiência técnicas, e profissionais que conseguem alinhar parte técnica, o conhecimento de tecnologias com competências de negócios e gestão.

No que tange a capacitação necessária para atuar com a tecnologia do **hidrogênio verde**, existe a necessidade de profissionais formados em engenharia (química, elétrica, de materiais, de energia) com conhecimentos no nível de pós-graduação, exigindo habilidades e educação além das encontradas atualmente na oferta brasileira. Do nível técnico, necessitará de operadores de estações e de sistemas de energia, com forte conhecimento em informática. Os empregos na área serão relacionados ao aprimoramento de processos de produção, armazenamento, distribuição e utilização do hidrogênio, e elaboração de estudos de viabilidade e de escala para sua produção. No Brasil, a visão dos representantes do setor é que a expertise ainda se concentra nas empresas líderes do mercado, necessitando a incorporação do tema nas grades curriculares para aumentar a quantidade de profissionais devidamente treinados e qualificados.

Assim, os perfis profissionais mais procurados no mercado atualmente são consultor em projetos e operação, seguido de gerente de obras ou projetos em eficiência energética. Quanto à necessidade de perfil técnico, os mais procurados se relacionam com perfis com conhecimento em simulações computacionais. Quando são analisadas as contratações futuras esperadas pelas empresas respondentes no horizonte de 2 a 5 anos: o perfil mais citado é o de consultor em projetos e operação, mais uma vez no perfil com características técnicas e gerenciais.

A Tabela 7 apresenta uma percepção dos empregos na área de tecnologias do lado da demanda.

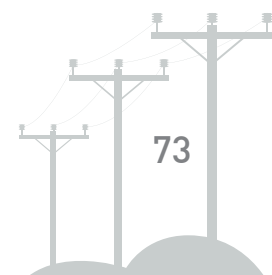
Tabela 7. Empregos associados ao setor de tecnologias do lado da demanda.

Emprego	Status
Especialista em resposta da demanda	Emprego emergente, dependendo da regulação
Especialista em gestão de energia	Em fase de crescimento
Gerente de obras/projetos de EE	Em fase de crescimento
Gerente em projetos industriais (O&M)	Em fase de crescimento
Gerente em projetos em edificações (O&M)	Em fase de crescimento
Consultor em projetos e operação	Em fase de crescimento

8.3.3. REDES INTELIGENTES DE T&D

No setor de redes inteligentes, os empregos estão relacionados a projetos de microrredes inteligentes e usinas virtuais, e desenvolvimento e implementação de tecnologias e infraestruturas inteligentes de monitoramento e automação. Nesta área, destaca-se a presença da digitalização, com empregos na adequação do sistema operacional, instalação de sistemas de manutenção preditiva e alertas de falhas, e desenvolvimento de aplicações para visualização de dados em tempo real e interação com consumidores (FIEC, 2019).

Como já apontado, a área de redes inteligentes ainda é de crescimento moderado no Brasil, sendo alguns dos empregos ainda incipientes e dependentes de regulamentação no setor. Com seu crescimento, espera-se que novos empregos sejam gerados pela maior demanda de serviços e produtos associados.



Em conjunto, alguns dos empregos estão sendo puxados pelo avanço das tecnologias em outros setores, como é o caso do papel do cientista de dados e do especialista em *blockchain*, para os quais já há uma demanda de mercado devido a necessidade em setores como o financeiro. É claro que os profissionais que forem atuar no setor de energia precisarão de conhecimentos complementares relacionados ao funcionamento do setor, no entanto, o conhecimento principal já estará consolidado graças ao avanço desses temas em outros mercados.

Para especialistas em inteligência artificial, profissionais que trabalham diretamente com o chamado *machine learning* e têm como responsabilidade a implementação de sistemas inteligentes, o Relatório do *LinkedIn* (2020) indica uma taxa de crescimento anual de 74%.

Crescimento também se observa para cientistas de dados, responsáveis pela captura, processamento, análise, representação e interpretação de grandes volumes de dados, com uma taxa de crescimento anual esperada de 78%. Com relação ao engenheiro de dados e ao engenheiro de *software*, responsável por construir a infraestrutura e os sistemas de dados, a taxa de crescimento anual no Brasil é de 75%.

Para o engenheiro de cibersegurança, a taxa de crescimento atual no Brasil é de 115% (*LinkedIn*, 2020). Sua função é cada vez mais importante e alcança o segundo lugar entre as principais tendências no país. O profissional cria sistemas de segurança e monitora a infraestrutura de TI de empresas para evitar intrusões e implementar processos e controles. No Brasil, o SENAI já possui alguns cursos voltados a esse perfil.

Assim, percebe-se que o cenário de empregos para esta área é um dos que mais evoluem, com várias profissões entre as mais demandadas no Brasil em termos de taxa de crescimento esperada para os próximos anos.

Hoje, o principal perfil profissional que faz parte dos colaboradores das empresas respondentes é o de engenheiro de *software*, seguido de analista de sistemas embarcados e analista de TI e digitalização. Todos estes perfis possuem em comum o fato de ter foco ser na tecnologia e em temas de simulação e programação.

Há um consenso com relação à visão da oferta de mão de obra qualificada para o tema: os representantes da área percebem uma dificuldade para encontrar os profissionais que precisam no mercado. Os motivos dessas dificuldades variam entre a especificidade dos novos temas, a necessidade de conhecimentos específicos em redes elétricas inteligentes, diferentes dispositivos, novas tecnologias e capacidade de inovar em ambientes com pouca abertura. Também foi citada a pouca experiência na função dos profissionais do mercado, assim como o pouco conhecimento do setor elétrico no geral. Também foi apontada a falta de programadores e engenheiros com conhecimentos específicos em energia.

Por fim, no futuro a demanda por perfis com conhecimentos em digitalização deve se manter constante e soma-se à procura por um novo profissional com perfil tecnológico que é o especialista em cibersegurança. Para esta área, pode-se concluir que há uma grande demanda em perfis relacionados à digitalização do setor e que é uma área que ainda não está vendo o seu máximo crescimento, visto que o assunto de redes inteligentes ainda é incipiente no Brasil. Assim, a demanda por novos profissionais ainda deverá crescer e se estabilizar nos próximos anos.

A Tabela 8 apresenta um panorama dos empregos relacionados a digitalização no setor.

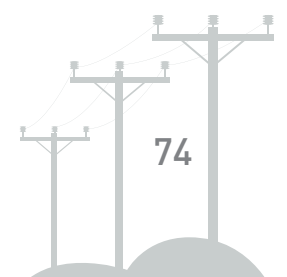


Tabela 8. Empregos associados ao setor de redes inteligentes de T&D.

Tema	Emprego	Status
Digitalização	Cientista de dados	Em crescimento, sendo alavancado por outros mercados
	Analista de sistemas embarcados	Em fase de crescimento
	Analista de TI e digitalização para redes inteligentes	Em crescimento, sendo alavancado por outros mercados. *Relacionado também com o crescimento do mercado de redes inteligentes no Brasil.
	Especialista em <i>blockchain</i>	Em crescimento, sendo alavancado por outros mercados
	Especialista em cibersegurança	Em crescimento, sendo alavancado por outros mercados
	Engenheiro de <i>software</i>	Em fase de crescimento

8.3.4. MOBILIDADE ELÉTRICA

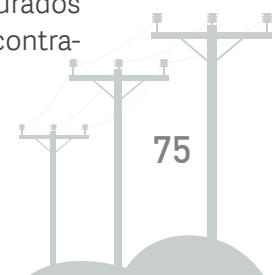
Em relação aos empregos no setor da mobilidade elétrica, muitos ainda estão surgindo no país e outros já existem e estão se transformando para atender a nova demanda, como é o caso do engenheiro de produto ou do engenheiro automotivo. Em estudo realizado na Alemanha, é apontado que muitos profissionais que atuam na montagem de motores a combustão podem ser requalificados e reposicionados na cadeia da eletromobilidade (SULLIVAN, 2020).

Considerando o crescimento da área a médio e longo prazo, todos os níveis educacionais passam a ser demandados, incluindo programas de pós-graduação e graduação que suportam atividades de P&D e cursos de formação técnica e continuada que preparam os profissionais que atuam diretamente na expansão deste segmento. Aos veículos elétricos já existentes no país, necessita-se profissionais de manutenção, além de profissionais para a infraestrutura de recarga (PROMOB-e, 2019).

Outro ponto de destaque é que a mobilidade elétrica está se tornando cada vez mais inteligente. De acordo com o Relatório do *LinkedIn* (2020), a indústria automotiva está contratando engenheiros de robótica, cientistas de dados e especialistas em inteligência artificial, indicando que o transporte inteligente faz parte da próxima onda de inovação em IA e mobilidade elétrica.

Dentre os pontos colocados pelos representantes do setor como principais dificuldades está a falta de conhecimentos específicos, a falta de experiência com instalação de carregadores elétricos e com instalações elétricas mais qualificadas. Também existe dificuldade em conseguir profissionais com grande nível de experiência e especialistas em negócios. Em resumo, um dos pontos mais citados é a falta de experiência no tema ou pelo menos o conhecimento aprofundado em assuntos de mobilidade elétrica, veículos elétricos, equipamentos de recarga, arquitetura e gestão de TI e novos negócios voltados para a mobilidade elétrica. O perfil mais procurado no mercado atualmente é o de desenvolvedor de soluções para mobilidade elétrica, seguido do perfil de gerente de projetos ou produtos.

Por fim, percebe-se que, mesmo esta área demandando atualmente perfis com conhecimento aprofundado no assunto, uma vez superadas as dificuldades, um dos perfis mais procurados deverá ser o de gerente de projetos ou produtos. Isso evidencia que as dificuldades encontra-



das hoje no mercado fazem parte do estágio de crescimento da área de mobilidade elétrica: por ser um assunto novo, há poucos profissionais suficientemente capacitados para fazerem parte desse mercado, mas quando o tema evoluir, deverá demandar não somente perfis técnicos, mas também perfis gerenciais, que consigam contribuir com o crescimento dos negócios.

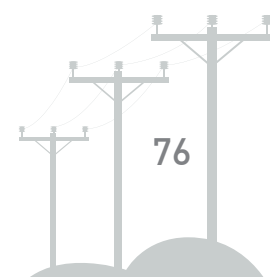
A Tabela 9 apresenta um resumo do *status* dos empregos relacionados a área de eletromobilidade.

Tabela 9. Empregos associados ao setor de mobilidade elétrica.

Emprego	Status
Engenheiro de produto e projeto	Em fase de crescimento
Gerente de desenvolvimento de infraestrutura de recarga	Emprego emergente, dependendo de crescimento do mercado
Engenheiro de operação de sistemas	Emprego emergente, dependendo de crescimento do mercado
Desenvolvedor de soluções para mobilidade elétrica	Emprego emergente, dependendo de crescimento do mercado
Gerente de mobilidade e gestão de frotas	Emprego emergente, dependendo de crescimento do mercado
Engenheiro de instalação de eletropostos	Emprego emergente, dependendo de crescimento do mercado
Engenheiro e técnico automotivo	Em fase de crescimento
Técnico de manutenção de VEs	Emprego emergente, dependendo de crescimento do mercado
Engenheiro e técnico de energia	Em fase de crescimento

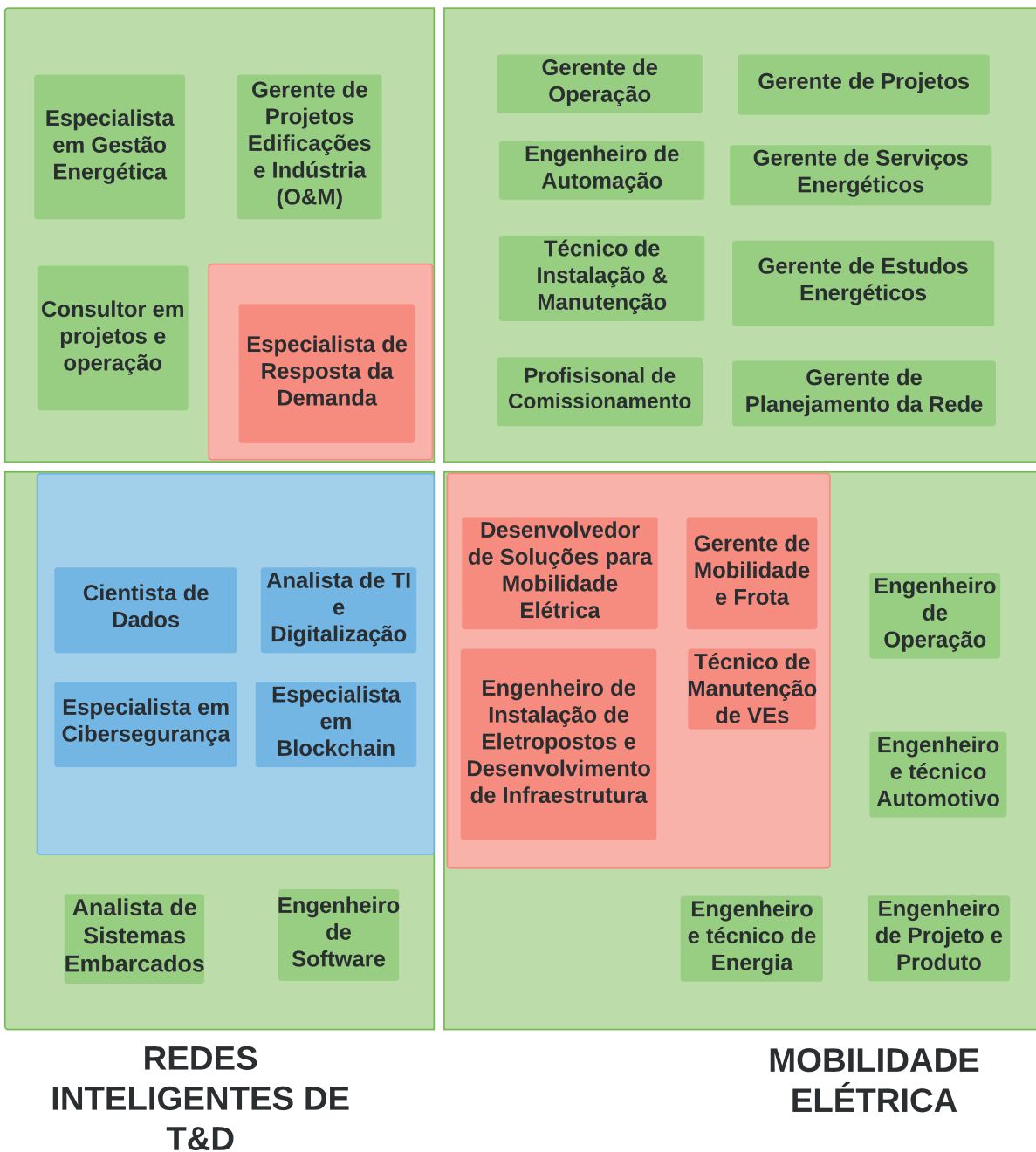
8.3.5. MAPA DE IMPACTO PARA OS EMPREGOS NA ÁREA DE ENERGIA

O resultado do mapa de impacto de empregos no Brasil para os 4 setores abordados nesse estudo (tecnologias do lado da demanda, geração por fontes renováveis, redes inteligentes de T&D e mobilidade elétrica) é apresentado na Figura 20. Pode-se notar que na parte de geração por renováveis, todos os perfis identificados estão na fase de crescimento, já na parte de tecnologias do lado da demanda percebe-se que há o emprego emergente do especialista em resposta da demanda. Em mobilidade elétrica o destaque é para 4 perfis identificados como emergentes (técnico de manutenção, gerente de mobilidade, desenvolvedor de soluções e engenheiro de instalação de eletropostos). Já no último setor, de redes inteligentes de T&D, o destaque é para os empregos em crescimento, como o cientista de dados, o especialista em cibersegurança, *blockchain*, o analista de TI e digitalização, que também estão sendo alavancados por outros setores, como o financeiro.



TECNOLOGIAS DO LADO DA DEMANDA

GERAÇÃO DE RENOVÁVEIS



Legenda

- Em fase de crescimento
- Em crescimento, sendo alavancado por outros setores
- Emprego emergente, dependendo do crescimento do mercado e / ou regulação

Figura 20. Mapa de Impacto dos Empregos no Brasil.

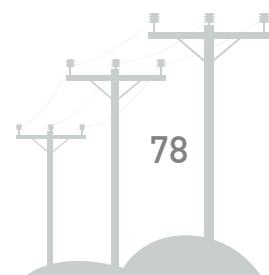
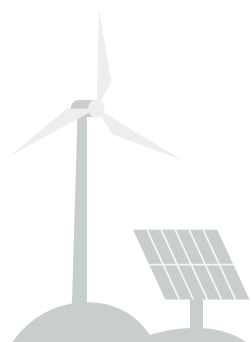


9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a modernização do setor elétrico são criadas demandas e oportunidades de atuação em diversos campos. Esse estudo buscou identificar os novos perfis profissionais demandados, contribuindo para que a formação de profissionais ocorra no tempo correto e dentro das características que o setor elétrico necessita. Como desdobramento do estudo e da análise realizada, foram elaboradas oito sugestões de ementas de disciplinas (Anexo I), discutidas em workshops e comitês com participação de professores e demais atores do setor.

Ao analisar a oferta atual de formação, conclui-se que grande parte dos currículos estão desatualizados, precisando incorporar, principalmente, aspectos relacionados a redes inteligentes, mobilidade elétrica e armazenamento de energia elétrica, além de uma reorganização dos currículos, de forma a se obter um modelo curricular mais transversal e multidisciplinar. Nas universidades internacionais, disciplinas que englobam a área de informática e energia já estão presentes, abordando temas relevantes e verificados na transição do setor elétrico. Esse é um caminho para o Brasil, ao atualizar seus currículos de formação no nível técnico e na graduação e pós-graduação.

A pandemia de COVID-19 reforça a importância de políticas públicas robustas para a consolidação da transição energética e o alcance de objetivos econômicos, sociais e ambientais. A concepção das competências necessárias para a modernização do setor requer uma atualização da oferta educativa, fomentando a formação de perfis profissionais que tragam novas possibilidades ao setor.





10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI. Eletromobilidade Pós-Covid. 2020. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/postagem/eletromobilidade-pos-covid>. Acesso em: 15/jun/2020.

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI. Ventos que trazem empregos. 2018. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/postagem/ventos-que-trazem-empregos>. Acesso em 26/nov/2020.

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Chamada nº 011/2010 – Projeto Estratégico: “Programa Brasileiro de Rede Elétrica Inteligente”. 2010. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/PeD_2008-ChamadaPE11-2010.pdf. Acesso em 16/ago/2020.

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Agência abre Chama de P&D Estratégico sobre Mobilidade Elétrica Eficiente. 2019a. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/-/asset_publisher/zXQREz8EVIZ6/content/agencia-abre-chamada-de-p-d-estrategico-sobre-mobilidade-eletrica-eficiente/656877?inheritRedirect=false. Acesso em 15/jun/2020.

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Mobilidade elétrica: ANEEL aprova 30 projetos com investimento de R\$ 463,8 milhões. 2019b. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/-/asset_publisher/zXQREz8EVIZ6/content/mobilidade-eletrica-aneel-aprova-30-projetos-com-investimento-de-r-463-8-milhoes/656877?inheritRedirect=false. Acesso em 26/nov/2020.

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Aprovada regulamentação sobre recarga de veículos elétricos. 2018. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/-/asset_publisher/zXQREz8EVIZ6/content/aprovada-regulamentacao-sobre-recarga-de-veiculos-eletricos/656877. Acesso em 27/nov/2020.

ALENCAR, Y. M. X; GUIMARÃES, P. B. V; ARAÚJO JÚNIOR, E. G. Direito à cidade e energia: a regulação jurídica de smart grids no Brasil. In: Revista e Direito da Cidade, vol. 11, n. 4. p. 525-568. 2019. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rdc/article/view/42003/32624>. Acesso em 15/jun/2020.

Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia – ABESCO. Setor de Eficiência Energética deve gerar 1,2 milhão de empregos no Brasil. 2018. Disponível em: <http://www.abesco.com.br/novidade/setor-de-eficiencia-energetica-deve-gerar-12-milhao-de-empregos-no-brasil/>. Acesso em 16/ago/2020.

Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica – ABSOLAR. Mercado de Energia Solar triplicou no Brasil no último ano. 2020. Disponível em: <http://www.absolar.org.br/noticia/noticias-externas/mercado-de-energia-solar-triplicou-no-brasil-no-ultimo-ano.html>. Acesso em 16/ago/2020.

Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica – ABSOLAR. O que pensamos – REN 482. 2019. Disponível em: <http://www.absolar.org.br/deixearsolarcrescer/o-que-pensamos-ren-482/>. Acesso em 23/set/2020.

Associação Nacional dos Consumidores de Energia – ANACE. Estudo identifica perfis profissionais do futuro para área de energia. 2019. Disponível em: <http://www.anacebrasil.org.br/noticias/estudo-identifica-perfis-profissionais-do-futuro-para-area-de-energia/>. Acesso em 29/set/2020.

BADRA, M. Setor solar oferece 37 mil empregos nos primeiros meses de 2020. In: Canal Energia. 2020. Disponível em: <https://canalsolar.com.br/noticias/item/584-setor-solar-oferece-37-mil-empregos-nos-primeiros-meses-de-2020>. Acesso em 16/ago/2020.

BARRETO, E. J. F.; PINHO, J. T. Sistemas Híbridos, Soluções Energéticas para a Amazônia. Ministério de Minas e Energia. Brasília, 2008.

BARASSA, E. Qualificação profissional em Mobilidade Elétrica no Brasil – Estado da Arte. IG-UNICAMP. Campinas, 2020.

BATLIWALA, S; REDDY, A. Energy for Women and Women for Energy: Engendering Energy and Empowering Women, Energy for Sustainable Development 7.3: 33–43. 2003.

BEZDEK, R. H. The hydrogen economy and jobs of the future. 2018.

BOAS, B. V; CARRANÇA, T. 89% dos novos empregos dos jovens são informais. In: Valor Investe. 2019. Disponível em: <https://valorinveste.globo.com/mercados/brasil-e-politica/noticia/2019/08/29/89percent-dos-novos-empregos-dos-jovens-sao-informais.ghtml>. Acesso em: 15/jun/2020.

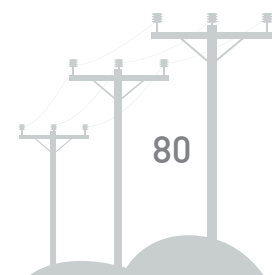
BOSTON CONSULTING GROUP. Women in Energy: Gender Diversity in the CEE-SEE Energy Sector. Relatório técnico. Budapeste: The Boston Consulting Group, 2018. Disponível em: https://www.womeninenergy.eu/wp-content/uploads/2018/12/Women_in_Energy_in_the_CEE-SEE_Region_Dec2018_final.pdf Acesso em 13/ago/2020.

BOMBANA, C. Mobilidade Sustentável. Reportagem, Revista Potência, 2019. Disponível em: <https://revistapotencia.com.br/veiculos-eletricos/mobilidade-sustentavel/> Acesso em 13/jun/2020.

BRACIER. América Latina ganha a 1ª Cidade Inteligente: Búzios. 2013. Disponível em: <http://bracier.org.br/noticias/34-brasil/3766-america-latina-ganha-a-1o-cidade-inteligente-buzios>. Acesso em 16/ago/2020.

BURKE, M. J., STEPHENS, J. C. Energy democracy: goals and policy instruments for sociotechnical transitions. Energy research & social science, 33, 35-48. 2017.

BURKARD, C. Overview of Professional Profiles in the Field of Electromobility. Fka, Creating Ideas & Driving Innovations.



BURKARD, C. Benchmark of study programs in the field of electric mobility. Fka, Creating Ideas & Driving Innovations. 2020.

CAETANO, R. Energia solar gera 40 mil empregos no ano e busca por cursos dispara. In: Exame. 2020. Disponível em: <https://exame.com/esg/energia-solar-gera-40-mil-empregos-no-ano-e-busca-por-cursos-dispara/>. Acesso em 28/nov/2020.

CANAL ENERGIA. Geração Distribuída: Evolução Brasileira e Perspectivas. 2020. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/artigos/53132444/geracao-distribuida-evolucao-brasileira-e-perspectivas>. Acesso em 15/jun/2020.

CANAL ENERGIA. Nordeste terá capacidade de exportar 13 GW em 2023. 2019a. Disponível em: <https://canalenergia.com.br/noticias/53100876/nordeste-tera-capacidade-de-exportar-13-gw-em-2023>. Acesso em 15/jun/2020.

CANAL ENERGIA. Projeto da Energisa vai qualificar mil jovens para o mercado de trabalho. 2019b. Disponível em: <https://canalenergia.com.br/noticias/53118963/projeto-da-energisa-vai-qualificar-mil-jovens-para-o-mercado-de-trabalho>. Acesso em 29/set/2020.

CANAL ENERGIA. Geração eólica e solar batem recordes no Nordeste. 2018. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53073426/geracao-eolica-e-solar-batem-recordes-no-nordeste>. Acesso em 15/jun/2020.

CASARIN, R. Vendas de carros elétricos devem crescer no mundo em 2020, apesar de efeitos da pandemia. In: Blog Portal Solar. 2020. Disponível em: shorturl.at/bpsKZ. Acesso em 16/ago/2020.

CASTRO, N.; CÂMARA, L. Transição energética e o hidrogênio: oportunidades, desafios e perspectivas. Broadcast do Estado de São Paulo, São Paulo: 2020.

CECELSKI, E. The Role of Women in Sustainable Energy Development, Golden CO: National Renewable Energy Laboratory (NREL), 200.

CHIAPPINI, G. Setor solar apresenta plano de geração de empregos no Pró-Brasil. 2020. Disponível em: <https://epbr.com.br/setor-solar-apresenta-plano-de-geracao-de-empregos-no-pro-brasil/>. Acesso em 29/set/2020.

CLANCY, J.; FEENSTRA, M. Women, Gender Equality and the Energy Transition in the EU. Relatório, Comitê de Direito das Mulheres e Igualdade de Gênero. Bruxelas: Parlamento Europeu, 2019.

Community Research and Development Information Service - CORDIS. Research, innovation and educational capacities for energy transition. Chamada para propostas, União Europeia, 2019. Disponível em: << https://cordis.europa.eu/programme/id/H2020_LC-SC3-CC-5-2018>> Acesso em 29/mai/2020.

Conselho Federal de Engenharia e Agronomia – CONFEA. Programa Mulher o Sistema CONFEA/ CREA 2018-2020. Diretrizes para Entidades de Classe e CREAs. Brasília, 2019. Disponível em: <http://normativos.confesab.org.br/downloads/anexo/1395-19.pdf>. Acesso em 29/set/2020.

COSTA, A; ISFER, R. "Sim, elas existem" estreia coluna quinzenal na epbr. 2020. Disponível em: <https://epbr.com.br/sim-elas-existem-estreia-coluna-quinzenal-na-epbr/>. Acesso em 27/nov/2020.

DALKMANN, H.; PLATZER, L. Scaling Capacity and Education To Achieve Sustainable Mobility For All. Relatório Técnico, Transformative Urban Mobility (TUMI). Alemanha: GIZ, 2020.

DASH, A. K. From Darkness to Light: The Five 'Ds' can Lead the Way. In: Infosys. 2020. Disponível em: <https://www.infosys.com/insights/industry-stories/darkness-to-light.html>. Acesso em: 15/jun/2020.

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Gender reloaded:

Vision needs Attitude – Attitude meets Action. Alemanha: GIZ, 2019.

Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Eletromobilidade e Biocombustíveis - Documento de Apoio ao PNE 2050. Relatório Técnico. Rio de Janeiro: 2018.

Empresa de Pesquisa Energética - EPE. Inserção de Novas Tecnologias. Relatório do Grupo Temático. GT Modernização do Setor Elétrico. 2019a.

Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Modelo de Mercado da Micro e Minigeração Distribuída (4MD0: Metodologia – Versão PDE 2029. Nota Técnica DEA 016/2019. 2019b. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-423/topico-488/NT_Metodologia_4MD_PDE_2029.pdf. Acesso em 15/jun/2020.

Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Resposta da Demanda: Conceitos, Aspectos Regulatórios e Planejamento Energético. Nota Técnica, 2019c. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-389/NT_EPE_DEE-NT-022_2019-r0.pdf. Acesso em 26/nov/2020.

Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Energia Eólica no Nordeste. 2019d. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/sala-de-imprensa/noticias/Documents/EPE_FactSheet_Eolica_br.pdf. Acesso em 26/nov/2020.

Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Balanço Covid-19 – Impactos nos mercados de energia no Brasil - 1º semestre de 2020. 2020. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-500/Balanco_Covid-19%20rev.pdf. Acesso em 26/nov/2020.

Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Balanço Energético Nacional – Séries Históricas Completas. Disponível em: <<<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/BEN-Series-Historicas-Completas>>> Acesso em 13/jun/2020.

Environmental Protection Agency – EPA. Demand-Side Energy Efficiency Technical Support Document. Estados Unidos: EPA, 2015. Disponível em: <<<https://19january2017snapshot.epa.gov/sites/production/files/2015-11/documents/tsd-cpp-demand-side-ee.pdf>>> Acesso em 30/mai/2020.

FALCÃO, J; STRAPASSON, A; MEDEIROS, H; WEBER, N; BARBOSA, M. Energy & Gender: An assessment on gender equality in the energy sector in Brazil. 2019.

Federação da Indústria do Estado do Ceará - FIEC. Perfis profissionais para o futuro da indústria cearense – horizonte de 2035: Energia – Fortaleza: FIEC, 2019. Disponível em: https://arquivos.sfiec.org.br/nucleoeconomia/files/files/Perfis%20Profissionais/PERFIS%20PROFISSIONAIS_ENERGIA.pdf. Acesso em 27/nov/2020.

FONSECA, E. Especialistas em eletromobilidade discutem qualificação profissional em workshop no IG. 2020. Disponível em: <https://portal.ige.unicamp.br/news/2020-02/especialistas-em-eletromobilidade-discutem-qualificacao-profissional-em-workshop-no-ig>. Acesso em 27/nov/2020.

FREIRE, W. Tecnologia: do suporte ao protagonismo do negócio. In: Canal Energia. 2020a. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/especiais/53139469/tecnologia-do-suporte-ao-protagonismo-do-negocio>. Acesso em 16/ago/2020.

FREIRE, W. PageGroup aponta profissões em alta no setor elétrico em 2020. In: Canal Energia. 2020b. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53124077/pagegroup-aponta-profissoes-em-alta-setor-eletrico-em-2020>. Acesso em 16/ago/2020.

FREIRE, W. ONS prepara hackathon buscando soluções de nicho para o setor elétrico. 2020c. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53137398/ons-prepara-hackathon-buscando-solucoes-de-nicho-para-o-setor-eletrico>. Acesso em 21/set/2020.

FREIRE, W. Renováveis e comercializadoras puxam contratações no setor elétrico. In: Canal Energia. 2019. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53118810/renovaveis-e-comercializadoras-puxam-contratacoes-no-setor-eletrico>. Acesso em 16/ago/2020.

GILL, K. PATEL, P. KANTOR, P. MCGONAGLE, A. Invisible market: Energy and agricultural technologies for women's empowerment. Washington: International Center for Research on Women, 2012. Disponível em: https://genderinsite.net/sites/default/files/Invisible-market-energy-agricultural-technologies-women%27s-economic-advancement_0.pdf Acesso em 14/ago/2018.

GONÇALVES, F. 8 Aplicações de Inteligência Artificial no Setor de Energia. 2020. Disponível em: <https://www.venturus.org.br/8-aplicacoes-de-inteligencia-artificial-no-setor-de-energia/#:~:text=A%20Intelig%C3%Aancia%20Artificial%20j%C3%A1%20est%C3%A1,e%20controle%20de%20fraudes%20e>. Acesso em 27/nov/2020.

GOUVÊA, R. L; P; SILVA, P. A. Desenvolvimento do setor eólico no Brasil. 2018. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/16081/1/PRArt_Desenvolvimento%20do%20setor%20e%C3%B3lico%20no%20Brasil_compl.pdf. Acesso em 27/nov/2020.

GROARKE, D. Managing the energy information grid – digital strategies for utilities. In: Indigo Advisory. 2019. Disponível em: <https://www.indigoadvisorygroup.com/blog/2017/11/8/digital-strategies-for-utilities>. Acesso em 15/jun/2020.

Grupo de Estudos do Setor Elétrico - GESEL. GESEL: Projetos de P&D de Mobilidade Elétrica são aprovados pela Aneel. 2019. Disponível em: <http://gesel.ie.ufrj.br/index.php/Posts/index/873>. Acesso em 26/nov/2020.

GUIMARÃES, L. N. Por que o programa de resposta da demanda ainda não decolou? 2020. Disponível em: <https://www.vdibrasil.com/por-que-o-programa-de-resposta-da-demanda-ainda-nao-decolou/#:~:text=Por%20que%20o%20programa%20de%20resposta%20da%20demanda%20ainda%20n%C3%A3o%20decolou%3F,-Em%20novembro%20de&text=Em%20tese%2C%20a%20resposta%20da,t%C3%A9rmicas%20mais%20caras%20e%20poluentes..> Acesso em 16/ago/2020.

HAMWI, M.; LIZARRALDE, I. Demand-side management and renewable energy business models for energy transition: A systematic review. 4th International Conference on New Business Model. Alemanha: Berlim, 2019.

HAMIDI, V., SMITH, K.S. AND WILSON, R.C. Smart grid technology review within the transmission and distribution sector. In 2010 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference Europe (ISGT Europe), pp. 1-8. IEEE, 2010.

HECHAVARRÍA, D. et al. (2017) Taking Care of Business: The Impact of Culture and Gender on Entrepreneurs Blended Value Creation Goals, Small Business Economics 48.1: 225–572 2013.

IATI. IATI tem três projetos aprovados na Chamada de Projeto de P&D estratégico ANEEL 022/2018 "Desenvolvimento de soluções em mobilidade elétrica eficiente". 2019. Disponível em: shorturl.at/kDKQT. Acesso em 26/nov/2020.

Instituto de Energia e Meio Ambiente – IEMA. Aprendizados e desafios da inserção de tecnologia solar fotovoltaica no Território Indígena do Xingu. Relatório Técnico. 2019.

International Energy Agency – IEA. Renewable Energy Market Update: Outlook for 2020 and 2021. França: IEA, 2020. Disponível em: << <https://webstore.iea.org/download/direct/2999>>> Acesso em 01/jun/2020.

International Energy Agency – IEA. Global Energy Review 2020. França: IEA, 2020. Disponível em: <<<https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020/renewables>>> Acesso em 01/jun/2020.

International Labour Office – ILO. Skills and Occupational Needs in Renewable Energy 2011. skills and employability Department (EMP/SKILLS). Geneva: ILO, 2011

International Labour Office – ILO. Anticipating skill needs for green jobs: A practical guide. Skills and Employability Branch Employment Policy Department. Geneva: ILO, 2015.

International Renewable Energy Agency - IRENA. Renewable Energy and Jobs - Annual Review 2020. 2020

International Renewable Energy Agency - IRENA. Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2019. 2019a.

International Renewable Energy Agency - IRENA. Renewable Energy: A Gender Perspective. 2019b.

JACKSON, J. Smart grids: An optimised electric power system. In Future Energy, pp. 633-651. Elsevier, 2014.

KNAB, S., STRUNZ, K., & LEHMANN, H. Smart grid: The central nervous system for power supply. Vol. 2. Univerlag tuberlin, 2010.

KAY, R. The smart grid: what is it, when will it get here, and what difference will it make? Computerworld, vol. 43, no. 18, 11 May 2009, p. 24. Gale Academic OneFile. Disponível em: <<https://link-gale.ez67.periodicos.capes.gov.br/apps/doc/A200676187/AONE?u=capes&sid=AONE&xid=bdd8d665>> Acesso em 30/mai/2020.

LACTEC. Lactec será parceiro da CTG Brasil em P&D de mobilidade elétrica. 2020. Disponível em: <https://lactec.org.br/lactec-sera-parceiro-da-ctg-brasil-em-pd-de-mobilidade-eletrica/?lang=en>. Acesso em 26/nov/2020.

LAMIN, H. Análise de impacto regulatório da implantação de redes inteligentes no Brasil. Tese de Doutorado, UnB. Brasília: Faculdade de Tecnologia, 2013.

LIMA, C. C; MELLO, K; TEIXEIRA, L. B. Quais são os prós e contras do modelo energético do Brasil. In: Forbes. 2019. Disponível em: <https://forbes.com.br/negocios/2019/07/quais-sao-os-pros-e-contras-do-modelo-energetico-do-brasil/>. Acesso em: 15/jun/2020.

LINKEDIN. 2020 Emerging Jobs Report. 2020. Disponível em: https://business.linkedin.com/content/dam/me/business/en-us/talent-solutions/emerging-jobs-report/Emerging_Jobs_Report_U.S._FINAL.pdf. Acesso em 16 de agosto de 2020.

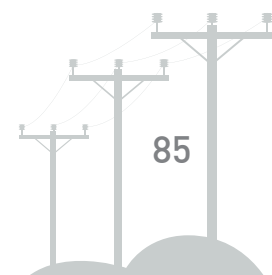
LIS, L. Banco Mundial reduz previsão de queda do PIB do Brasil em 2020 para 5,4%. In: G1.globo. 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2020/10/09/banco-mundial-reduz-previsao-de-queda-do-pib-do-brasil-em-2020-para-54percent.ghtml>. Acesso em 27/nov/2020.

LUNA, D. Brasil tem potencial no hidrogênio verde. In: O Estado de São Paulo. 2020. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,brasil-tem-potencial-no-hidrogenio-verde,70003428346>. Acesso em 27/nov/2020.

LUPION, B. Aposta da Europa em hidrogênio verde abre janela ao Brasil. 2020. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/aposta-da-europa-em-hidrog%C3%AAnio-verde-abre-janela-ao-brasil/a-55214431>. Acesso em 27/nov/2020.

MANPOWERGROUP BRASIL. Pesquisa Escassez de Talentos Brasil 2018. Informe Técnico, 2019.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. The power of Parity: How advancing women's equality can add \$12 trillion to global growth. 2015. Disponível em: http://conectadas.org/wp-content/uploads/2018/05/MGI-Power-of-parity_Executive-summary_September-2015-1.pdf Acesso em: 13/ago/2020.



Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços – MDIC. Eletromobilidade no Brasil: ontem, hoje e amanhã. In: Fórum Brasil-Alemanha de Mobilidade Elétrica. 2017. Disponível em: <http://www.promobe.com.br/wp-content/uploads/2017/11/Ricardo-Zomer-MDIC-F%C3%B3rum-Brasil-Alemanha-de-Mobilidade-El%C3%A9trica-19.10.2017.pdf>. Acesso em 27/nov/2020.

Ministério de Minas e Energia – MME. Iniciativa ajuda jovens a entrar no mercado de trabalho do setor energético com mentorias gratuitas. 2020. Disponível em: http://www.mme.gov.br/todas-as-noticias/-/asset_publisher/pdAS9lCdBICN/content/colaboradores-do-mme-criam-iniciativa-para-ajudar-jovens-a-entrar-no-mercado-de-trabalho. Acesso em: 15/jun/2020.

Ministério de Minas e Energia – MME; Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Minuta do Plano Decenal de Expansão de Energia 2029. Brasília: MME/EPE, 2019. Disponível em: <http://www.cogen.com.br/content/upload/1/root/minuta-do-plano-decena-de-expanso-de-energia-2029-pde-2029.pdf>. Acesso em 15/jun/2020.

Ministério de Minas e Energia – MME; Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Estudos de planejamento da expansão da geração: usinas híbridas. 2018. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-232/topico-393/NT%20EPE-DEE-NT-011-2018-r0%20%28Usinas%20h%C3%ADbridas%29.pdf>. Acesso em 15/jun/2020.

MITSIDI PROJETOS; IEI BRASIL; GIZ. Potencial de empregos gerados na área de Eficiência Energética no Brasil de 2018 até 2030. 2019.

MOREIRA, B. Cidades Inteligentes: o futuro do smart grid no Brasil. In: O Setor Elétrico. 2014. Disponível em: <https://www.osetoreletrico.com.br/cidades-inteligentes-o-futuro-do-smart-grid-no-brasil/>. Acesso em 16/ago/2020.

MOREIRA, R.; CARVALHO, F. M. S.; BERGAMASCHI, V. S.; POLITANO, R. Patentes depositadas em âmbito nacional como indicador de desenvolvimento das tecnologias de produção de hidrogênio. Quím. Nova, São Paulo, v. 36, n. 5, p. 748-751, 2013. . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422013000500023&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 12/jun/2020.

MOTTA, P. P. Energias renováveis: oportunidades de crescimento e desenvolvimento econômico pós-pandemia. 2020. Disponível em: <https://www.cosjuris.com/br/energias-renovaveis-oportunidades-de-crescimento-e-desenvolvimento-economico-pos-pandemia/>. Acesso em 16 de agosto de 2020.

MUKHOPADHYAY, S.; RAJPUT, A. K. Demand Side Management and Load Control: An Indian Experience. In IEEE PES General Meeting, pp. 1-5. IEEE, 2010.

NANSEN. Eletromobilidade no Brasil: um breve panorama. 2019. Disponível em: <http://nansen.com.br/eletromobilidade-no-brasil-um-breve-panorama/>. Acesso em 15/jun/2020.

NEOENERGIA. Neoenergia lança primeira turma exclusiva para mulheres da Escola de Eletricistas. 2019. Disponível em: <https://www.neoenergia.com/pt-br/sala-de-imprensa/noticias/Paginas/neoenergia-lanca-primeira-turma-exclusiva-para-mulheres-da-escola-de-eletricistas.aspx>. Acesso em: 28/set/2020.

- NEVES, L. C.; BAGAROLLI, A. Os desafios da implementação dos projetos-piloto de smart grid no Brasil. Cad. CPqD Tecnologia, Campinas 9, no. 1,15-22, 2013.
- PAN, A. C; KRISTEN, A; SCHNEIDER, K; ZANESCO, I. A Realidade das Mulheres no Setor da Energia Solar. In: Revista 3S. 1ª edição, 2020.
- PELUSO, M.; BAIRD, C. H.; KESTERSON-TOWNES, L. Mulheres, liderança e o paradoxo da prioridade: Por que tão poucas organizações estão acertando nessa área — e estão obtendo resultados superiores. Estados Unidos: Institute for Business Value (IBM), 2019.
- PROMOB-e. Eletropostos: instalação de equipamentos de recarga para grandes demandas. 2020. Disponível em: http://www.promobe.com.br/wp-content/uploads/2020/04/guia_promobe_eletroposto_simples_v2.pdf. Acesso em 17/dez/2020.
- PROMOB-e. Roadmap tecnológico para veículos elétricos leves no Brasil. 2019.
- PROMOB-e. Estudo de Governança e Políticas Públicas para Veículos Elétricos. 2018. Disponível em: <http://rise.org.br/wp-content/uploads/PROMOB-e-Estudo-de-Governanca-e-Pol%C3%ADticas-publicas-para-VE.pdf>. Acesso em 29/nov/2020.
- PUEYO, A.; MAESTRE, M. Gender and Energy: Opportunities for All. IDS Bulletin, v. 54, no 1. 2020.
- PwC. Pandemia motiva a adoção de novos modelos de negócios pelas empresas de energia e serviços públicos. 2020. Disponível em: <https://www.pwc.com.br/pt/sala-de-imprensa/artigos/pandemia-motiva-a-adoacao-de-novos-modelos-de-negocios-pelas-empresas-de-energia-e-servicos-publicos.html>. Acesso em 27/nov/2020.
- SANTOS, E. P; CONTI, T. N. Mercado profissional para a área de energia e eficiência energética no Brasil. In: Revista Internacional de Ciências. Rio de Janeiro, v. 07, p. 142-158. 2017. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/ric/article/viewFile/28138/23259>. Acesso em 15/jun/2020.
- Senado Notícias. Geração nem-nem já soma 11 milhões de jovens. 2018. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/especiais/especial-cidadania/geracao-nem-nem-ja-soma-11-milhoes-de-jovens>. Acesso em 15/jun/2020.
- SILVA, C. S; CORRÊA, M. Mulheres no setor elétrico: carreiras em ascensão. 2015. Disponível em: <https://www.paranoaenergia.com.br/noticias/2015/12/07/mulheres-no-setor-eletrico-carreiras-em-ascensao/>. Acesso em 28/set/2020.
- SNYDER, V; MARIN, A. B; LARREA, S; PEREZ, L. C. Por que o setor de energia precisa de mais talento e diversidade. 2020. Disponível em: <https://blogs.iadb.org/brasil/pt-br/por-que-o-setor-de-energia-precisa-de-mais-talento-e-diversidade/>. Acesso em 27/nov/2020.
- SOLARVOLT. A revisão da Resolução Normativa nº 482 da ANEEL: Entenda. Disponível em: <https://www.solarvoltenergia.com.br/blog/a-revisao-da-resolucao-normativa-n-482-da-aneel-entenda/>. Acesso em 15/jun/2020.

SUBHASH, B.; RAJAGOPAL, V. Overview of smart metering system in Smart Grid scenario, 2014 POWER AND ENERGY SYSTEMS: TOWARDS SUSTAINABLE ENERGY, Bangalore, 2014, pp. 1-6, doi: 10.1109/PESTSE.2014.6805319.

SULLIVAN, A. Eletromobilidade pode custar 410 mil empregos na Alemanha. 2020. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/deutschewelle/2020/07/11/eletromobilidade-pode-custar-410-mil-empregos-na-alemanha.htm>. Acesso em 29/nov/2020.

The World Bank. Energy: Overview. 2020. Disponível em: << <https://www.worldbank.org/en/topic/energy/overview>>> Acesso em 01/jun/2020.

União Nacional da Bioenergia – UDOP. Energia solar vai gerar 120 mil empregos no país, afirma ABSolar. 2020. Disponível em: <https://www.udop.com.br/noticia/2020/02/19/energia-solar-vai-gerar-120-mil-empregos-no-pais-afirma-absolar.html>. Acesso em 15/jun/2020.

United Nations Industrial Development Organization – UNIDO. Global Green Growth: Clean Energy Industrial Investments and Expanding Job Opportunities - Experiences of Brazil, Germany, Indonesia, the Republic of Korea and South Africa. Relatório Técnico, Global Green Growth Institute (GGGI), v 2. UNIDO: Viena, 2015.

United States Department of Energy – USDOE. Biomass explained. Estados Unidos: USDOE, 2018. Disponível em: << <https://www.eia.gov/energyexplained/biomass/>>> Acesso em 30/mai/2020

United States Department of Energy – USDOE. The Smart Grid: An Introduction. Folder de comunicação. Estados Unidos: USDOE, 2004. Disponível em: << https://www.energy.gov/sites/prod/files/oeprod/DocumentsandMedia/DOE_SG_Book_Single_Pages%281%29.pdf>> Acesso em 30/mai/2020

United States Energy Information Administration – EIA. Demand-side management programs save energy and reduce peak demand. Estados Unidos: EIA, 2019. Disponível em: << <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=38872>>> Acesso em 31/mai/2020.

United States Energy Information Administration – EIA. Annual Energy Outlook 2020: with projections to 2050. Estados Unidos: EIA, 2020. Disponível em: << <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/AEO2020%20Full%20Report.pdf>>> Acesso em 31/mai/2020.

UN WOMEN. Sustainable Energy for All: The Gender Dimensions, New York NY: UN Women, 2013. Disponível em: www.unwomen.org/-/media/headquarters/attachments/sections/library/publications/2013/5/guidancenotefinalweb%2011.pdf?la=en&vs=4012 Acesso em 13/ago/2020.

VALENTE, J. Estudo aponta falta de eficiência energética no Brasil. In: Agência Brasil. 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-05/estudo-aponta-falta-de-eficiencia-energetica-no-brasil>. Acesso em 15/jun/2020.

VALER, L. R.; SOUZA, K. J. F. N. C.; MELENDEZ, T. A. F.; MOCELIN, A. R.; FEDRIZZI, M. C.; ZILLES, R.; MARTINS, M. Processo de Implantação de Sistemas Fotovoltaicos para uso Comunitário no Parque Indígena do Xingu. VII Congresso Brasileiro de Energia Solar. Gramado, 2018

WADE, H. Introduction to Demand Side Management. Demand Side Management Workshop. Fiji Islands, 2009. Disponível em: <<<https://www.globalelectricity.org/content/uploads/Selected-presentations-DSM.pdf>>> Acesso em 30/mai/2020.

WALLMÜLLER, E. Praxiswissen Digitale Transformation: Den Wandel verstehen, Lösungen entwickeln, Wertschöpfung steigern; Hanser: Munique, Alemanha, 2017.

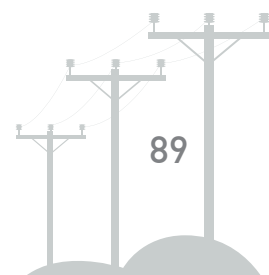
WEIGEL, P.; FISCHEDICK, M. Review and categorization of digital applications in the energy sector. Applied Sciences 9, no. 24: 5350. 2019.

WEST, A. From Lineman to Lineworker: How Women Are Breaking Boundaries in the Energy Sector. 2019. Disponível em: <https://medium.com/usaaid-2030/from-lineman-to-lineworker-how-women-are-breaking-boundaries-in-the-energy-sector-926688362a90>. Acesso em 28/set/2020.

World Economic Forum – WEF. Fostering Effective Energy Transition: A Fact-Based Framework to Support Decision-Making. Relatório. Geneva: WEF, 2018.

WRI Brasil; New Climate Economy - NCE. Uma nova economia para uma nova era: elementos para a construção de uma economia mais eficiente e resiliente para o Brasil. 2020. Disponível em: https://wribrasil.org.br/sites/default/files/af_neb_synthesisreport_digital.pdf. Acesso em 21/set/2020.

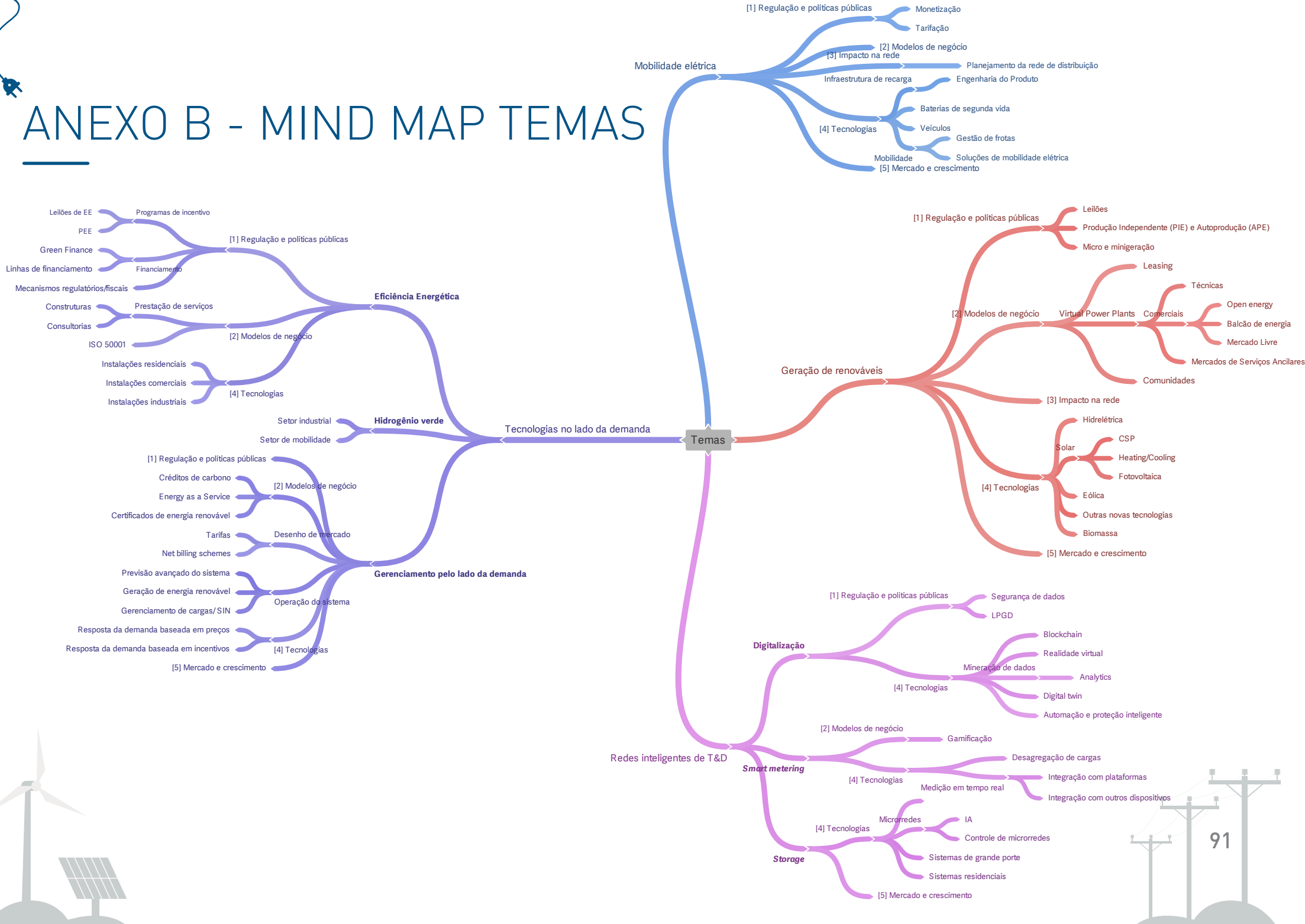
WWF Brasil. Acesso à energia com fontes renováveis em regiões remotas no Brasil. Notícia. 2020. Disponível em: << <https://www.wwf.org.br/informacoes/?76422/Acesso-a-energia-com-fontes-renovaveis-em-regioes-remotas-no-brasil>>> Acesso em 01/jun/2020.



ANEXO A - ENTREVISTAS

#	Contato	Cargo	Instituição/Entidade/Empresa
1	José Gabino Matias dos Santos	Assessor da Diretoria da BRADEE	ABRADEE (Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica)
2	Italo Freitas	CEO da AES Tietê e membro conselho ONS	AES Tietê
3	Márcio Venício Alcântara	Especialista em regulação da SPE	ANEEL
4	Fernando Hidalgo Molina	Gerente e Engenheiro do Dp de Gestão de Pessoas	CELESC
5	Cláudio Homero Ferreira da Silva	Gerência de "P&D", Inovação e Transformação Diretoria-Adjunta de Estratégia, Meio Ambiente e Inovação	CEMIG
6	Gustavo Klinguelfus	Gerente de gestão da inovação	Copel-D
7	Thiago Vasconcellos Barral Ferreira, Renata Nogueira, Glaysson Muller, Giovani Machado, Bruno Crotman, Gustavo Naciff, Carla Achão, Gabriel Konzen, Gustavo Ponte	Presidente da EPE e equipe	EPE
8	Gabriel Viscondi	Chief Growth Officer	Eureca
9	Guilherme Amaral	Gerente de Estratégia e Inovação	ISA-CTEEP
10	Carlos Alexandre Príncipe Pires/ Samira Sana Fernandes de Sousa Carmo/Alexandra Albuquerque Maciel	Diretor do Departamento de Desenvolvimento Energético/Coordenadora Geral de Eficiência Energética/ Analista de Infraestrutura	MME
11	Carlos Alexandre da Silva Prado	Assistente/Diretoria de TI, Relacionamento com Agentes e Assuntos Regulatórios	ONS
12	Kathlen Schneider, Natalia Chaves, Izete Zanesco, Aline Pan, Aline Kirsten	Fundadoras	Rede Brasileira de Mulheres na Energia Solar (MEsol)
13	João Carlos Souza	Senior Manager of Institutional Relations/Sustainability and Innovation/International Operations	Schneider Electric brasil
14	Alejandro Meyer	Chief Innovation Officer	Siemens Brasil
15	Monica Saraiva Panik Helton José Alves	Diretores da ABH2	ABH2
16	Prof. Rubem Souza	Professor	UFAM
17	Prof. Rubiapiara Fernandes	Prof. Dr (Diretor Embrapii)	IFSC
18	Rubens Del Monte	Director Head Energy & Utilities Brasil	INDRA
19	Alexandre Zucarato	Diretor de Planejamento	ONS / ENGIE
20	Carlos Schoeps	Diretor	Replace Consultoria

ANEXO B - MIND MAP TEMAS



ANEXO C - MIND MAP PERFIS



ANEXO D - PERFIS PROFISSIONAIS

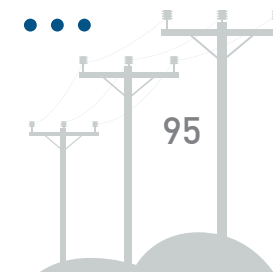
Áreas	Temas	Perfis	Formação	Competências Novas Necessárias
(1) Regulação e Políticas Públicas	Todos	Analista e Gerente de Compliance	Diversos (Direito e Engenharias)	Aspectos técnicos e jurídicos sobre novos modelos de relações trabalhistas e contratuais
		Cargos em distribuidoras (atuação com P&D e PEE ANEEL)	Diversos (Engenharias e Adm.)	Gestão da inovação, conhecimento de mercado e processos administrativos relacionados a P&D e PEE no setor
		Cargos de Políticas Públicas	Diversos (Adm., Direito e Engenharias)	Formulação e manutenção de políticas públicas relacionadas a novas tecnologias e modelos de negócios no setor de energia
		Analista, Especialista e Gerente de Regulação	Engenharias	Aspectos regulatórios (gerais e específicos de cada tema tecnológico) do setor de energia e áreas correlatas
		Analista, Especialista e Gerente de Infraestrutura	Engenharias	Análises e gestão de infraestrutura de redes elétricas e compartilhadas com demais <i>utilities</i> (telecom, água, gás)
(2) Modelos de Negócio	Todos	Analista, Especialista e Gerente em Gestão de Energia	Engenharias	Estratégias novas de gestão de energia, incluindo modelos de resposta da demanda, microrredes, usinas virtuais
		Analista, Especialista e Gerente de Inovação e Novos Negócios	Diversos (Engenharias, Adm., Economia)	Conhecimentos sobre inovação e novos modelos de negócios na cadeia GTD, serviços e produtos do setor de energia
		Analista, Especialista e Gerente em Energy Trading	Engenharia Elétrica, de Energia	Aspectos de comercialização de energia em ambiente de contratação livre, frente a avanços regulatórios
		Analista de Inteligência de Dados	Diversos (Engenharias, Computação e Áreas Correlatas)	Ciência de dados, aspectos de inteligência artificial, ferramentas de <i>business intelligence</i>
(3) Impacto na Rede	Todos	Analista, Especialista e Gerente de Estudo e Planejamento Energético	Engenharias	Metodologias de estudos e ferramentas de planejamento energético, levando em conta as tendências setoriais
		Especialista e Gerente de Operação	Engenharia Elétrica, de Energia	Conhecimento sobre impactos e novas estratégias de operação e tecnologia frente a inserção massiva de GD e VE

Continuação...

(4) Tecnologias	Gerenciamento pelo lado da demanda	Analista e Especialista de Resposta da Demanda	Engenharias (Elétrica e Automação) e Computação	Aspectos de modelos de comercialização de energia, técnicas de resposta da demanda e <i>softwares</i> de desenvolvimento e aplicação
		Analista e Especialista de Gestão de Energia	Engenharias (Elétrica e Automação) e Computação	Técnicas e ferramentas de gestão de energia <i>behind the meter</i> e no relacionamento com a concessionária, e <i>softwares</i>
		Desenvolvedor de Aplicações	Engenharias (Elétrica e Automação) e Computação	Conhecimento de tecnologias e aplicações de gestão da demanda, modelos e <i>softwares</i> de desenvolvimento e aplicação
		Técnico e Especialista de Sistemas de Controle	Técnico e Engenharia (Elétrica, Eletrônica e Automação)	Conhecimento de <i>hardware</i> e <i>software</i> de controle, incluindo aplicações de microrredes, com controle integrado
	Eficiência Energética	Consultor, Técnico e Gerente em Projetos e O&M (Edificações)	Engenharias, Técnicos e Arquitetura	Aspectos modernos em projetos e O&M de EE em edificações, do ponto de vista técnico, da engenharia e arquitetônico
		Consultor, Técnico e Gerente em Projetos e O&M (Edificações)	Engenharias, Técnicos e Arquitetura	Aspectos modernos em projetos e O&M de EE em indústrias, do ponto de vista técnico, da engenharia e arquitetônico
		Gerente em Gestão Energética	Engenharias e Arquitetura	Conhecimento em elaboração, execução e manutenção de projetos de implantação da ISO 50001 e correlatos
		Gerente em Obras de EE	Engenharias e Arquitetura	Conhecimentos novos considerando a sinergia da EE com novas tecnologias, por exemplo, de GD, controle, IA, outras
	Mobilidade elétrica	Analista e Gerente de Projetos e Produtos	Engenharias (Elétrica, Mecânica, Automação)	Conhecimento sobre aspectos de infraestrutura física, de <i>software</i> e de negócios de eletromobilidade Conhecimento de diretrizes e padrões de teste, certificação e conformidade, além de conhecimento dos processos de fabricação relevantes Conhecimento de conceitos de eletromobilidade e sistemas de energia descentralizados, especialmente sua conexão e integração aos conceitos técnicos gerais Conhecimento técnico nas áreas de infraestrutura de recarga, conhecimento sobre regulamentação e conhecimento básico de <i>software</i>
		Analista e Gerente de Frotas	Engenharias (Transporte, Civil) e Adm.	Conhecimentos sobre veículos elétricos e infraestrutura de recarga, e de gestão e logística de frotas

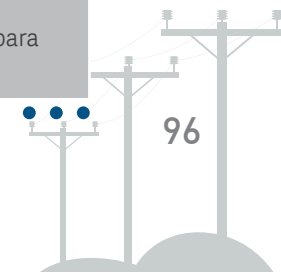
Continuação...

(4) Tecnologias	Mobilidade elétrica	Analista e Gerente de Infraestrutura de Recarga	Engenharia (Elétrica, Automação Civil) e Adm.	Conhecimento sobre aspectos de infraestrutura física e de <i>software</i> de recarga de VE e de gestão de novos ativos e requisitos de proteção e conexão com a rede elétrica Conhecimento no campo da gestão de energia, mercado da eletromobilidade e contabilidade, e infraestrutura de financiamento
		Técnico de Manutenção de Veículos Elétricos	Técnico em Elétrica, Automação e Mecânica	Tecnologias e procedimentos de manutenção de VE e infra relacionada nos aspectos elétricos, mecânicos e automação
		Especialista e Desenvolvedor de Soluções e Aplicações	Engenharias (Elétrica e Automação) e Computação	Desenvolvimento e aplicação de sistemas e ferramentas baseadas em <i>softwares</i> para eletromobilidade Conhecimento de procedimentos para o cálculo e otimização de redes elétricas, além de conhecimento de gerenciamento de carga, padrões relacionados e arquiteturas de microsserviço
		Especialista de Sistemas de Energia e Operação	Engenharias (Elétrica e Automação) e Computação	Conhecimento a respeito da integração da eletromobilidade com o sistema elétrico e tecnologias sinérgicas (GD, ESS) Conhecimento relacionado a análise técnica, processos de gerenciamento de erros, infraestrutura elétrica e tecnologia de recarga
		Engenheiro Civil	Engenheiro Civil	Conhecimento sobre novos paradigmas da mobilidade com impacto no segmento de construção civil (estradas, modais)
		Engenheiro Automotivo	Engenheiras (Elétrica, Mecânica, Automação)	Aspectos técnicos específicos sobre os veículos elétricos, nas frentes de eng. Elétrica, mecânica e de automação
		Especialista de Instalação de Eletropostos	Engenheiro elétrico	Aspectos técnicos específicos sobre tecnologia de recarga de VE e requisitos de proteção e conexão com a rede elétrica
	Geração de Renováveis	Analista, Especialista e Gerente em Serviços Energéticos	Engenharias	Conhecimento das tecnologias de geração renovável e mercado e regulação de serviços energéticos viáveis
		Gerente de Projetos e Construções	Engenharias	Conhecimentos técnicos sobre tecnologias no estado-da-arte e de tendências em geração renovável, em especial GD
		Gerente de Produtos	Engenharias	Conhecimento sobre novas tecnologias e produtos fins e componentes de sistemas de geração renovável
		Desenvolvedor de Aplicações para Gestão de Renováveis	Engenharias e Computação	Conhecimento de tecnologias e aplicações de geração renovável (ex.: previsão), e <i>softwares</i> de desenvolvimento e aplicação



Continuação...

(4) Tecnologias	Geração de Renováveis	Técnico de Projeto, Instalação e Comissionamento	Engenharia e Técnico em Elétrica	Aspectos técnicos específicos sobre tecnologias e requisitos de projetos de implantação de diferentes fontes renováveis
		Técnico de Manutenção	Técnico em Manutenção	Conhecimento técnico sobre técnicas, equipamentos e sistemas de manutenção de fontes de geração renovável
	Redes Inteligentes de T&D (Digitalização)	Analista e Especialista de Dados	Engenharias, Computação, Ciência de Dados	Ciência de dados, aspectos de inteligência artificial, ferramentas de <i>business intelligence</i> , desenvolvimento e aplicação de <i>software</i> .
		Analista de Sistemas Embarcados	Engenharias (Eletrônica, Automação e <i>Software</i>)	Competência em eletrônica e desenvolvimento e aplicação de <i>software</i> embarcados para sistemas inteligentes (destaque para IoT)
		Analista, Especialista e Gerente de TI e Digitalização	Engenharias (Elétrica, Automação) e Computação	Conhecimento sobre novas tecnologias digitais (incluindo aplicações de AR, VR, IA, <i>digital twin</i> , outras) e infra de TI
		Especialista em Blockchain	Computação, Sistemas e Áreas Correlatas	Tecnologias e modelos de aplicação de <i>blockchain</i> nas áreas, p.ex., de <i>smart metering</i> , P2P de recursos energéticos
		Especialista em Cibersegurança	Computação, Sistemas e Áreas Correlatas	Aspectos específicos de demandas e soluções de cibersegurança, levando em conta inserção massiva do 'IOT'
		Engenheiro de <i>Software e Quality Assurance</i>	Computação, Sistemas e Áreas Correlatas	Conhecimento específico em desenvolvimento de <i>software</i> para o novo setor de energia digital, incluindo conhecimento de novos protocolos
		Redes Inteligentes de T&D (Smart Metering)	Desenvolvedor de Aplicações para Smart Metering	Engenharias (Elétrica e Automação) e TI
	Técnicos, Especialista e Gerente de Projeto, Instalação e Manutenção		Engenharia e Técnico em Elétrica e Automação	Aspectos técnicos específicos sobre tecnologias e requisitos de projetos de implantação de infra e <i>smart metering</i>
	Redes Inteligentes de T&D (Storage)	Desenvolvedor de Aplicações para Storage	Engenharias (Elétrica e Automação) e TI	Conhecimento sobre novas aplicações e respectivas viabilidades, ex.: microrredes, integração GD, suporte T&D
		Técnicos, Especialista e Gerente de Projeto, Instalação e Manutenção	Engenharia e Técnico em Elétrica e Automação	Aspectos técnicos específicos sobre tecnologias e requisitos para implantação de storage em aplicações.



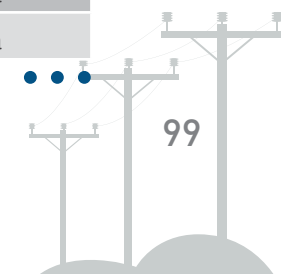
Continuação...

(5) Mercado e Crescimento	Todos	Analista, Especialista e Gerente de Inteligência de Mercado	Diversos (Economia e Engenharias)	Conhecimento avançado sobre mercado de energia e análises de inteligência de mercado, com tendências setoriais
		Analista de Dados	Diversos (Ciência de Dados e Engenharias)	Ciência de dados, conhecimento de mercado do setor de energia e segmentos e áreas correlatas
(6) Financiamento	Todos	Especialista e Gerente em Financiamento	Diversos (Economia e Engenharias)	Conhecimento sobre novos mecanismos de financiamento e engenharia financeira para projetos de modernização do setor
		Especialista e Gerente em Certificação ISO 50001	Diversos (Engenharias)	Conhecimento sobre procedimentos e metodologias de Certificação ISO 50001
		Especialista e Gerente em Certificados Verdes	Diversos (Engenharias)	Conhecimento sobre procedimentos e metodologias de Certificação Verdes e novos modelos de negócios associados
(7) Fabricação e Venda de Equipamentos	Todos	Consultor Comercial	Diversos (Engenharias e Adm.)	Competência em cadeia produtiva e processos fabris para os diferentes produtos/temas
		Consultor de Novos Negócios	Diversos (Engenharias)	Conhecimento sobre novas tecnologias e aplicações no setor, de modos a construir modelos de negócios viáveis
		Analista e Gerente de Vendas	Diversos (Engenharias e Adm.)	Aspectos técnicos relacionados às tecnologias novas de modo a fundamentar o processo de venda técnica e pós-venda
		Analista e Gerente de Produto	Diversos (Engenharias)	Tópicos específicos a respeito dos diferentes produtos/temas, com base nas demandas novas do setor de energia nos 3D's

ANEXO E - CURSOS E DISCIPLINAS – UNIVERSIDADES

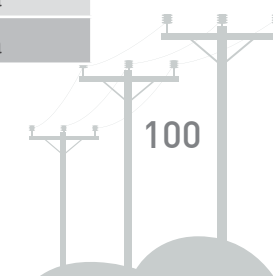
Universidade de São Paulo (USP)				Número de disciplinas: 20	
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Engenharia Mecânica	Veículos inteligentes	Mobilidade sustentável	2018	60 h	Eletiva
	Simulação Termo-energética de Edificações e Seus Sistemas	Tecnologias do lado da demanda	2018	150 h	Eletiva
	Geradores e Turbinas a Vapor	Geração de energia	2003	60 h	Eletiva
	Geração Termelétrica e Cogeração	Geração de energia	2003	30 h	Eletiva
	Desempenho Termo Energético de Edificações	Tecnologias do lado da demanda	2018	150 h	Eletiva
	Otimização de Sistemas de Conversão de Energia	Tecnologias do lado da demanda	2018	30 h	Eletiva
	Fontes, Conversão e Conservação de Energia	Tecnologias do lado da demanda	2018	60 h	Eletiva
	Engenharia de Energia Solar	Geração de energia	2018	60 h	Eletiva
	Biomassa como Fonte de Energia	Geração de energia	2020	60 h	Eletiva
	Coleta e Armazenamento de Energia	Tecnologias do lado da demanda	2017	90 h	Eletiva
	Laboratório de Energias Renováveis	Geração de energia	2020	30 h	Eletiva
	Engenharia de Energia Eólica	Geração de energia	2020	90 h	Eletiva
	Engenharia de Energia Hidroelétrica	Geração de energia	2013	60 h	Eletiva
Engenharia Elétrica	Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade	Tecnologias do lado da demanda	2020	90 h	Obrigatória
	Tópicos em Geração Distribuída	Geração de energia	2020	60 h	Obrigatória
	Métodos de Otimização Aplicados a Sistemas Elétricos	Tecnologias do lado da demanda	2018	60 h	Obrigatória
	Laboratório de energia	Geração de energia	2020	30 h	Obrigatória
	Produção de energia	Geração de energia	2019	60 h	Obrigatória
	Transporte de energia elétrica	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	2019	60 h	Obrigatória
	Uso da energia elétrica	Tecnologias do lado da demanda	2019	30 h	Obrigatória

Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Engenharia de Controle e Automação	Controle e automação em sistemas eólicos	Geração de energia	2020	60 h	Eletiva
	Conservação eletromecânica da energia	Geração de energia	2020	60 h	Obrigatória
	Controle e automação de sistemas fotovoltaicos	Geração de energia	Não Informado	60 h	Eletiva
	Instalações elétricas	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	Não Informado	60 h	Eletiva
	Laboratório de Conversão Eletromecânica da energia	Geração de energia	2020	30 h	Obrigatória
Engenharia de Energia	Engenharia de sistemas de energia	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	2020	60 h	Obrigatória
	Energias renováveis	Geração de energia	2020	60 h	Obrigatória
	Introdução a energia solar	Geração de energia	2020	90 h	Obrigatória
	Introdução à engenharia nuclear	Geração de energia	2020	60 h	Obrigatória
	Planejamento e gestão de sistemas de energia	Geração de energia	2020	60 h	Obrigatória
	Introdução à energia eólica	Geração de energia	2020	60 h	Obrigatória
	Introdução à engenharia de biomassa	Geração de energia	Não Informado	60 h	Eletiva
	Engenharia solar fotovoltaica	Geração de energia	Não Informado	60 h	Eletiva
	Engenharia solar térmica	Geração de energia	Não Informado	60 h	Eletiva
	Máquinas de conversão de energia eólica	Geração de energia	Não Informado	60 h	Eletiva
	Projeto termohidráulico de reatores nucleares	Geração de energia	Não Informado	60 h	Eletiva
	Técnicas experimentais em energia solar	Geração de energia	Não Informado	60 h	Eletiva
	Tópicos especiais em centrais hidrelétricas	Geração de energia	Não Informado	30 h	Eletiva
	Tópicos especiais em energia da biomassa	Geração de energia	Não Informado	30 h	Eletiva
	Tópicos especiais em energia eólica	Geração de energia	Não Informado	30 h	Eletiva
	Tópicos especiais em energia nuclear	Geração de energia	Não Informado	30 h	Eletiva
	Tópicos especiais em energia solar	Geração de energia	Não Informado	30 h	Eletiva

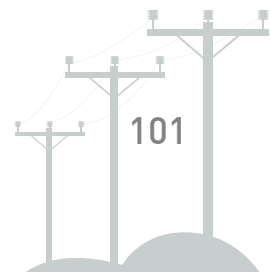


Continuação...

Engenharia Elétrica	Eletrônica dos semicondutores	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	2020	60 h	Obrigatória
	Conversão eletromecânica da energia	Geração de energia	2020	60 h	Obrigatória
	Laboratório de conversão eletromecânica da energia	Geração de energia	2020	30 h	Obrigatória
	Componentes de sistemas elétricos	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	2020	60 h	Obrigatória
	Produção da energia elétrica	Geração de energia	2020	60 h	Obrigatória
	Distribuição de energia elétrica 1	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	2020	60 h	Obrigatória
	Confiabilidade de redes elétricas	Tecnologias do lado da demanda	Não Informado	60 h	Eletiva
	Distribuição de energia elétrica 2	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	Não Informado	60 h	Eletiva
	Energia eólica	Geração de energia	Não Informado	60 h	Eletiva
	Geração nuclear 1	Geração de energia	Não Informado	60 h	Eletiva
	Mercado de energia elétrica	Tecnologias do lado da demanda	Não Informado	60 h	Eletiva
	Transmissão de energia elétrica 1	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	Não Informado	60 h	Eletiva
	Transmissão de energia elétrica 2	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	Não Informado	60 h	Eletiva
	Transmissão em corrente contínua	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	Não Informado	60 h	Eletiva
Engenharia Mecânica	Centrais termelétricas	Geração de energia	2020	30 h	Obrigatória
	Cogeração	Geração de energia	2020	60 h	Obrigatória
	Energia solar	Geração de energia	2020	60 h	Obrigatória
	Fontes não convencionais de energia	Geração de energia	Não Informado	60 h	Eletiva
	Tópicos especiais em energia 1	Geração de energia	Não Informado	60 h	Eletiva
	Tópicos especiais em energia 2	Geração de energia	Não Informado	60 h	Eletiva
	Tópicos especiais em energia 4	Geração de energia	Não Informado	30 h	Eletiva



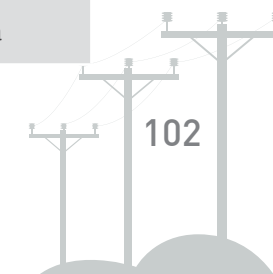
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Engenharia Civil	Transporte coletivo	Mobilidade sustentável	2016	30 h	Eletiva
	Sistemas de informações geográficas aplicadas ao transporte	Mobilidade sustentável	2016	60 h	Eletiva
Engenharia Elétrica	Conversão Eletromecânica de Energia	Geração de energia	2020	60 h	Obrigatória
	Energia e Ambiente	Geração de energia	2020	30 h	Obrigatória
	Distribuição de Energia Elétrica	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	2015	30 h	Eletiva
	Tópicos em Geração de Energia	Geração de energia	2015	30 h	Eletiva
	Tópicos em Transmissão de Energia	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	2015	30 h	Eletiva
	Qualidade da Energia Elétrica	Geração de energia	2015	60 h	Eletiva
	Tópicos em Energia Eólica	Geração de energia	2015	30 h	Eletiva
	Tópicos em Energia Solar	Geração de energia	2015	30 h	Eletiva
Engenharia Mecânica	Veículos Elétricos e Híbridos	Mobilidade sustentável	2015	60 h	Eletiva
	Hidrogeradores e Usinas Hidrelétricas	Geração de energia	2015	60 h	Eletiva



Universidade Federal do Pará (UFPA)					Número de disciplinas: 7
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Engenharia Elétrica	Geração de energia	Geração de energia	2012	60 h	Eletiva
	Distribuição de energia	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	2014	60 h	Eletiva
	Conversão de energia 1	Geração de energia	2014	60 h	Obrigatória
	Conversão de energia 2	Geração de energia	2014	60 h	Obrigatória
	Transmissão de energia	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	Não Informado	60 h	Eletiva
	Transmissão de energia elétrica	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	Não Informado	60 h	Eletiva
	Eficiência energética	Tecnologias do lado da demanda	Não Informado	60 h	Eletiva

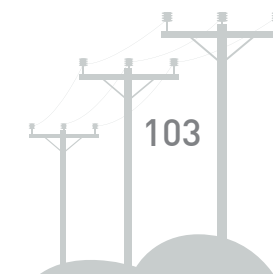
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)					Número de disciplinas: 3
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Engenharia Elétrica	Fontes renováveis de energia	Geração de energia	Não Informado	60 h	Eletiva
	Eficientização energética	Geração de energia	Não Informado	60 h	Eletiva
	Conversão de energia	Geração de energia	Não Informado	60 h	Eletiva

Pontífice Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)					Número de disciplinas: 5
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Engenharia Elétrica	Conversão Eletromecânica de Energia	Geração de energia	2020	30 h	Obrigatória
	Geração de energia elétrica	Geração de energia	2020	60 h	Eletiva
	Transmissão energia elétrica	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	2020	60 h	Eletiva
	Subestações	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	2013	60 h	Eletiva
	Redes elétricas inteligentes	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	2013	60 h	Eletiva



Universidade Presbiteriana Mackenzie (MACKENZIE)					Número de disciplinas: 3
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Engenharia Elétrica	Conversão de energia	Geração de energia	2020	-	Obrigatória
	Gestão ambiental e planejamento energético	Tecnologias do lado da demanda	2020	-	Obrigatória
Engenharia Mecânica	Conversão termomecânica de energia	Geração de energia	2020	-	Obrigatória

Instituto Mauá de Tecnologia (MAUÁ)					Número de disciplinas: 12
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Engenharia Elétrica	Conversão de energia	Geração de energia	2020	120 h	Obrigatória
	Geração e Transmissão de Energia	Geração de energia	2020	80 h	Obrigatória
	Distribuição, Regulação e Qualidade da Energia	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	2020	80 h	Eletiva
	Subestações Elétricas	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	2020	40 h	Eletiva
	Projetos de Usinas e Subestações	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	2020	40 h	Eletiva
	Energias Alternativas e Sustentabilidade	Tecnologias do lado da demanda	2020	40 h	Eletiva
	Distribuição, Regulação e Qualidade da Energia	Tecnologias do lado da demanda	2020	40 h	Eletiva
	Mercado de Energia	Tecnologias do lado da demanda	2020	40 h	Eletiva
	Cogeração de Energ nos Set Industrial e Comercial	Geração de energia	2020	40 h	Eletiva
	Energias Convenc e Alternativas: Conv e Eficiência	Geração de energia	2020	40 h	Eletiva
Engenharia Mecânica	Sistemas de Conversão de Energia I	Geração de energia	2020	80 h	Obrigatória
	Sistemas de Conversão de Energia II	Geração de energia	2020	80 h	Obrigatória

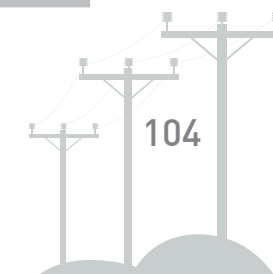


Centro Universitário FEI (FEI)					Número de disciplinas: 4
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Engenharia Elétrica e Engenharia de Automação	Conversão de Energia	Geração de energia	2020	30 h	Obrigatória
	Eletricidade geral	Geração de energia	2020	30 h	Obrigatória
	Automação de redes elétricas (<i>Smart Grid</i>)	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	2020	30 h	Eletiva
	Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica (gtd)	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	2020	60 h	Eletiva
	Tração Elétrica de Veículos	Mobilidade sustentável	2020	40 h	Eletiva

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)					Número de disciplinas: 1
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Engenharia Mecânica	Eletrotécnica	Geração de energia	2020	90 h	Obrigatória

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)					Número de disciplinas: 3
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Engenharia Elétrica	Fonte e Geração de Energia	Geração de energia	2020	60 h	Obrigatória
	Eficiência de Sistemas Energéticos	Tecnologias do lado da demanda	Não Informado	-	Eletiva
	Fontes Alternativas de Energia	Geração de energia	Não Informado	-	Eletiva

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)					Número de disciplinas: 3
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Engenharia Elétrica	Fundamentos de Energias Alternativas	Geração de energia	2012	30 h	Eletiva
	Veículos Elétricos e Híbridos	Mobilidade sustentável	2012	45 h	Eletiva
Engenharia Mecânica	Veículos Elétricos e Híbridos	Mobilidade sustentável	2012	45 h	Eletiva

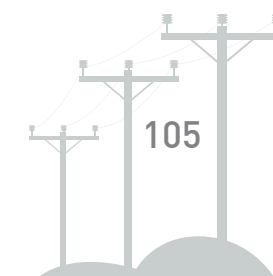


Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)					Número de disciplinas: 1
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Engenharia Mecânica	Energias Alternativas	Geração de Energia	Não Informado	60 h	Eletiva

Universidade Estadual Paulista (UNESP)					Número de disciplinas: 2
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Engenharia Elétrica	Racionalização de Energia	Tecnologias do lado da demanda	2006	60 h	Eletiva
Engenharia Mecânica	Formas não Convencionais de Energia	Geração de energia	2007	30 h	Eletiva

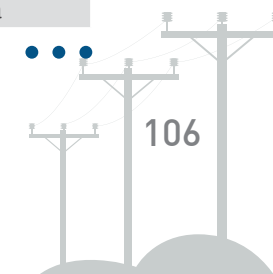
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)					Número de disciplinas: 1
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Engenharia Mecânica	Conservação de energia	Tecnologias do lado da demanda	Não Informado	54 h	Eletiva

Universidade Federal do Paraná (UFPR)					Número de disciplinas: 3
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Engenharia Mecânica	Cogeração e Trigeração de Energia	Geração de energia	2020	45 h	Eletiva
Engenharia Elétrica	Sistemas de Controle Aplicados à Geração e Transmissão de Energia Elétrica.	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	Não Informado	60 h	Eletiva
	Tópicos Especiais em Energia Elétrica	Tecnologias do lado da demanda	Não Informado	60 h	Eletiva



Universidade Federal de Brasília (UNB)					Número de disciplinas: 7	
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter	
Engenharia de Energia	Fontes de Energia e Tecnologias de Conversão	Geração de energia	2008	-	Eletiva	
	Sistemas de Energia Solar Eólica	Geração de energia	2008	-	Obrigatória	
	Economia de Energia	Tecnologias do lado da demanda	2008	-	Obrigatória	
	Gestão Ambiental no Setor Energético	Tecnologias do lado da demanda	2017	-	Obrigatória	
	Desenvolvimento Sustentável	Tecnologias do lado da demanda	2010	-	Obrigatória	
Engenharia Elétrica	Geração de energia elétrica	Geração de energia	1971	-	Eletiva	
	Planejamento energético	Tecnologias do lado da demanda	1989	-	Eletiva	

Universidade Federal de Alagoas (UFAL)					Número de disciplinas: 17	
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter	
Engenharia de energias renováveis	Energia solar térmica	Geração de energia	2020	54 h	Obrigatória	
	Tecnologia de conversão energética da biomassa	Tecnologias do lado da demanda	2020	72 h	Obrigatória	
	Energia solar fotovoltaica	Geração de energia	2020	72 h	Obrigatória	
	Energia hidráulica	Geração de energia	2020	72 h	Obrigatória	
	Energia eólica	Geração de energia	2020	72 h	Obrigatória	
	Eficiência e gestão energética	Tecnologias do lado da demanda	2020	54 h	Obrigatória	
	Energia dos oceanos	Geração de energia	2015	72 h	Eletiva	
	Energia geotérmica	Geração de energia	2015	72 h	Eletiva	
	Administração e planejamento energético	Tecnologias do lado da demanda	2015	72 h	Eletiva	
	Energia do hidrogênio	Tecnologias do lado da demanda	2015	72 h	Eletiva	
	Produção de bioenergia a partir de efluentes líquidos	Geração de energia	2015	72 h	Eletiva	
	Prevenção e controle da poluição no setor energético	Tecnologias do lado da demanda	2015	72 h	Eletiva	
	Aproveitamento energético dos resíduos agroindustriais	Geração de energia	2015	72 h	Eletiva	



Continuação...

Engenharia de energias renováveis	Sistemas híbridos	Geração de energia	2015	72 h	Eletiva
	Controle digital	Tecnologias do lado da demanda	2015	72 h	Eletiva
	Tópicos avançados em energia eólica	Geração de energia	2015	72 h	Eletiva
	Aerodinâmica de turbinas eólicas	Geração de energia	2015	72 h	Eletiva

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)

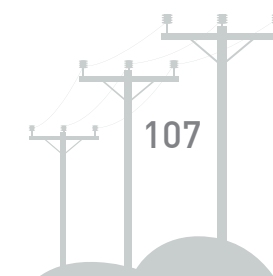
Número de disciplinas: 5

Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Engenharia de energias renováveis	Tecnologia de Energia Solar Térmica	Geração de energia	2020	60 h	Obrigatória
	Tecnologia de sistemas Eólicos	Geração de energia	2020	60 h	Obrigatória
	Tecnologia de Energia Hidráulica	Geração de energia	2020	60 h	Obrigatória
	Tecnologia de sistemas fotovoltaicos	Geração de energia	2020	60 h	Obrigatória
	Tecnologia do Hidrogênio	Tecnologias do lado da demanda	2020	60 h	Obrigatória

Universidade de São Paulo – Campus São Carlos (USP São Carlos)

Número de disciplinas: 4

Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Engenharia Mecânica	Dinâmica de Asas Rotativas e Rotores Eólicos	Geração de energia	2018	60 h	Eletiva
	Energias Renováveis	Geração de energia	2013	75 h	Eletiva
Engenharia Elétrica	Fontes Alternativas de Energia	Geração de energia	2009	60 h	Eletiva
	Eficiência Energética	Tecnologias do lado da demanda	2010	30 h	Eletiva

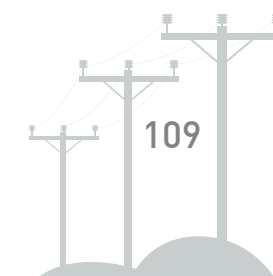


ANEXO F - CURSOS E DISCIPLINAS – PÓS GRADUAÇÃO

Cursos de Pós-graduação					
Universidade	Curso	Tipo	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária
PUC-SP	Energias Renováveis: Tecnologias, Aplicações e Aspectos Regulatórios	Extensão	Geração de Energia	-	12h
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, PECE – Programa de Educação Continuada	Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética	Especialização	Geração de Energia	2021	420h
PUC-Minas	Geração Distribuída com Energias Renováveis	Especialização	Geração de Energia	2021	432h
Faculdade da Indústria/Curitiba	Engenharia de Veículos Híbridos e Elétricos	Especialização	Mobilidade Elétrica	2021	360h
Claretiano Rede de Educação/Rio Claro	Engenharia de Veículos Híbridos e Elétricos	Pós-graduação	Mobilidade Elétrica	-	360h
UFPB/João Pessoa	Eficiência Energética Automotiva	Especialização	Mobilidade Elétrica	2015	390h
Instituição de Tecnologia Mauá/São Caetano do Sul	Veículos Híbridos e Elétricos	Atualização	Mobilidade Elétrica	2021	120h
Instituição de Tecnologia Mauá/São Caetano do Sul	Engenharia Automotiva - Veículos Híbridos e Elétricos	Especialização	Mobilidade Elétrica	2021	360h
Centro Universitário FEI/São José dos Campos	Engenharia Automobilística	Especialização	Mobilidade Elétrica	2020	480h
Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação/UNICAMP	Disciplina de bateria de fluxo e células combustível	Pós-graduação	Mobilidade Elétrica	2020	-
PUC-Minas	Eficiência Energética e a Qualidade de Energia	Especialização / Mestrado	Tecnologias do lado da Demanda	2021	432h
UFPR	Eficiência Energética e Geração Distribuída	Especialização	Tecnologias do lado da Demanda	2020	360h
PUC-Rio	Gestão de Energia e Eficiência Energética	Extensão	Tecnologias do lado da Demanda	-	60h

Continuação...

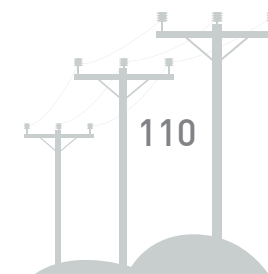
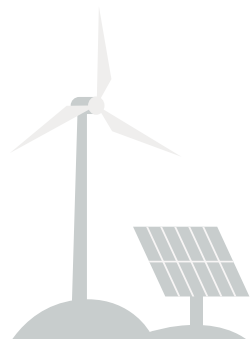
PUC-Minas	Redes Inteligentes de Energia – <i>Smart Grids</i>	Especialização / Mestrado	Redes Inteligentes de T&D	2021	432h
Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) Advanced Power Technologies and Innovations In Systems and <i>Smart Grids</i> Group (aPTIs-SG ²)	CEREI-SG: Curso de Especialização em Redes Elétricas Inteligentes (<i>Smart Grids</i>)	Especialização	Redes Inteligentes de T&D	2019	450h
Instituto Mauá de Tecnologia	Fundamentos de Ciência de Dados e Inteligência Artificial	Atualização	Redes Inteligentes de T&D	2021	120h
Instituto Mauá de Tecnologia	Ciência de Dados e Inteligência Artificial	Especialização	Redes Inteligentes de T&D	2021	360h
Instituto Mauá de Tecnologia	Privacidade e Proteção de Dados	Especialização	Redes Inteligentes de T&D	2021	360h





ANEXO G - CURSOS E DISCIPLINAS – INSTITUTOS FEDERAIS

Instituto Federal de São Paulo (IFSP)				Número de disciplinas: 13	
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Gestão Ambiental	Tecnologias Energéticas	Geração de energia	2020	31,7 h	Obrigatória
Sistemas Elétricos	Fundamentos de Energia	Geração de energia	2020	28,5 h	Obrigatória
	Fontes Alternativas de Energia	Geração de energia	2020	42,8 h	Obrigatória
	Arquitetura e Eficiência Energética	Tecnologias do lado da demanda	2020	28,5 h	Obrigatória
	Cogeração de Energia	Geração de energia	2020	42,8 h	Obrigatória
	Energia e Meio Ambiente	Tecnologias do lado da demanda	2020	42,8 h	Obrigatória
	Automação Predial	Tecnologias do lado da demanda	2020	28,5 h	Obrigatória
	Laboratório de Qualidade de Energia	Tecnologias do lado da demanda	2020	42,8 h	Obrigatória
	Usos Finais de Energia	Tecnologias do lado da demanda	2020	42,8 h	Obrigatória
	Gerenciamento de Energia Elétrica	Tecnologias do lado da demanda	2020	42,8 h	Obrigatória
	Gestão da Qualidade	Tecnologias do lado da demanda	2020	28,5 h	Obrigatória
Eletrotécnica	Automação elétrica predial	Tecnologias do lado da demanda	-	-	Obrigatória
	Princípios de sustentabilidade energética	Tecnologias do lado da demanda	-	-	Obrigatória

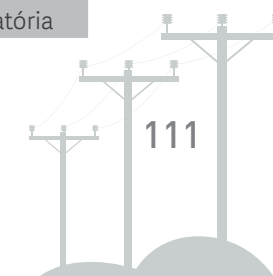


Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFSul)					Número de disciplinas: 11
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Meio Ambiente	Fundamentos de Energias Renováveis e Não Renováveis	Geração de energia	2020	60 h	Obrigatória
Eletroeletrônica	Fontes Alternativas de Energia	Geração de energia	2020	90 h	Obrigatória
	Circuitos de Proteção e Eficiência Energética	Tecnologias do lado da demanda	2016	30 h	Obrigatória
Sistemas de Energia Renovável	Introdução a Energia Renovável	Geração de energia	2019	80 h	Obrigatória
	Energia Eólica	Geração de energia	2020	120 h	Obrigatória
	Energia Solar	Geração de energia	2020	160 h	Obrigatória
	Energia Solar Térmica	Geração de energia			Obrigatória
	Projeto de Sistemas de Energia Renovável	Geração de energia	2020	120	Obrigatória
	Distribuição e Transmissão de Energia	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	2020	80 h	Obrigatória
	Projeto de Sistemas de Energia Renovável	Tecnologias do lado da demanda	2020	80 h	Obrigatória
	Eficiência Energética	Tecnologias do lado da demanda	2020	80 h	Obrigatória

Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN)					Número de disciplinas: 1
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Meio Ambiente	Energias Renováveis	Geração de energia	2020	45 h	Obrigatória

Instituto Federal de Alagoas (IFAL)					Número de disciplinas: 1
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Meio Ambiente	Engenharia verde	Tecnologias do lado da demanda	2020	30 h	Optativa

Instituto Federal do Ceará (IFCE)					Número de disciplinas: 1
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Eletrotécnica	Conservação de energia	Tecnologias do lado da demanda	2020	40 h	Obrigatória



Instituto Federal de Brasília (IFB)					Número de disciplinas: 1
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Meio Ambiente	Energias Renováveis	Geração de energia	-	-	Obrigatória

Instituto Federal de Goiás (IFG)					Número de disciplinas: 7
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Meio Ambiente	Processos Produtivos e Energias Renováveis	Geração de energia	2020	54 h	Obrigatória
Fontes Renováveis de Energia	Energia e meio ambiente	Geração de energia	2020	30 h	Obrigatória
	Energia solar fotovoltaica	Geração de energia	2020	30 h	Obrigatória
	Tópicos espaciais cogeração de energia elétrica	Geração de energia	2020	30 h	Obrigatória
	Geração distribuída e redes inteligentes	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	2020	30 h	Obrigatória
	Energia eólica	Geração de energia	2020	30 h	Obrigatória
	Eficiência e qualidade da energia elétrica aplicada afre	Tecnologias do lado da demanda	2020	30 h	Obrigatória

Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT)					Número de disciplinas: 1
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Eletrotécnica	Qualidade e eficiência de energia	Tecnologias do lado da demanda	2020	68 h	Obrigatória

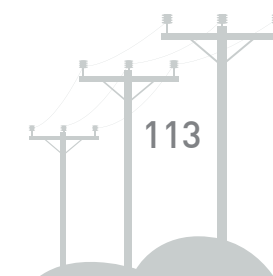
Instituto Federal do Maranhão (IFMA)					Número de disciplinas: 3
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Meio Ambiente Aplicado ao Ensino de Ciências	Energia e Meio Ambiente	Geração de energia	2020	30 h	Obrigatória
Eletrotécnica	Fontes Alternativas de Energia	Geração de energia	-	-	Obrigatória
Meio Ambiente	Energias Renováveis e Não Renováveis	Geração de energia	2020	60 h	Obrigatória

Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS)					Número de disciplinas: 3
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Eletrotécnica	Meio Ambiente e Energias Renováveis	Geração de energia	2020	30 h	Obrigatória
	Geração Distribuída				
	Qualidade e Eficiência Energética	Tecnologias do lado da demanda	2020	30 h	Obrigatória

Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG)					Número de disciplinas: 1
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Meio Ambiente	Recursos Energéticos	Tecnologias do lado da demanda	2020	33,33 h	Obrigatória

Instituto Federal de Pernambuco (IFPE)					Número de disciplinas: 1
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Eletrotécnica	Fontes de Energia Renovável	Geração de energia	2020	72 h	Obrigatória

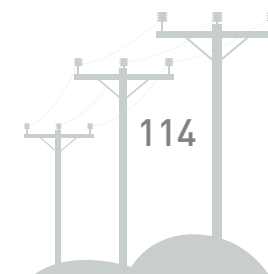
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)					Número de disciplinas: 3
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Eletrotécnica	Fontes Alternativas de Geração de Energia Elétrica	Geração de energia	2020	54 h	Obrigatória
	Recursos Energéticos				
Desenvolvimento Regional e Sustentabilidade	Desenvolvimento Urbano e Sustentabilidade	Mobilidade sustentável	-	-	Obrigatória



Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)					Número de disciplinas: 3
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Sistemas de Energia	Geração e Fontes Alternativas de Energia Elétrica	Geração de energia	2020	45 h	Obrigatória
	Qualidade de Energia Elétrica	Tecnologias do lado da demanda	2020	40 h	Obrigatória
	<i>Smart Grids</i>	Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia	-	-	Obrigatória

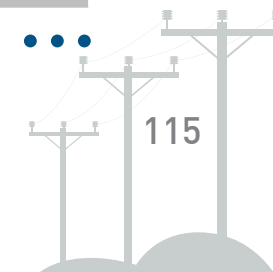
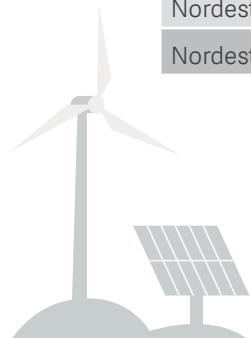
Instituto Federal de Sergipe (IFS)					Número de disciplinas: 1
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Eletrotécnica	Fontes alternativas de energia	Geração de energia	2020	36 h	Obrigatória

Instituto Federal da Bahia (IFBA)					Número de disciplinas: 4
Curso	Disciplina	Tema	Ano da Última Turma	Carga Horária	Caráter
Curso Técnico em Sistemas de Energias Renováveis	Manutenção e Monitoramento de Sistemas de Energia Renovável	Geração de energia	2020	60h	Obrigatória
	Projeto e Instalação de Sistemas de Energia Eólica	Geração de energia	2020	60h	Obrigatória
	Projeto e Instalação de Sistemas de Energia Solar Fotovoltaica	Geração de energia	2020	60h	Obrigatória
	Projeto e Instalação de Sistemas de Energia Solar Térmica	Geração de energia	2020	60h	Obrigatória



ANEXO H - CURSOS E DISCIPLINAS – SENAI

Curso Técnico - Eletrotécnica				Número de disciplinas: 1
Disciplina: Eficiência Energética		Tema: Tecnologias do lado da demanda		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Norte	AC	-	-	SESI/SENAI do Juruá
Norte	AC	-	-	Escola Senai Cel. Áuton Furtado
Norte	AC	-	-	Instituto SENAI de Madeira e Móveis Carlos Takashi Sasai
Nordeste	AL	-	-	Centro de Educação Profissional José Gomes Barbosa
Nordeste	AL	-	-	Centro de Educação Profissional Jackson Monteiro Ferreira
Nordeste	AL	-	-	Centro de Educação Profissional Napoleão Barbosa
Nordeste	AL	-	-	Centro de Formação Profissional Gustavo Paiva
Norte	AP	-	-	Centro de Formação Profissional Macapá
Norte	AP	-	-	Centro de Formação Profissional Santana
Nordeste	BA	2020	30 h	SENAI Alagoinhas
Nordeste	BA	-	-	SENAI Barreiras
Nordeste	BA	2020	30 h	SENAI Camaçari
Nordeste	BA	2020	30 h	SENAI Feira de Santana
Nordeste	BA	-	-	SENAI Ilhéus
Nordeste	BA	2020	30 h	SENAI Juazeiro
Nordeste	BA	2020	30 h	SENAI Lauro de Freitas
Nordeste	BA	-	-	SENAI Luís Eduardo Magalhães
Nordeste	BA	2020	30 h	SENAI CIMATEC



Continuação...

Nordeste	BA	2020	30 h	SENAI Dendezeiros
Nordeste	BA	-	-	SENAI Vitória da Conquista
Nordeste	CE	-	-	Centro de Formação Profissional Waldyr Diogo de Siqueira
Nordeste	CE	2020	30 h	Centro de Formação Profissional Wanderillo de Castro Câmara
Nordeste	CE	2020	30 h	Centro de Formação Profissional José Euclides Ferreira Gomes Junior
Centro Oeste	DF	2020	30 h	SENAI Gama
Centro Oeste	DF	2020	30 h	SENAI Taguatinga
Sudeste	ES	2020	30 h	CEP Lucas Izoton Vieira - SENAI Anchieta
Sudeste	ES	-	-	CEP Sérgio Rogério de Castro - SENAI Aracruz
Sudeste	ES	-	-	CEP Jones dos Santos Neves - SENAI Civit
Sudeste	ES	2020	30 h	Centro de Educação Tecnológica Arivaldo Silveira Fontes - SENAI Vitória
Sudeste	ES	-	-	CEP Aureo Vianna Mameri - SENAI Cachoeiro
Sudeste	ES	-	-	CEP Eurico de Aguiar Salles - SENAI Linhares
Sudeste	ES	-	-	CEP Albano Franco - SENAI Colatina
Centro Oeste	GO	-	-	Escola SENAI de Catalão
Centro Oeste	GO	2020	30 h	Faculdade de Tecnologia SENAI Roberto Mange
Centro Oeste	GO	2020	30 h	Faculdade de Tecnologia SENAI Ítalo Bologna
Centro Oeste	GO	-	-	Unidade Integrada Sesi SENAI Rio Verde
Centro Oeste	GO	-	-	Unidade Integrada Sesi SENAI Niquelândia
Centro Oeste	GO	-	-	Escola SENAI Dr. Celso Charuri
Centro Oeste	GO	-	-	Unidade Integrada Sesi SENAI Aparecida de Goiânia
Centro Oeste	GO	-	-	Unidade Integrada Sesi/SENAI Quirinópolis
Centro Oeste	GO	-	-	Unidade Integrada Sesi SENAI Mineiros
Nordeste	MA	2020	30 h	Centro de Educação de Educação Profissional e Tecnológica - Raimundo Franco Teixeira

Continuação...

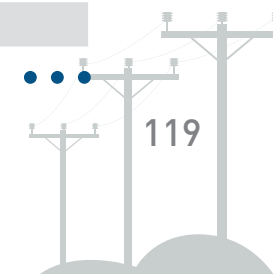
Nordeste	MA	2020	30 h	Centro de Educação Profissional e Tecnológica de Imperatriz
Centro Oeste	MT	2020	30 h	SENAI Distrito Industrial de Cuiabá
Centro Oeste	MT	2020	30 h	SENAI Cáceres
Centro Oeste	MT	2020	30 h	SENAI Nova Mutum
Centro Oeste	MT	2020	30 h	SENAI Rondonópolis
Centro Oeste	MT	2020	30 h	SENAI Várzea-Grande
Centro Oeste	MT	2020	30 h	SENAI Barra do Garças
Centro Oeste	MT	2020	30 h	SENAI Sinop
Centro Oeste	MS	2020	30 h	SENAI Três Lagoas "José Paulo Rimolli"
Centro Oeste	MS	2020	30 h	SENAI Corumbá
Centro Oeste	MS	2020	30 h	Centro Integrado Sesi/SENAI Aparecida do Taboado
Centro Oeste	MS	2020	30 h	Centro Integrado Sesi/SENAI Maracaju
Centro Oeste	MS	2020	30 h	Faculdade de Tecnologia SENAI Campo Grande
Centro Oeste	MS	2020	30 h	Faculdade de Tecnologia SENAI Dourados
Sudeste	MG	2020	30 h	SENAI Itabira CFP Pedro Martins Guerra
Sudeste	MG	2020	30 h	SENAI Pará de Minas CFP Dr. Celso Charuri
Sudeste	MG	2020	30 h	SENAI Uberlândia CFP Dr. Celso Charuri
Sudeste	MG	2020	30 h	SENAI Patos de Minas CFP Anávio Braz de Queiroz
Sudeste	MG	2020	30 h	SENAI São João Del Rei CFP Sílvio Assunção Teixeira
Sudeste	MG	2020	30 h	SENAI Contagem CFP Alvimar Carneiro Rezende
Sudeste	MG	2020	30 h	SENAI Uberaba CFP Fidélis Reis
Sudeste	MG	2020	30 h	SENAI Divinópolis CFP Anielo Greco
Sudeste	MG	2020	30 h	SENAI Governador Valadares CFP Luiz Chaves
Sudeste	MG	2020	30 h	SENAI Poços de Caldas CFP João Moreira Salles
Sudeste	MG	2020	30 h	SENAI Pouso Alegre CFP Orlando Chiarini

Continuação...

Norte	PA	2020	30 h	SENAI- PA CEP Barcarena
Norte	PA	2020	30 h	SENAI-PA CEP Santarém
Norte	PA	2020	30 h	SENAI-PA CEP Gabriel Hermes
Nordeste	PB	2020	30 h	Centro de Formação Prof. Eng. Jose William Lemos Leal
Sul	PR	2020	30 h	SENAI - Guarapuava
Sul	PR	2020	30 h	SENAI - CIC
Sul	PR	2020	30 h	SENAI - Londrina
Sul	PR	2020	30 h	SENAI - Maringá CTM
Sul	PR	2020	30 h	SENAI - Cascavel
Sul	PR	2020	30 h	SENAI - Paranavaí
Sul	PR	2020	30 h	SENAI - Campo Mourão
Sul	PR	2020	30 h	SENAI - Umuarama
Nordeste	PE	2020	30 h	Escola Técnica SENAI Areias
Nordeste	PE	2020	30 h	Escola Técnica SENAI Petrolina
Sudeste	RJ	2020	30 h	SENAI Jacarepaguá (Freguesia)
Sudeste	RJ	2020	30 h	SENAI Santa Cruz
Sudeste	RJ	2020	30 h	SENAI Tijuca
Sudeste	RJ	2020	30 h	SENAI Barra Do Pirai
Sudeste	RJ	2020	30 h	SENAI Bingen
Sudeste	RJ	2020	30 h	SENAI Niterói
Sudeste	RJ	2020	30 h	SENAI Nova Iguaçu
Sudeste	RJ	2020	30 h	SENAI Volta Redonda
Sudeste	RJ	2020	30 h	SENAI Nova Friburgo
Sudeste	RJ	2020	30 h	SENAI Três Rios
Sudeste	RJ	2020	30 h	SENAI Macaé

Continuação...

Nordeste	RN	2020	30 h	Centro de Tecnologias do Gás e Energia Renováveis - CTGAS-ER
Nordeste	RN	2020	30 h	Centro de Educação e Tecnologias Ítalo Bologna
Sul	RS	-	-	Senai Porto Alegre
Norte	RO	-	-	Centro Tecnológico de Mecatrônica SENAI – Prof. Dr. Volkmar Schuler
Norte	RO	2020	30 h	Escola SENAI JI-Paraná
Norte	RO	2020	30 h	Centro de Excelência em Educação e Tecnologia SENAI - Jose Fernandes de Moura
Norte	RO	2020	30 h	Escola SENAI Bonifácio Almodóvar
Norte	RO	2020	30 h	Escola SENAI Cacoal
Norte	RR	2020	30 h	Centro de Formação Profissional Prof. Alexandre Figueira Rodrigues
Sul	SC	-	-	Senai Blumenau
Sul	SC	2020	30 h	Senai Braço do Norte
Sul	SC	-	-	Senai Brusque
Sul	SC	2020	30 h	Senai Campos Novos
Sul	SC	2020	30 h	Senai Canoinhas
Sul	SC	2020	30 h	Senai Capivari de Baixo
Sul	SC	-	-	Senai Caçador
Sul	SC	-	-	Senai Chapecó
Sul	SC	2020	30 h	Senai Concórdia
Sul	SC	2020	30 h	Senai Criciúma
Sul	SC	2020	30 h	Senai Curitibaanos
Sul	SC	2020	30 h	Senai Fraiburgo
Sul	SC	2020	30 h	Senai Guaramirim
Sul	SC	2020	30 h	Senai Itajaí
Sul	SC	2020	30 h	Senai Itapiranga
Sul	SC	2020	30 h	Senai Jaraguá do Sul



Continuação...

Sul	SC	2020	30 h	Senai Joinville
Sul	SC	2020	30 h	Senai Lajes
Sul	SC	2020	30 h	Senai Luzerna
Sul	SC	2020	30 h	Senai Mafra
Sul	SC	2020	30 h	Senai Maravilha
Sul	SC	2020	30 h	Senai Rio Negrinho
Sul	SC	2020	30 h	Senai Rio do sul
Sul	SC	2020	30 h	Senai Schroeder
Sul	SC	2020	30 h	Senai São Bento do Sul
Sul	SC	2020	30 h	Senai São José
Sul	SC	2020	30 h	Senai São Miguel do Oeste
Sul	SC	2020	30 h	Senai tijuca
Sul	SC	2020	30 h	Senai Timbó
Sul	SC	2020	30 h	Senai Tubarão
Sul	SC	2020	30 h	Senai Videira
Sul	SC	2020	30 h	Senai Xanxerê
Sudeste	SP	2020	75 h	Escola Senai "Jorge Mahfuz"
Sudeste	SP	2020	75 h	Escola Senai "Comendador Santoro Mirone"
Nordeste	SE	2020	30 h	Centro de Educação e Tecnologia Albano Franco - CETAF-AJU
Nordeste	SE	2020	30 h	Centro de Educ. e Tecnol. Albano Franco - CETAF-EST
Centro Oeste	TO	2020	30 h	CETEC Araguaína - Centro de Educação e Tecnologia
Centro Oeste	TO	2020	30 h	CT-Gurupi - Centro de Treinamento

Aperfeiçoamento/Especialização Profissional - Legislação Ambiental Aplicada à Implantação de Parques Eólicos

Número de disciplinas: 1

Curso curto		Tema: Tecnologias do lado da demanda		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Nordeste	RN	2020	20 h	Centro de Tecnologias do Gás e Energia Renováveis - CTGAS-ER

Aperfeiçoamento/Especialização Profissional - Normalização e Desempenho de Aerogeradores

Número de disciplinas: 1

Curso curto		Tema: Tecnologias do lado da demanda		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Nordeste	RN	2020	20 h	Centro de Tecnologias do Gás e Energia Renováveis - CTGAS-ER

Aperfeiçoamento/Especialização Profissional - Tecnologias e Instalações de Sistemas Fotovoltaicos

Número de disciplinas: 1

Curso curto		Tema: Geração de energia		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Nordeste	RN	2020	20 h	Centro de Tecnologias do Gás e Energia Renováveis - CTGAS-ER
Sudeste	SP	2020	24 h	Escola Senai "Antônio Ermírio de Moraes"
Sudeste	SP	2020	24 h	Escola Senai "Profº João Baptista Salles da Silva"
Sudeste	SP	2020	24 h	Escola Senai "Avak Bedouian"
Sudeste	SP	2020	72 h	Centro de Treinamento Senai "Edward Savio"
Sudeste	SP	2020	72 h	CENTRO DE TREINAMENTO SENAI - OURINHOS
Sudeste	SP	2020	72 h	Escola Senai "Engº Octavio Marcondes Ferraz"
Sudeste	SP	2020	24 h	Escola Senai "Jorge Mahfuz"
Sudeste	SP	2020	24 h	Escola Senai "Ary Torres"
Sudeste	SP	2020	24 h	Escola Senai "Orlando Laviero Ferraiuolo"

Continuação...

Sudeste	SP	2020	24 h	Escola Senai "Humberto Reis Costa"
Sudeste	SP	2020	24 h	Escola Senai "Hermenegildo Campos de Almeida"
Sudeste	SP	2020	24 h	Escola Senai "Profº. Vicente Amato"
Sudeste	SP	2020	24 h	Escola Senai "Antônio Ermírio de Moraes"
Sudeste	SP	2020	24 h	Escola Senai "Profº João Baptista Salles da Silva"
Sudeste	SP	2020	24 h	Escola Senai "Hessel Horácio Cherkassky"
Sudeste	SP	2020	24 h	Escola Senai "Comendador Santoro Mirone"
Sudeste	SP	2020	24 h	ESCOLA SENAI JAGUARIÚNA
Sudeste	SP	2020	24 h	Centro de Treinamento Senai "Edward Savio"
Sudeste	SP	2020	24 h	Escola Senai "Santo Paschoal Crepaldi"
Sudeste	SP	2020	24 h	Escola Senai "Alvares Romi"
Sudeste	SP	2020	24 h	Escola Senai "Luiz Pagliato"
Sudeste	SP	2020	24 h	ESCOLA SENAI DE BRAGANÇA PAULISTA

Aperfeiçoamento/Especialização Profissional - Tecnologia em Geração Eólica

Número de disciplinas: 1

Curso curto		Tema: Geração de energia		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Nordeste	RN	2020	24 h	Centro de Tecnologias do Gás e Energia Renováveis - CTGAS-ER

Capacitação profissional - Instalador de Sistemas Fotovoltaicos

Número de disciplinas: 1

Curso curto		Tema: Geração de energia		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Nordeste	RN	2020	24 h	Centro de Tecnologias do Gás e Energia Renováveis - CTGAS-ER
Sul	RS	2020	24 h	Senai Nilo Bettanim

Capacitação profissional - Dimensionamento de Sistemas de Energia Solar Fotovoltaica

Número de disciplinas: 1

Disciplina: Eficiência Energética		Tema: Geração de energia		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Sul	SC	2020	40 h	Senai Jaguará do Sul
Sudeste	SP	2020	40 h	Senai Nilo Bettanim

Curso Livre - Certificação Técnica Em Energia Solar

Número de disciplinas: 1

Disciplina: Eficiência Energética		Tema: Geração de energia		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Sudeste	SP	2020	20 h	Escola Senai "Mariano Ferraz"

Curso Livre - Comissionamento De Sistemas Fotovoltaicos De Micro E Minigeração Distribuída

Número de disciplinas: 1

Disciplina: Eficiência Energética		Tema: Geração de energia		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Sudeste	SP	2020	32 h	Escola Senai "Jorge Mahfuz"

Curso Livre - Desvendando A Energia Solar Fotovoltaica

Número de disciplinas: 1

Disciplina: Eficiência Energética		Tema: Geração de energia		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Sudeste	SP	2020	4 h	Escola Senai "João Martins Coube"
Sudeste	SP	2020	4 h	Escola Senai "Santos Dumont"

Curso Livre - Drone - Inspeções Aéreas Em Sistemas De Energia

Número de disciplinas: 1

Disciplina: Eficiência Energética		Tema: Tecnologias do lado da demanda		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Sudeste	SP	2020	24 h	Escola Senai "Jorge Mahfuz"

Curso Livre - Eficiência Energética Número de disciplinas: 1

Curso curto		Tema: Tecnologias do lado da demanda		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Sudeste	SP	2020	40 h	Escola Senai "Jorge Mahfuz"
Sudeste	SP	2020	40 h	Escola Senai "Ary Torres"
Sudeste	SP	2020	40 h	Escola Senai "Frederico Jacob"
Sudeste	SP	2020	40 h	Escola Senai "Luiz Scavone"

Curso Livre – Gerenciamento de Energia Número de disciplinas: 1

Curso curto		Tema: Tecnologias do lado da demanda		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Sudeste	SP	2020	24 h	Escola Senai "Ary Torres"
Sudeste	SP	2020	24 h	Escola Senai "A. Jacob Lafer"

Curso Livre – Infraestrutura Para Eletromobilidade - Tecnologias E Aplicações Número de disciplinas: 1

Curso curto		Tema: Tecnologias do lado da demanda		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Sudeste	SP	2020	24 h	Escola Senai "Jorge Mahfuz"

Curso Livre – Instalador De Sistemas Para Microgeração Fotovoltaica - On Grid Número de disciplinas: 1

Curso curto		Tema: Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Sudeste	SP	2020	48 h	Escola Senai "Orlando Laviero Ferraiuolo"
Sudeste	SP	2020	48 h	Escola Senai "Antônio Ermírio de Moraes"

Curso Livre - Projeto E Dimensionamento De Usinas Solares Até 5mw

Número de disciplinas: 1

Curso curto		Tema: Geração de energia		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Sudeste	SP	2020	80 h	Escola Senai "Jorge Mahfuz"

Curso Livre - Projetos De Sistemas Para Microgeração Fotovoltaica Conectados À Rede

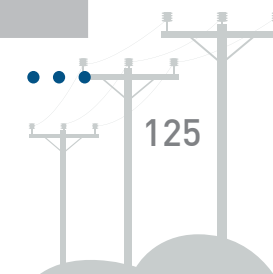
Número de disciplinas: 1

Curso curto		Tema: Geração de energia		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Sudeste	SP	2020	40 h	Escola Senai "Jorge Mahfuz"
Sudeste	SP	2020	40 h	Escola Senai "Ary Torres"
Sudeste	SP	2020	40 h	Escola Senai "Humberto Reis Costa"

Curso Livre - Instalação De Sistemas Para Microgeração Fotovoltaica Conectados À Rede

Número de disciplinas: 1

Curso curto		Tema: Geração de energia		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Sudeste	SP	2020	48 h	Escola Senai "Jorge Mahfuz"
Sudeste	SP	2020	48 h	Escola Senai "Ary Torres"
Sudeste	SP	2020	48 h	Escola Senai "Humberto Reis Costa"
Sudeste	SP	2020	48 h	Escola Senai "Antônio Ermírio de Moraes"
Sudeste	SP	2020	48 h	Escola Senai "Profº João Baptista Salles da Silva"
Sudeste	SP	2020	48 h	Escola Senai "João Martins Coube"
Sudeste	SP	2020	48 h	Escola Senai "Avak Bedouian"
Sudeste	SP	2020	48 h	Escola Senai "Hessel Horácio Cherkassky"



Continuação...

Sudeste	SP	2020	48 h	ESCOLA SENAI JAGUARIÚNA
Sudeste	SP	2020	48 h	Centro de Treinamento Senai "Edward Savio"
Sudeste	SP	2020	48 h	ESCOLA SENAI DE VALINHOS

Curso Livre - Interpretação Da Norma Abnt Nbr 16690 Instalações Elétricas De Arranjos Fotovoltaicos

Número de disciplinas: 1

Curso curto		Tema: Geração de energia		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Sudeste	SP	2020	16 h	Escola Senai "Jorge Mahfuz"

Curso Livre - Leitura E Interpretação Da Nbr 16690 Aplicada Aos Projetos De Arranjos Fotovoltaicos

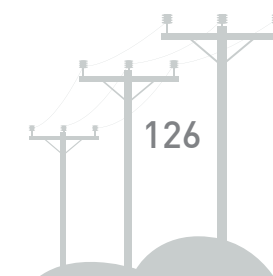
Número de disciplinas: 1

Curso curto		Tema: Geração de energia		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Sudeste	SP	2020	16 h	Escola Senai "Jorge Mahfuz"

Especialização tecnológica - Eficiência energética em edificações

Número de disciplinas: 4

Disciplinas: Planejamento de Eficiência Energética em Edificações; Automação Predial; Edificações Sustentáveis e Sistemas Construtivos; Eficiência Energética.		Tema: Tecnologias do lado da demanda		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Sudeste	SP	2020	/ 120 / 80 / 40 h	Escola Senai "Jorge Mahfuz"



Especialização tecnológica - Eficiência energética em edificações

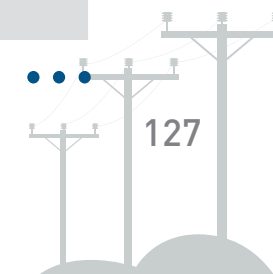
Número de disciplinas: 2

Disciplinas: Planejamento de Eficiência Energética na Indústria Eficiência Energética		Tema: Tecnologias do lado da demanda		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Sudeste	SP	2020	- / 30 h	Escola Senai "Jorge Mahfuz"

Especialização Tecnológica - Eletricista de redes de distribuição de energia

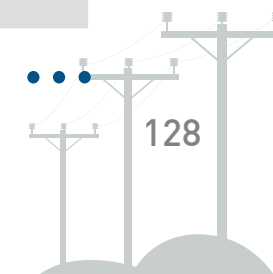
Número de disciplinas: 2

Disciplinas: Fundamentos em redes de distribuição Montagem e instalação de redes de distribuição e iluminação pública		Tema: Redes inteligentes de transmissão e distribuição de energia		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Norte	AC	2020	40 / 100 h	SESI/SENAI do Juruá
Norte	AC	2020	40 / 100h	Escola Senai Cel. Áuton Furtado
Norte	AP	2020	40 / 100h	Centro de Formação Profissional Macapá
Nordeste	BA	2020	40 / 100h	SENAI Alagoinhas
Nordeste	BA	2020	40 / 100h	SENAI Camaçari
Nordeste	BA	2020	40 / 100h	SENAI Feira de Santana
Nordeste	BA	2020	40 / 100h	SENAI Ilhéus
Nordeste	BA	2020	40 / 100h	SENAI Juazeiro
Nordeste	BA	2020	40 / 100h	SENAI Lauro de Freitas
Nordeste	BA	2020	40 / 100h	SENAI Dendezeiros
Nordeste	BA	2020	40 / 100h	SENAI Vitória da Conquista
Nordeste	CE	2020	40 / 100h	Centro de Formação Profissional Waldyr Diogo de Siqueira
Sudeste	ES	2020	40 / 100h	CEP Jones dos Santos Neves - SENAI Civit



Continuação...

Centro Oeste	GO	2020	40 / 100h	Unidade Integrada SESI SENAI Niquelândia
Nordeste	MA	2020	40 / 100h	Centro de Educação de Educação Profissional e Tecnológica - Raimundo Franco Teixeira
Centro Oeste	MT	2020	40 / 100h	SENAI Distrito Industrial de Cuiabá
Centro Oeste	MT	2020	40 / 100h	SENAI Caceres
Centro Oeste	MT	2020	40 / 100h	SENAI Rondonópolis
Centro Oeste	MT	2020	40 / 100h	SENAI Barra do Garças
Centro Oeste	MT	2020	40 / 100h	SENAI Juína
Centro Oeste	MS	2020	40 / 100h	Faculdade de Tecnologia SENAI Campo Grande
Centro Oeste	MS	2020	40 / 100h	Faculdade de Tecnologia SENAI Dourados
Norte	PA	2020	40 / 100h	SENAI - PA CEP Getúlio Vargas
Norte	PA	2020	40 / 100h	SENAI - PA CEP Altamira
Norte	PA	2020	40 / 100h	SENAI - PA CEP Bragança
Norte	PA	2020	40 / 100h	SENAI-PA CEP Santarém
Norte	PA	2020	40 / 100h	SENAI-PA CEP Parauapebas
Norte	PA	2020	40 / 100h	SENAI-PA CEP Gabriel Hermes
Sul	PR	2020	40 / 100h	SENAI - CIC
Nordeste	PE	2020	40 / 100h	Escola Técnica SENAI Areias
Nordeste	PE	2020	40 / 100h	Escola Técnica SENAI Garanhuns
Nordeste	PE	2020	40 / 100h	Escola Técnica SENAI Caruaru
Nordeste	PE	2020	40 / 100h	Escola Técnica SENAI Petrolina
Sudeste	RJ	2020	40 / 100h	SENAI Bingen
Sudeste	RJ	2020	40 / 100h	SENAI Vicente de Carvalho
Sudeste	RJ	2020	40 / 100h	SENAI Niterói
Sudeste	RJ	2020	40 / 100h	SENAI São Gonçalo



Continuação...

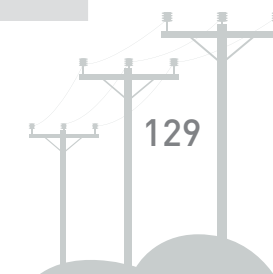
Sudeste	RJ	2020	40 / 100h	SENAI Volta Redonda
Sudeste	RJ	2020	40 / 100h	SENAI Três Rios
Sudeste	RJ	2020	40 / 100h	SENAI Macaé
Sudeste	RJ	2020	40 / 100h	SENAI Resende
Norte	RO	2020	40 / 100h	Escola SENAI Bonifácio Almodóvar
Norte	RO	2020	40 / 100h	Escola SENAI Cacoal
Nordeste	SE	2020	40 / 100h	Centro de Educação e Tecnologia Albano Franco - CETAF-AJU
Centro Oeste	TO	2020	40 / 100h	CFP-Taquaralto-Centro de Formação Profissional
Centro Oeste	TO	2020	40 / 100h	CETEC Araguaína - Centro de Educação e Tecnologia
Centro Oeste	TO	2020	40 / 100h	CT-Gurupi - Centro de Treinamento

Especialização Tecnológica - Eletricista de redes de distribuição de energia Número de disciplinas: 3

Disciplinas: Projeto executivo SAS Engenharia solar Engenharia térmica		Tema: Geração de energia		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Sul	RS	-	-	Senai Construção Cível

Especialização Tecnológica - Montador de sistemas de aquecimento solar – montador sas Número de disciplinas: 3

Disciplinas: Energia solar aplicada Fundamentos dos SAS e da hidráulica de água quente SAS - instalações elétricas e sistemas auxiliares de energia		Tema: Geração de energia		
Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Sudeste	SP	-	-	Escola Senai "Jorge Mahfuz"



Especialização Tecnológica - Montador de sistemas fotovoltaicos

Número de disciplinas: 4

Disciplinas:
Fundamentos de energia solar fotovoltaica
Sistemas solares fotovoltaicos
Módulos solares fotovoltaicos
Montagem de sistemas solares fotovoltaicos

Tema: Geração de energia

Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Centro Oeste	DF	2020	24 / 80 / - / 80 h	SENAI Taguatinga
Nordeste	RN	2020	24 / 80 / - / 80 h	Centro de Tecnologias do Gás e Energia Renováveis - CTGAS-ER
Sul	RS	2020	24 / 80 / - / 80 h	Senai Passo Fundo
Sul	RS	2020	24 / 80 / - / 80 h	Senai Marau
Sul	RS	2020	24 / 80 / - / 80 h	Senai Carazinho
Sul	RS	2020	24 / 80 / - / 80 h	Senai Passo Fundo
Sul	RS	2020	24 / 80 / - / 80 h	Instituto Senai de tecnologia em mecatrônica
Sul	RS	2020	24 / 80 / - / 80 h	Senai Gravataí

Especialização Tecnológica - Sistemas de energia renovável

Número de disciplinas: 4

Disciplinas:
Tecnologias de energia renovável
Instalação de sistemas de energia renovável
Operação e Manutenção de sistemas de energia renovável
Prospecção de recursos de sistemas de energia renovável

Tema: Tecnologias do lado da demanda

Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Nordeste	BA	-	-	SENAI CIMATEC
Nordeste	RN	-	-	Centro de Tecnologias do Gás e Energia Renováveis - CTGAS-ER
Sul	SC	-	-	Senai Jaraguá do Sul
Sudeste	SP	-	-	Escola Senai "Jorge Mahfuz"
Sudeste	SP	-	-	Escola Senai "Comendador Santoro Mirone"

Iniciação Profissional - Consumo Consciente de Energia

Número de disciplinas: 3

Disciplinas:
Mapa Energético Brasileiro
Programa Brasileiro de Etiquetagem
Boas Práticas Domésticas

Tema: Tecnologias do lado da demanda

Região	Estado	Ano da Última Turma	Carga Horária	Instituto
Nordeste	RN	-	-	Centro de Tecnologias do Gás e Energia Renováveis - CTGAS-ER
Nordeste	RN	-	-	Centro de Educação e Tecnologias Ítalo Bologna
Nordeste	RN	-	-	CET - Flávio José Cavalcanti de Azevedo

ANEXO I - EMENTAS DISCIPLINAS

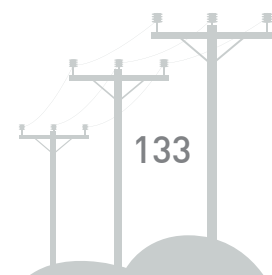
Digitalização e Transição no Setor de Energia

Como desdobramento do estudo e análise da demanda e oferta, considerando a transição energética e modernização do setor elétrico, foram elaboradas oito disciplinas. As ementas estão a seguir:

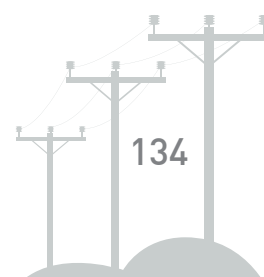
Nome da Disciplina:	Recursos Energéticos Distribuídos e Redes Inteligentes
Carga horária recomendada	60 horas (4 horas/semana)
Competência geral (Que aptidão se espera do aluno/ profissional ao finalizar a disciplina/ o curso?)	Identificar e avaliar do ponto de vista técnico sistemas e fontes de geração de energia elétrica disponíveis e sua integração em diferentes topologias de rede elétrica
Conhecimento prévios necessários (Requisitos de acesso)	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimentos básicos de termodinâmica, propriedades elétricas, princípios de química, eletricidade e magnetismo • Conhecimento de sistemas elétricos de potência e das interfaces entre a geração de energia e a rede elétrica
Unidades de competência (Mais especificamente, quais são as principais aptidões e/ou conhecimentos que o aluno/ profissional deve desenvolver/ adquirir ao atender essa disciplina/ esse curso?)	Identificar os componentes de um sistema de geração distribuída e suas formas de integração à rede elétrica.
	Entender os conceitos de diferentes topologias de redes elétricas
	Identificar os tipos de sistemas de armazenamento e suas formas de integração com o sistema elétrico, considerando aspectos econômicos e de regulação
	Avaliar e aplicar os modelos de resposta a demanda na análise de sistemas de geração distribuída
	Conhecer a regulação vigente e os aspectos de mercado
Funções/ Áreas de atividade (Quais as funções/ atividades se espera que esse aluno/ profissional desenvolva com qualidade após atender essa disciplina/ esse curso?)	Atuação no mercado livre de energia
	Gestão de sistemas de energia
	Elaboração e análise de projetos de sistemas de armazenamento de energia
Recursos Energéticos Distribuídos e Redes Inteligentes	
Capacidades técnicas (Tendo em vista as unidades de competência e funções/ áreas de atividade, que habilidades técnicas devem ser desenvolvidas no aluno/ profissional durante o atendimento a essa disciplina/ esse curso?)	Conhecimentos (Conteúdos que deverão ser abordados na disciplina/ no curso para o desenvolvimento da respectiva capacidade técnica)
1. Identificar os componentes de um sistema de energia elétrica, considerando a introdução da geração distribuída	1.1 Panorama de Sistemas Elétricos 1.1.1 Características de sistemas em outros países 1.1.2 Características de sistemas no Brasil 1.2 Padrões de consumo e geração de energia 1.2.1 Características do sistema brasileiro atual 1.2.2 Fontes de geração primárias e conversão de energia no cenário brasileiro 1.3 Geração distribuída e sustentável 1.3.1 Requisitos de interconexão de geração distribuída; 1.3.2 Proteção em geração distribuída; 1.3.3 Estabilidade em geração distribuída; 1.3.4 Sistemas de geração distribuída e suas interfaces com o sistema elétrico

Continuação...

<p>1. Identificar os componentes de um sistema de energia elétrica, considerando a introdução da geração distribuída</p>	<p>1.3.5 Impactos técnicos na rede elétrica 1.4 Previsão de cargas elétricas 1.5 Transitórios de tensão e corrente</p>
<p>2. Identificar os tipos de sistemas de armazenamento e suas formas de integração com o sistema elétrico, considerando aspectos técnicos</p>	<p>2.1 Características de sistemas de armazenamento de recursos primários (fontes e formas) 2.2 Sistemas de armazenamento de energia elétrica 2.3 Integração de sistemas de armazenamento ao sistema elétrico: aspectos técnicos e operacionais</p>
<p>3 Entender os conceitos de diferentes topologias de redes elétricas (smart, mini, micro e nano</p>	<p>3.1 Características e peculiaridades das redes 3.2 Infraestrutura de redes inteligentes 3.3 Medição inteligente, protocolos de comunicação, etc. 3.4 Outros componentes: mobilidade elétrica, smart meter, cidades inteligentes, etc.)</p>
<p>4. Avaliar e aplicar os modelos de resposta a demanda na análise de sistemas de geração distribuída</p>	<p>4.1 Qualidade da energia / intermitência 4.2 Prosumer e concessionárias (participação por incentivo e resposta ao preço) 4.3 Serviços ancilares 4.4 Aspectos de eficiência energética, projetos de <i>smart home</i> e IoT 4.5 Modelos de resposta a demanda com integração de diferentes demandas (veículos elétricos, iluminação pública, serviços auxiliares, etc.)</p>
<p>5. Compreender a regulação vigente e os novos modelos de negócios do setor elétrico</p>	<p>5.1 Histórico e mudança de regulação da GD 5.2 Avaliação técnica e econômica de aplicações de interfaces de eletrônica de potência para diferentes topologias de rede com base na regulação e estrutura tarifária brasileira 5.3 Novos modelos de negócios 5.3.1 Experiências internacionais</p>
<p>Infraestrutura necessária (Equipamentos/ Laboratórios/ Materiais específicos que a instituição deve ter para ofertar a disciplina/ o curso)</p>	<p>Necessário:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sala de aula/auditório com conexão à rede (internet) ● Laboratório com <i>Softwares</i> de simulação (Matlab: Simulink, GT suite, Carmaker, Labview, Python, RETScreen Expert) <p>Desejável:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Laboratório com diferentes sistemas de armazenamento instrumentados para e seus equipamentos necessários para testes ● Visitas técnicas às concessionárias, empresas de baterias e fornecedores de subsistemas
<p>Bibliografia (Livros/ Artigos/ Apostilas que podem ser utilizados pelos docentes para ministrar a disciplina/ o curso)</p>	<p>J. Momoh / Smart grids - Fundamentals of Design and Analysis / 2012</p> <p>A. B. M. Shawkat Ali (Editor) / SmartGrids: Opportunities, Developments and Trends / 2013</p> <p>A. V. da Rosa / Processos de energias renováveis: fundamentos / 2013.</p> <p>Portais de associações e agências nacionais e internacionais relacionadas a energia: BP, IEA, ABGD, EPE, ANEEL, ABSOLAR, ABEEólica, etc.</p> <p>https://studentenergy.org/</p> <p>https://microgridknowledge.com/</p>



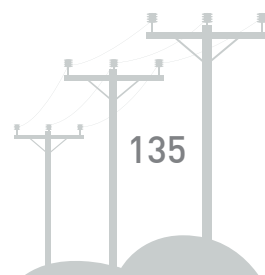
Nome da Disciplina:	Gestão energética
Carga horária recomendada	60 horas (4 horas/semana)
Competência geral (Que aptidão se espera do aluno/ profissional ao finalizar a disciplina/ o curso?)	Desenvolver sistemas de gestão energética Coordenar sistemas de gestão energética
Conhecimento prévios necessários (Requisitos de acesso)	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimentos básicos de termodinâmica, transferência de calor, propriedades elétricas, princípios de química, eletricidade e magnetismo • Conhecimento de sistemas elétricos de potência e das interfaces entre a geração de energia e a rede elétrica
Unidades de competência (Mais especificamente, quais são as principais aptidões e/ou conhecimentos que o aluno/ profissional deve desenvolver/ adquirir ao atender essa disciplina/ esse curso?)	Gerenciar sistemas energéticos
	Realizar diagnósticos energéticos
	Integrar sistemas de geração distribuída
	Desenvolver programas de uso eficiente da energia
	Coordenar programas de uso eficiente da energia
Funções/ Áreas de atividade (Quais as funções/ atividades se espera que esse aluno/ profissional desenvolva com qualidade após atender essa disciplina/ esse curso?)	Projeto de sistemas de gestão energética
	Coordenação/Gestão de sistemas de gestão energética
Capacidades técnicas (Tendo em vista as unidades de competência e funções/ áreas de atividade, que habilidades técnicas devem ser desenvolvidas no aluno/ profissional durante o atendimento a essa disciplina/ esse curso?)	Conhecimentos (Conteúdos que deverão ser abordados na disciplina/ no curso para o desenvolvimento da respectiva capacidade técnica)
4 Gerenciar sistemas energéticos	4.1 Caracterização de demandas e fontes de energia 4.2 Gerenciamento de sistemas energéticos (Normas ABNT/ ISO 50.000)
5 Realizar diagnósticos energéticos	5.1 Caracterização dos principais usos finais 5.2 Consumos específicos de energia térmica e energia elétrica 5.3 Avaliação de potencial de redução de demanda
6 Integrar sistemas de geração distribuída	6.1 Aproveitamento de resíduos 6.2 Aplicação de diferentes combustíveis 6.3 Uso de sistema de energia solar para produção de energia e água quente para processos 6.4 Cogeração: conceitos e principais sistemas 6.5 Curvas de oferta de medidas 6.6 Construção: gerenciamento
7 Desenvolver programas de uso eficiente da energia	7.1 Levantamento de opções para redução de demanda 7.2 Levantamento de opções de produção de energia 7.3 Avaliação técnica e econômica de potenciais de redução de demanda
8 Coordenar programas de uso eficiente da energia	8.1 Técnicas de planejamento e gestão de programas de eficiência energética 8.2 Avaliação de modelo tarifário e regulatório 8.3 Gestão otimizada da energia 8.4 Comunicação de cargas elétricas com a rede



Continuação...

Infraestrutura necessária (Equipamentos/ Laboratórios/ Materiais específicos que a instituição deve ter para ofertar a disciplina/ o curso)	Laboratório com sistemas de demanda e produção de energia para aplicação de técnicas de gestão
	Laboratório de informática com uso de <i>softwares</i> (Retscreen, Homer, etc.)
Bibliografia (Livros/ Artigos/ Apostilas que podem ser utilizados pelos docentes para ministrar a disciplina/ o curso)	Marques, M.C.S., Haddad, J. e Martins, A.R.S. (coordenadores) / Conservação de Energia - Eficiência Energética de Equipamentos e Instalações / 2006
	Monteiro, M.A.G. e Rocha, L.R.R. / Gestão Energética, Guia Técnico Procel / 2005.
	Camargo, C.C.B. e Teive, R.C.G. / Gerenciamento pelo Lado da Demanda - Aspectos Técnicos, Econômicos, Ambientais e Políticas de Conservação de Energia / 2006

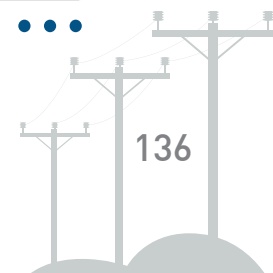
Nome da Disciplina:	Planejamento energético
Carga horária recomendada	60 horas (4 horas/semana)
Competência geral (Que aptidão se espera do aluno/ profissional ao finalizar a disciplina/ o curso?)	Analisar condições de mercado de energia Planejar ações para adequação das demandas de energia em função das ofertas de energia, com base nas regulações vigentes no setor elétrico
Conhecimento prévios necessários (Requisitos de acesso)	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimentos básicos de termodinâmica, transferência de calor, propriedades elétricas, princípios de química, eletricidade e magnetismo • Conhecimento de sistemas elétricos de potência e das interfaces entre a geração de energia e a rede elétrica
Unidades de competência (Mais especificamente, quais são as principais aptidões e/ou conhecimentos que o aluno/ profissional deve desenvolver/ adquirir ao atender essa disciplina/ esse curso?)	Analisar o mercado de energia (combustível fóssil, eletricidade, renováveis)
	Compreender as políticas energéticas e ambientais no Brasil e no exterior com as respectivas regulações técnicas e econômicas
	Entender os conceitos de planejamento determinativo, indicativo e integrado de recursos
Funções/ Áreas de atividade (Quais as funções/ atividades se espera que esse aluno/ profissional desenvolva com qualidade após atender essa disciplina/ esse curso?)	Analista de recursos energéticos
	Coordenação/Gestão de programas de gerenciamento de redes elétricas
Capacidades técnicas (Tendo em vista as unidades de competência e funções/ áreas de atividade, que habilidades técnicas devem ser desenvolvidas no aluno/ profissional durante o atendimento a essa disciplina/ esse curso?)	Conhecimentos (Conteúdos que deverão ser abordados na disciplina/ no curso para o desenvolvimento da respectiva capacidade técnica)
9 Analisar o mercado de energia (combustível fóssil, eletricidade, renováveis)	9.1 Características das fontes de energia e sua participação no mercado brasileiro
10 Compreender as políticas energéticas e ambientais no Brasil e no exterior com as respectivas regulações técnicas e econômicas	10.1 Políticas energéticas e ambientais brasileiras e no exterior 10.2 Regulações técnicas e econômicas do setor elétrico brasileiro e no exterior



Continuação...

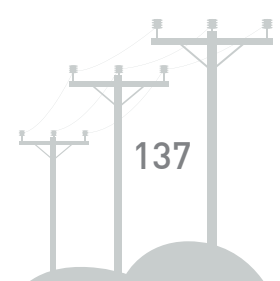
11 Entender os conceitos de planejamento determinativo, indicativo e integrado de recursos	11.1 Planejamento determinativo: conceitos e definições 11.2 Planejamento indicativo: conceitos e definições 11.3 Planejamento integrado: 11.3.1 Projeção de crescimento de demanda 11.3.2 Planejamento de expansão com definição de recursos e respectivas necessidades 11.3.3 Análise de custo-produção para seleção de fontes geradoras em função do custo demandado 11.3.4 Cálculo de receitas e taxas necessárias para otimização de recursos
Infraestrutura necessária (Equipamentos/ Laboratórios/ Materiais específicos que a instituição deve ter para ofertar a disciplina/ o curso)	Laboratório de informática com uso de <i>softwares</i> (RetScreen, Homer, etc.)
Bibliografia (Livros/ Artigos/ Apostilas que podem ser utilizados pelos docentes para ministrar a disciplina/ o curso)	Reddy, T. A. / Applied Data Analysis and Modeling for Energy Engineers and Scientists/ 2011
	Chateau, B. e Lapillonne, B./ Energy Demand: Facts and Trends / 1982
	Munasinghe, M. e Schramm, G. / Energy Economics, Demand Management and Conservation Policy
	Gilberto De Martino Jannuzzi, Joel N. P. Swisher / Planejamento Integrado de Recursos Energeticos / 1997

Nome da Disciplina:	Projeto de Sistemas de Armazenamento de Energia
Carga horária recomendada	60 horas (4 horas/semana)
Competência geral (Que aptidão se espera do aluno/ profissional ao finalizar a disciplina/ o curso?)	Projetar sistemas de armazenamento de energia, considerando técnicas de modelagem e conceitos para integração com o sistema elétrico
Conhecimento prévios necessários (Requisitos de acesso)	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimentos básicos de termodinâmica, transferência de calor, propriedades elétricas, princípios de química, eletricidade e magnetismo • Conhecimento de sistemas elétricos de potência e das interfaces entre a geração de energia e a rede elétrica
Unidades de competência (Mais especificamente, quais são as principais aptidões e/ou conhecimentos que o aluno/ profissional deve desenvolver/ adquirir ao atender essa disciplina/ esse curso?)	Conhecer os conceitos, tipos e formas de armazenamento e suas respectivas arquiteturas e componentes
	Dimensionar e projetar sistemas de armazenamento e seus componentes
	Conhecer aspectos e técnicas de construção, operação, manutenção e descarte
	Aplicar técnicas para modelagem de sistemas de armazenamento em aplicações em diferentes topologias de redes elétricas
	Conhecer e ter capacidade de avaliar e otimizar, do ponto de vista técnico e econômico, a implementação e operação de sistemas de armazenamento no contexto de redes elétricas inteligentes, considerando novos modelos de negócio
Funções/ Áreas de atividade (Quais as funções/ atividades se espera que esse aluno/ profissional desenvolva com qualidade após atender essa disciplina/ esse curso?)	Projeto de sistemas de armazenamento
	Coordenação/Gestão de redes elétricas acopladas a sistemas de armazenamento



Continuação...

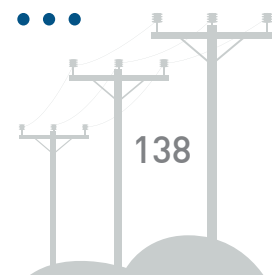
<p>Capacidades técnicas (Tendo em vista as unidades de competência e funções/ áreas de atividade, que habilidades técnicas devem ser desenvolvidas no aluno/profissional durante o atendimento a essa disciplina/ esse curso?)</p>	<p>Conhecimentos (Conteúdos que deverão ser abordados na disciplina/ no curso para o desenvolvimento da respectiva capacidade técnica)</p>
<p>12 Conhecer os conceitos, tipos e formas de armazenamento e suas respectivas arquiteturas e componentes</p>	<p>12.1 Sistemas de armazenamento e conversão de energia 1.1.1. Conceitos e definições (armazenamento térmico, de energia, de fontes primárias) 1.1.2. Sistemas a ar comprimido, usinas reversíveis, sistemas inerciais e combustíveis artificiais 1.1.3. Baterias, células a combustíveis e supercapacitores: estado da arte e tendências 1.1.4. Usos de armazenamento térmico, hidrogênio e outros combustíveis (biocombustíveis, óleos térmicos e sais fundidos) 1.1.5. Características e suas formas de carregamento (bateria, ar condicionado, data center, controle local e inversor) 12.2 Sistemas de armazenamento interligados, híbridos e isolados</p>
<p>13 Dimensionar e projetar sistemas de armazenamento e seus componentes</p>	<p>13.1 Estudo dinâmico (tempo de resposta) 13.2 Sistemas supervisórios (BMS - Battery Management System) 13.3 Degradação da bateria (temperatura e características internas), gestão de ciclos de recarga</p>
<p>14 Conhecer aspectos e técnicas de construção, operação, manutenção e descarte</p>	<p>14.1 Construção: gerenciamento e custos de implantação; 14.2 Operação: otimização de ciclos, definição de atendimento de cargas 14.3 Manutenção: degradação da bateria e retrofit de sistemas e componentes 14.4 Descarte: avaliação de vida útil e impacto ambiental</p>
<p>15 Aplicar técnicas para modelagem de sistemas de armazenamento em aplicações em diferentes topologias de redes elétricas</p>	<p>15.1 Análise experimental e numérica do desempenho de sistemas de armazenamento e conversão para otimização e caracterização de eficiência 15.2 Simulação de sistemas e da sua integração à rede (<i>softwares</i>) 15.3 Serviços ancilares</p>
<p>16 Conhecer e ter capacidade de avaliar e otimizar, do ponto de vista técnico e econômico, a implementação e operação de sistemas de armazenamento no contexto de redes elétricas inteligentes, considerando novos modelos de negócio</p>	<p>16.1 Aspectos econômicos, aplicações potenciais e modelos de negócio 16.2 Modelo tarifário, regulatório 16.3 Custo de energia, demanda, manutenção, operação 16.4 Soluções de armazenamento no sistema elétrico para diferentes topologias de redes elétricas 16.5 Armazenamento como serviço (otimização da rede, agregador, peer to peer e gerenciamento, gestão de pico, sistemas isolados e emergenciais, GD com armazenamento) 16.6 Gestão otimizada da energia 16.7 Uso em mobilidade elétrica, 16.8 Comunicação de cargas elétricas com a rede 16.9 Serviços ancilares</p>
<p>Infraestrutura necessária (Equipamentos/ Laboratórios/ Materiais específicos que a instituição deve ter para ofertar a disciplina/ o curso)</p>	<p>Laboratório com diferentes tipos baterias para veículos elétricos a disposição (diferentes substâncias químicas e camadas das baterias células, modulo, parking) e seus equipamentos necessários para testes</p> <p>Kits didáticos com módulos de células combustível, bateriais, usinas de geração.</p> <p>Laboratório de informática com uso de <i>softwares</i> (Retscreen, Homer, etc.)</p>



Continuação...

Bibliografia (Livros/ Artigos/ Apostilas que podem ser utilizados pelos docentes para ministrar a disciplina/ o curso)	Portais de associações e agências nacionais e internacionais relacionadas a energia (BP, IEEE, ANEEL, EPE, ABGD, ABSOLAR, ABEólica)
	Associação Brasileira de Armazenamento e Qualidade de Energia https://abaque.com.br/
	https://studentenergy.org/
	Bizon, Tabatabaei, Blaabjerg, Kurt (editors) / Energy Harvesting and Energy Efficiency: Technology, methods, and applications / 2017
	Huggins, R. / Energy Storage: Fundamentals, Materials and Applications / 2016.
IEEE / Energy Storage Opportunities and Research Needs / 2020.	

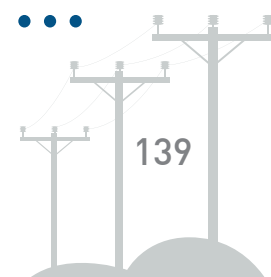
Nome da Disciplina:	<i>Machine Learning e Big Data</i> no Setor Elétrico
Carga horária recomendada	60 horas (4 horas/semana)
Competência geral (Que aptidão se espera do aluno/ profissional ao finalizar a disciplina/ o curso?)	Aplicar técnicas de ciência de dados e <i>machine learning</i> na cadeia do setor elétrico, considerando geração, transmissão e distribuição para diferentes topologias de redes elétricas
Conhecimento prévios necessários (Requisitos de acesso)	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimentos básicos de algoritmos de programação • Conhecimento básicos de probabilidade, cálculo multivariável e álgebra linear
Unidades de competência (Mais especificamente, quais são as principais aptidões e/ou conhecimentos que o aluno/ profissional deve desenvolver/ adquirir ao atender essa disciplina/ esse curso?)	Avaliar padrões de bases de dados
	Analisar e aplicar as técnicas mais adequadas de <i>machine learning</i> e <i>big data</i> para previsão de comportamento e tomada de decisão no setor elétrico
Funções/ Áreas de atividade (Quais as funções/ atividades se espera que esse aluno/ profissional desenvolva com qualidade após atender essa disciplina/ esse curso?)	Considerar e respeitar ética de dados relacionado a manipulação de dados
	Gestão de operação de sistemas elétricos
Capacidades técnicas (Tendo em vista as unidades de competência e funções/ áreas de atividade, que habilidades técnicas devem ser desenvolvidas no aluno/ profissional durante o atendimento a essa disciplina/ esse curso?)	Projeto de sistemas de gestão/operação de sistemas elétricos
	<p style="text-align: center;">Conhecimentos</p> (Conteúdos que deverão ser abordados na disciplina/ no curso para o desenvolvimento da respectiva capacidade técnica)
17 Avaliar padrões de bases de dados	17.1 Introdução de conceitos de digitalização do setor elétrico (<i>smart grid</i> , agentes do setor e tecnologias) e regulação no cenário nacional e internacional 17.2 Arcabouço legal e normas ANEEL e ONS para tratar dados uniforme entre empresas e sistema elétrico brasileiro 17.3 Modelos de redes neurais, deep learning e gêmeos digitais 17.4 Classificação de base de dados com uso de algoritmos específicos e clusterização 17.5 Processamento de dados e otimização de busca



Continuação...

18 Analisar base de dados para aplicação de técnicas mais adequadas de <i>big data</i> para previsão de comportamento e tomada de decisão no setor elétrico	18.1 Armazenamento de dados 18.2 Análise de execução distribuída e paralela 18.3 Ferramentas de recuperação de falhas 18.4 Técnicas para tratamento de dados (pré-tratamento, estatística aplicada e identificação de outliers) 18.5 Introdução à programação dinâmica 18.6 Externalização de serviços de armazenamento (Cloud computing)
19 Aplicar as técnicas mais adequadas de <i>machine learning</i> e <i>big data</i> para previsão de comportamento e tomada de decisão no setor elétrico	19.1 Desenvolvimento de base de dados para análise e preparação para tomadas de decisão (manutenção preditiva, contratação de energia, etc.) 19.2 Técnicas de <i>machine learning</i> e <i>big data</i> : gestão de ativos, manutenção preventiva e pró-ativa,
20 Considerar e respeitar ética de dados relacionado a manipulação de dados	20.1 Compreensão dos aspectos éticos do uso e manipulação de dados (tratamento de dados pessoais, criptografia, Lei 13.709 de 2018 -Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), General Data Protection Regulation da União Europeia (EU GDPR) – 2016/679) 20.2 Avaliar <i>hardware</i> conforme certificação de segurança de dados para aumentar segurança do sistema 20.3 Especificar requisitos e sistemas de monitoramento para inibir manipulação de dados, por exemplo relacionado a consumo de energia
Infraestrutura necessária (Equipamentos/ Laboratórios/ Materiais específicos que a instituição deve ter para ofertar a disciplina/ o curso)	Laboratório de informática com simuladores de <i>software</i> com uso de bibliotecas (Python, R, Matlab, Mathworks) Acesso a base de dados (repositórios para estudo)
Bibliografia (Livros/ Artigos/ Apostilas que podem ser utilizados pelos docentes para ministrar a disciplina/ o curso)	Gomes, E.; Braga, F. / Inteligência competitiva em tempos de <i>Big Data</i> / 2017 EMC Education Services / Data Science and <i>Big Data</i> Analytics: Discovering, Analyzing, Visualizing and Presenting Data / 2015

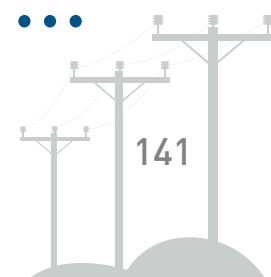
Nome da Disciplina:	Cibersegurança e ética de dados no Setor Elétrico
Carga horária recomendada	60 horas (4 horas/semana)
Competência geral (Que aptidão se espera do aluno/ profissional ao finalizar a disciplina/ o curso?)	Avaliar riscos de segurança cibernética e propor ações para reduzir riscos de ataques virtuais, considerando aspectos éticos de segurança de dados
Conhecimento prévios necessários (Requisitos de acesso)	<ul style="list-style-type: none"> ● Conhecimentos básicos de algoritmos de programação (Python, Matlab) ● Conhecimento básicos de probabilidade, cálculo multivariável e álgebra linear ● Conhecimentos de sistemas elétricos de potência
Unidades de competência (Mais especificamente, quais são as principais aptidões e/ou conhecimentos que o aluno/ profissional deve desenvolver/ adquirir ao atender essa disciplina/ esse curso?)	<p>Analisar e aplicar os conceitos principais de cibersegurança (malware, protocolos de conformidade)</p> <p>Avaliar riscos de segurança cibernética</p> <p>Propor ações para reduzir riscos de ataques virtuais com base na regulamentação vigente do setor elétrico, considerando aspectos éticos de segurança de dados</p>



Continuação...

Funções/ Áreas de atividade (Quais as funções/ atividades se espera que esse aluno/ profissional desenvolva com qualidade após atender essa disciplina/ esse curso?)	Engenheiro de projeto e/ou de operação de sistemas elétricos Coordenação de centro de operação
Capacidades técnicas (Tendo em vista as unidades de competência e funções/ áreas de atividade, que habilidades técnicas devem ser desenvolvidas no aluno/ profissional durante o atendimento a essa disciplina/ esse curso?)	Conhecimentos (Conteúdos que deverão ser abordados na disciplina/ no curso para o desenvolvimento da respectiva capacidade técnica)
21 Analisar e aplicar os conceitos principais de cibersegurança (malware, protocolos de conformidade)	21.1 Apresentação de conceitos de cibersegurança e de vulnerabilidade 21.2 Visão sistêmica do setor elétrico com identificação de fontes de dados e seus potenciais riscos de segurança (IoT, Cloud Computing) 1.2 Padrões de protocolos de conformidade e de comunicação (sistemas SCADA) e IEDs (Intelligent Electronic Devices) 1.3 Proteção contra malware (Vírus, Worms, spyware, trojans, etc.)
22 Avaliar riscos de segurança cibernética, ética e uso de dados	22.1 Reconhecimento e análise de vulnerabilidades 22.2 Regulamentação relacionada a uso e segurança de dados (normas de segurança nacionais e internacionais, Lei LGPD 13.709 de 2018, EU GDPR 2016/679) 22.3 Compreensão dos aspectos éticos do uso e manipulação de dados (tratamento de dados pessoais, criptografia) 22.4 Certificação de segurança de <i>hardwares</i>
23 Propor ações para reduzir riscos de ataques virtuais com base na regulamentação vigente do setor elétrico, considerando aspectos éticos de segurança de dados	23.1 Aplicações para melhoria de segurança de <i>hardware</i> (certificação de seguranças) e de infraestrutura 23.2 Ações para redução de riscos de cibersegurança (SQL Injection, XSS, Aurora, DoS, man-in the middle, Bus sniffer, etc). 23.3 Requisitos e sistemas de monitoramento para inibir manipulação de dados, por exemplo relacionado a consumo de energia
Infraestrutura necessária (Equipamentos/ Laboratórios/ Materiais específicos que a instituição deve ter para ofertar a disciplina/ o curso)	Laboratório de informática com rede para simulação de ataques cibernéticas Simuladores de <i>software</i> com uso de bibliotecas (Python, R, Matlab, Mathworks)
Bibliografia (Livros/ Artigos/ Apostilas que podem ser utilizados pelos docentes para ministrar a disciplina/ o curso)	Brooks, C. j. / Cybersecurity Essentials / 2018 Kim, D. / Fundamentos de Segurança de Sistemas de Informação / 2014 Brown, L. / Segurança de computadores / 2013

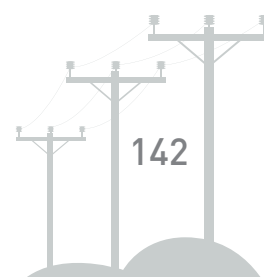
Nome da Disciplina:	Manutenção Preditiva e de Produtividade Total
Carga horária recomendada	60 horas (4 horas/semana)
Competência geral (Que aptidão se espera do aluno/ profissional ao finalizar a disciplina/ o curso?)	Aplicar tecnologias adequadas de detecção e diagnóstico de falhas Desenvolver sistemas de manutenção preditiva e/ou de produtividade total
Conhecimento prévios necessários (Requisitos de acesso)	<ul style="list-style-type: none"> Conhecimentos básicos de termodinâmica, transferência de calor, propriedades elétricas, princípios de química, eletricidade e magnetismo
Unidades de competência (Mais especificamente, quais são as principais aptidões e/ou conhecimentos que o aluno/ profissional deve desenvolver/ adquirir ao atender essa disciplina/ esse curso?)	Conhecer as características de sistemas de manutenção corretiva, preventiva, preditiva e de produtividade total
	Conhecer os tipos e formas de detecção e diagnóstico de falhas
	Dimensionar e projetar sistemas de detecção de falhas
	Definir programa de ações para manutenção com uso de técnicas de <i>big data</i> , <i>machine learning</i> e IoT
Funções/ Áreas de atividade (Quais as funções/ atividades se espera que esse aluno/ profissional desenvolva com qualidade após atender essa disciplina/ esse curso?)	Projeto de sistemas de manutenção de industrial
	Coordenação/Gestão de sistemas de manutenção industrial
Capacidades técnicas (Tendo em vista as unidades de competência e funções/ áreas de atividade, que habilidades técnicas devem ser desenvolvidas no aluno/ profissional durante o atendimento a essa disciplina/ esse curso?)	Conhecimentos (Conteúdos que deverão ser abordados na disciplina/ no curso para o desenvolvimento da respectiva capacidade técnica)
24 Conhecer as características de sistemas de manutenção corretiva, preventiva, preditiva e de produtividade total	24.1 Manutenção corretiva 24.2 Manutenção preventiva: frequência de ações, relação custo/benefício 24.3 Manutenção preditiva: conceito e tipos de sistemas 24.4 Manutenção de produtividade total: integração de ações preditivas e proativas com foco em aumento de confiabilidade
25 Conhecer os tipos e formas de detecção e diagnóstico de falhas	25.1 Definição de tipos de falhas 25.2 Sensores e testes: conceitos fundamentais e dos seus principais indicadores 25.3 Métodos de inspeção instrumentada e de rotina 25.4 Análise de sistemas de detecção de falhas: confiabilidade e disponibilidade
26 Dimensionar e projetar sistemas de detecção de falhas	26.1 Quantificação de taxas de falhas decorrente da deterioração 26.2 Construção: gerenciamento e custos de implantação; 26.2 Definição de rotinas de serviços e frequência de inspeção
27 Definir programa de ações para manutenção com uso de técnicas de <i>big data</i> , <i>machine learning</i> e IoT	27.1 Classificação e regressão para análise preditiva 27.2 Análise de agrupamento 27.3 Análise de outlier 27.4 Uso de técnicas de <i>big data</i> e <i>machine learning</i> para reconhecimento de padrões estatísticos de comportamento de equipamentos para apoio na implementação de planos manutenção preventiva e preditiva 27.5 Análise técnica e econômica do sistema de manutenção



Continuação...

Infraestrutura necessária (Equipamentos/ Laboratórios/ Materiais específicos que a instituição deve ter para ofertar a disciplina/ o curso)	Laboratório com diferentes equipamentos monitorados para avaliação de diferentes tipos de falhas e diagnóstico
	Laboratório de informática com uso de <i>softwares</i> (MatLab, Python, etc.)
Bibliografia (Livros/ Artigos/ Apostilas que podem ser utilizados pelos docentes para ministrar a disciplina/ o curso)	Nepomuceno, L. X. / Técnicas de manutenção preditiva Vols 1 e 2/ 1989
	Alan Kardec Pinto, Júlio Nascif / MANUTENÇÃO PREDITIVA / 2013

Nome da Disciplina:	Gerenciamento e análise de dados para indústria
Carga horária recomendada	60 horas (4 horas/semana)
Competência geral (Que aptidão se espera do aluno/ profissional ao finalizar a disciplina/ o curso?)	Projetar sistemas de gerenciamento e análise de dados para apoio no sistema de tomada de decisões em processos produtivos
Conhecimento prévios necessários (Requisitos de acesso)	<ul style="list-style-type: none"> ● Conhecimentos básicos de algoritmos de programação
Unidades de competência (Mais especificamente, quais são as principais aptidões e/ou conhecimentos que o aluno/ profissional deve desenvolver/ adquirir ao atender essa disciplina/ esse curso?)	Aplicar o conceito de cloud computing (IaaS (Infrastructure as a Service), PaaS (Platform as a Service) e SaaS (<i>Software as a Service</i>) no setor industrial
	Aplicar técnicas de reconhecimento de padrões estatísticos de comportamento de equipamentos como ferramenta de tomada de decisões gerenciamento dos sistemas produtivos e prever as ações futuras
	Aplicar técnicas e ferramentas para Data Mining para apoio de tomadas de decisões
	Aplicar os conceitos de Internet da Coisas - IoT (<i>Internet of Things</i>) como a ferramenta para melhoria dos processos industriais
Funções/ Áreas de atividade (Quais as funções/ atividades se espera que esse aluno/ profissional desenvolva com qualidade após atender essa disciplina/ esse curso?)	Projeto de sistemas de gerenciamento de dados
	Coordenação/Gestão de sistemas de gerenciamento de dados
Capacidades técnicas (Tendo em vista as unidades de competência e funções/ áreas de atividade, que habilidades técnicas devem ser desenvolvidas no aluno/ profissional durante o atendimento a essa disciplina/ esse curso?)	Conhecimentos (Conteúdos que deverão ser abordados na disciplina/ no curso para o desenvolvimento da respectiva capacidade técnica)
28 Aplicar o conceito de cloud computing (IaaS (Infrastructure as a Service), PaaS (Platform as a Service) e SaaS (<i>Software as a Service</i>) no setor industrial	28.1 Definição e comparação com computação local e em rede 28.2 Modelos de cloud computing: privada, comunitária, pública e híbrida 28.3 Características de serviço em nuvem: IaaS (Infrastructure as a Service), PaaS (Platform as a Service) e SaaS (<i>Software as a Service</i>) 28.4 Infraestrutura, plataforma e <i>software</i> como serviço



Continuação...

<p>29 Aplicar técnicas de reconhecimento de padrões estatísticos de comportamento de equipamentos como ferramenta de tomada de decisões gerenciamento dos sistemas produtivos e prever as ações futuras</p>	<p>29.1 Conceitos de probabilidade 29.2 Teoria clássica, frequentista, probabilidade condicional, teorema de Bayes e modelos de probabilidade 29.3 Estatística descritiva: princípios de amostragem, resumos gráficos e tabulares, tratamento de dados (análise de inconsistências na base de dados, detecção de outliers, transformação de variáveis) e verificação de ajuste de modelos 29.4 Estatística inferencial: estimação intervalar, princípios dos testes estatísticos, determinação de modelos de previsão 29.5 Estudo dinâmico (tempo de resposta)</p>
<p>30 Aplicar técnicas e ferramentas para Data Mining para apoio de tomadas de decisões</p>	<p>30.1 Data Mining: conceitos e definições principais 30.2 Bancos de dados relacionais (grafos, data warehouse, etc.) 30.3 Data Mining para geração de conhecimento e de competências. 30.4 Entendimento e análise de grandes conjuntos de dados. 30.5 Descrição de classes, mineração de padrões, associações e correlações, classificação e regressão para análise preditiva, análise de agrupamento e análise de outlier. 30.6 Impactos na privacidade das atividades industriais.</p>
<p>31 Aplicar os conceitos de Internet da Coisas - IoT (<i>Internet of Things</i>) como a ferramenta para melhoria dos processos industriais Conhecer os conceitos, tipos e formas de armazenamento e suas respectivas arquiteturas e componentes</p>	<p>31.1 Conceitos principais de Internet da Coisas - IoT (<i>Internet of Things</i>) 31.2 Definição de protocolos de comunicação 31.3 Indicadores críticos mensuráveis 31.4 Dados de informações diretas de variáveis físicas e de variáveis de contexto ou proxy 31.5 Tipos de sistemas de comunicação possíveis 31.6 Estrutura de IoT: dispositivos, componentes e redes de dados; conceito de plataformas; plataformas como Serviço (PaaS – Platform as a Service)</p>
<p>Infraestrutura necessária (Equipamentos/ Laboratórios/ Materiais específicos que a instituição deve ter para ofertar a disciplina/ o curso)</p>	<p>Laboratório com kits didáticos para aplicação dos conceitos de gestão de dados e IoT</p>
<p>Bibliografia (Livros/ Artigos/ Apostilas que podem ser utilizados pelos docentes para ministrar a disciplina/ o curso)</p>	<p>Amaral, Fernando / Introdução à Ciência de Dados: mineração de dados e <i>big data</i> / 2016 Carvalho, André / Inteligência Artificial - Uma Abordagem de Aprendizado de Máquina / 2012</p>

ANEXO J - PESQUISA EMPREGOS

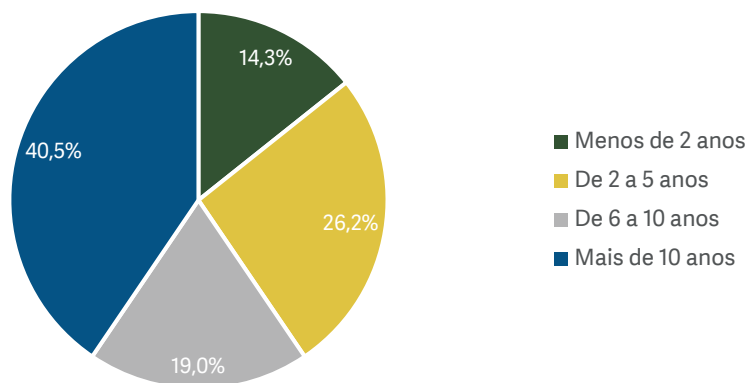
1. ENTREVISTAS

Com o objetivo de investigar a necessidade atual e futura de mão-de-obra no setor, além de fornecer dados e experiências concretas do mercado, foi realizada uma entrevista qualitativa que obteve 42 respostas de especialistas das áreas incluídas na fronteira do estudo, por um período de quinze dias no mês de agosto de 2020. As entrevistas foram conduzidas no formato de perguntas múltipla escolha, através da ferramenta Google Forms, e algumas perguntas discursivas com respostas curtas, a fim de compreender as demandas atuais e futuras de mão-de-obra especializada.

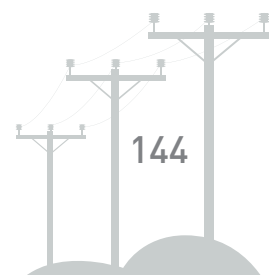
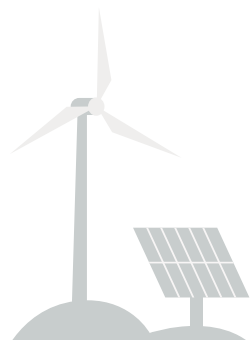
1.1. PERFIL GERAL

Com relação ao perfil das empresas participantes, 40% delas possuem mais de 10 anos de idade, o que significa que são empresas bem estabelecidas no mercado e com um planejamento de longo prazo pois costumam ter maior estabilidade do que no caso de pequenas empresas.

Idade da empresa
42 respostas

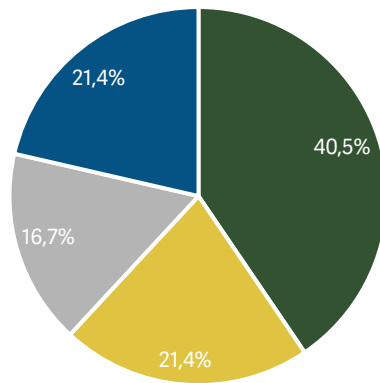


Com relação aos temas, houve uma participação maior de empresas que atuam no tema de geração de renovável. Isso se deve a que é um dos temas com maior participação de mercado, junto com a tecnologia no lado da demanda, que engloba assuntos como eficiência energética.



Em quais temas a sua empresa atua?

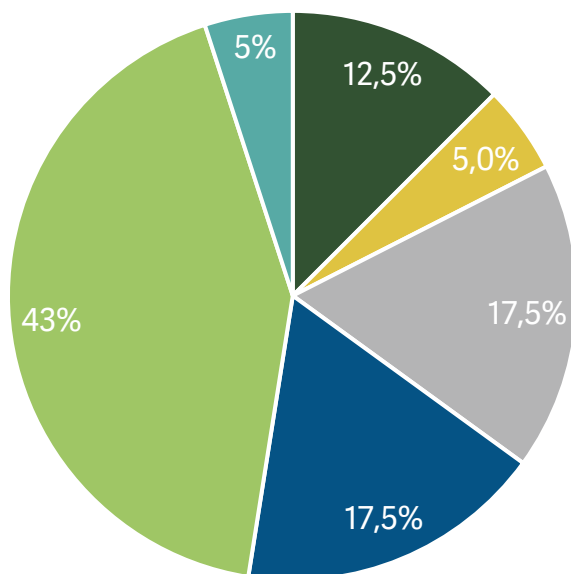
42 respostas



- Geração de renováveis: foco em geração de fontes solar e eólica, tanto centralizada como descentralizada, as...
- Tecnologia no lado da demanda: foco em ações de resposta da demanda, plataformas digitais de gestão e...
- Redes inteligentes de T&D "foco na digitalização das redes, smart meterin...
- Mobilidade sustentável: foco em temas relacionados elétricos, sua...

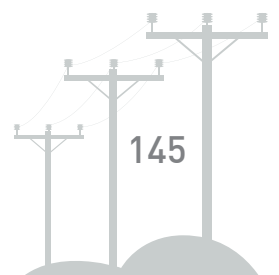
Com relação ao cargo das pessoas que responderam à pesquisa, a maior parte delas se identificou como sendo parte da Diretoria da empresa ou como gerente, o que significa que as respostas foram dadas por pessoas que têm uma visão ampla do contexto da empresa e conseguem trazer as principais dificuldades que vislumbram para a oferta de profissionais qualificados.

Cargo



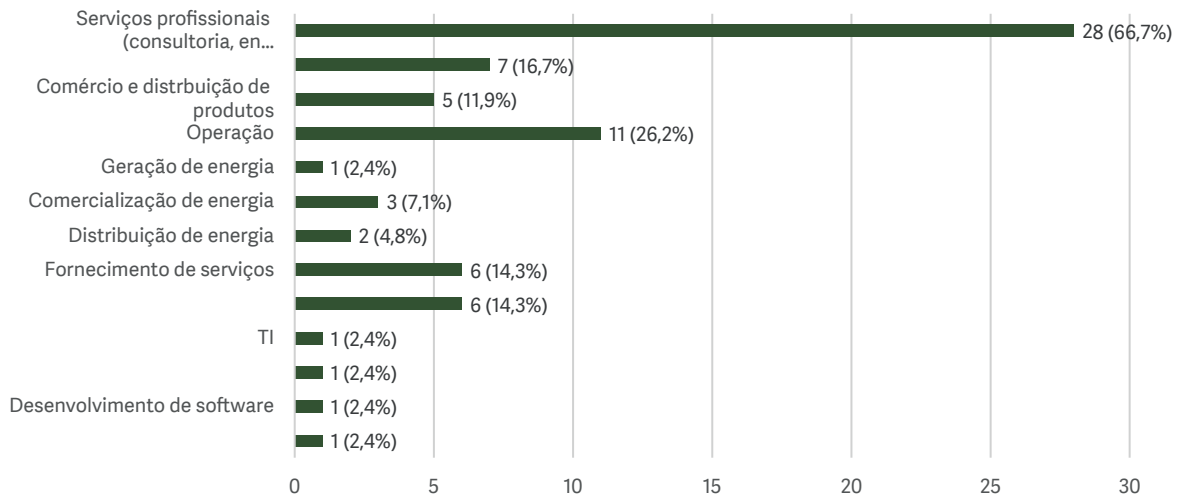
- Outros
- Persquisador(a)
- Engenheiro(a)
- Gerente
- Diretoria
- Consultor(a)

Por fim, com relação à atividade principal da empresa, os participantes na sua grande maioria fazem parte de empresas que trabalham com serviços profissionais de consultoria ou Engenharia.



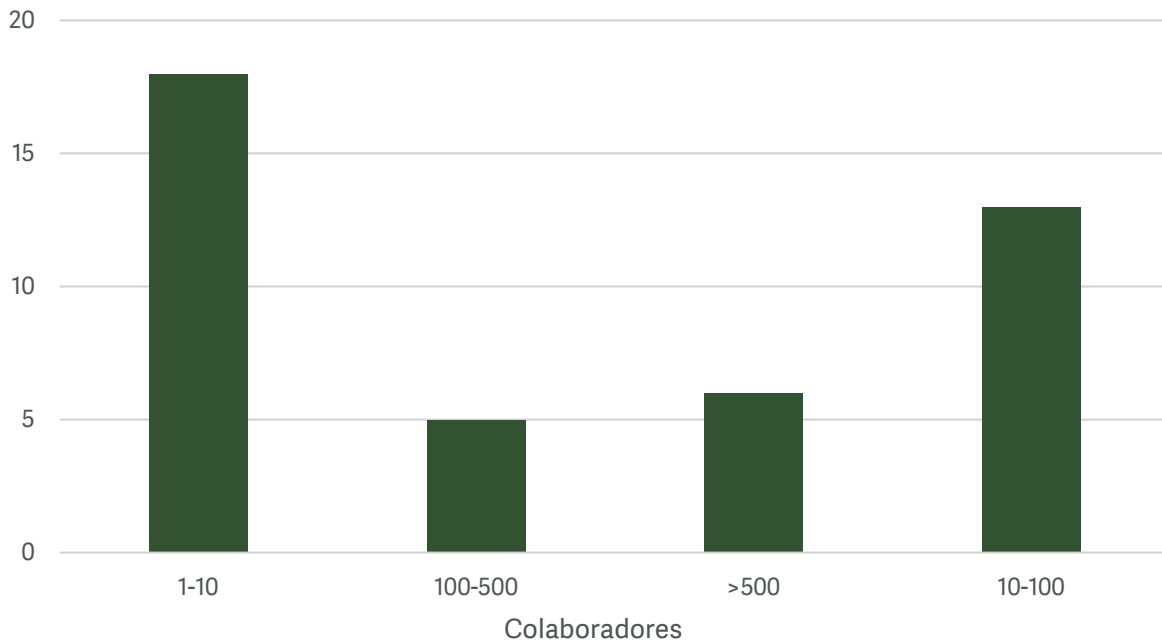
Defina a atividade principal da sua empresa

42 respostas

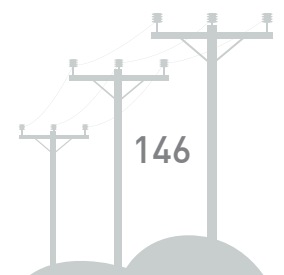


Outro ponto importante é que nas respostas das pesquisas conseguiu-se uma boa variabilidade com relação ao tamanho da empresa. Houve respostas tanto de empresas com de 1 a 10 colaboradores como de empresas com mais de entre 10 e 100 colaboradores, ou seja, participação de pequenas e médias empresas.

Contagem de Colaboradores



A seguir serão analisados os resultados da pesquisa para cada uma das quatro áreas, conseguindo assim comparar o resultado para cada uma de acordo com o estágio de maturidade das áreas e com tipo de necessidade de mão de obra.

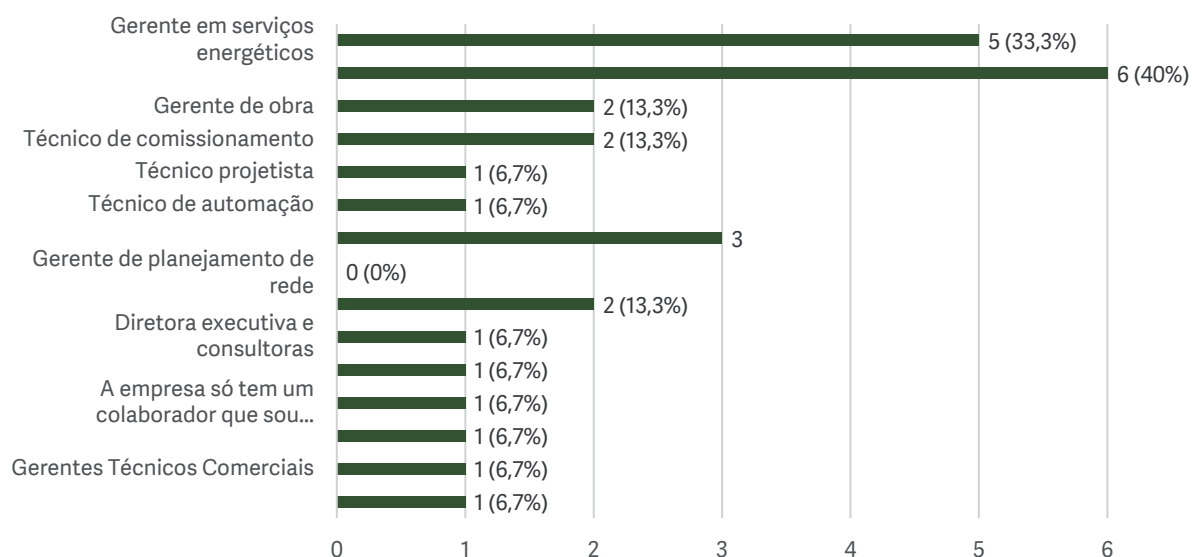


1.2 GERAÇÃO DE RENOVÁVEIS

Com relação aos perfis profissionais que fazem parte dos colaboradores atuais das empresa respondentes o mais comum é o gerente de projetos e produtos seguida pelo gerente de serviços energéticos. Pode-se dizer que o primeiro é um perfil mais genérico que pode ser encontrado em vários setores do mercado enquanto que o segundo o gerente de serviços energéticos é mais específico do setor elétrico.

Quais perfis profissionais fazem parte dos colaboradores atuais da empresa?

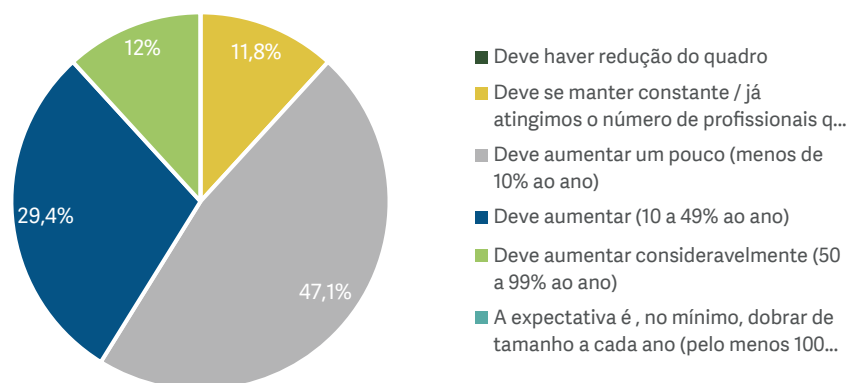
15 respostas



A expectativa de crescimento das empresas da área de renováveis mostra que o número de colaboradores deve aumentar mas não numa taxa muito elevada, sendo que a maioria das respostas foi de que o número de colaboradores aumentaria em uma taxa menor a 10% ao ano, como pode ser visto no gráfico abaixo. Isso Pode significar que o mercado de renováveis já está Maduro e bem estabelecido pelo qual a taxa de crescimento não deve ser exponencial.

Qual é a perspectiva de crescimento da sua empresa, em número de colaboradores que atuam diretamente com o tema?

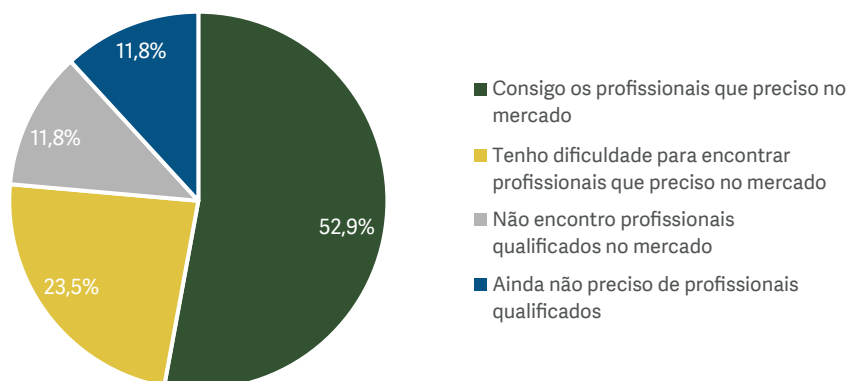
17 respostas



Em termos de mão de obra qualificada no tema podemos dizer que o mercado de renováveis geralmente consegue os profissionais que precisam no mercado da consequência também da maturidade desse mercado que faz com que o setor já já tem os profissionais necessários para atender esse mercado.

Qual a visão da empresa com relação à oferta de mão de obra qualificada no tema?

17 respostas

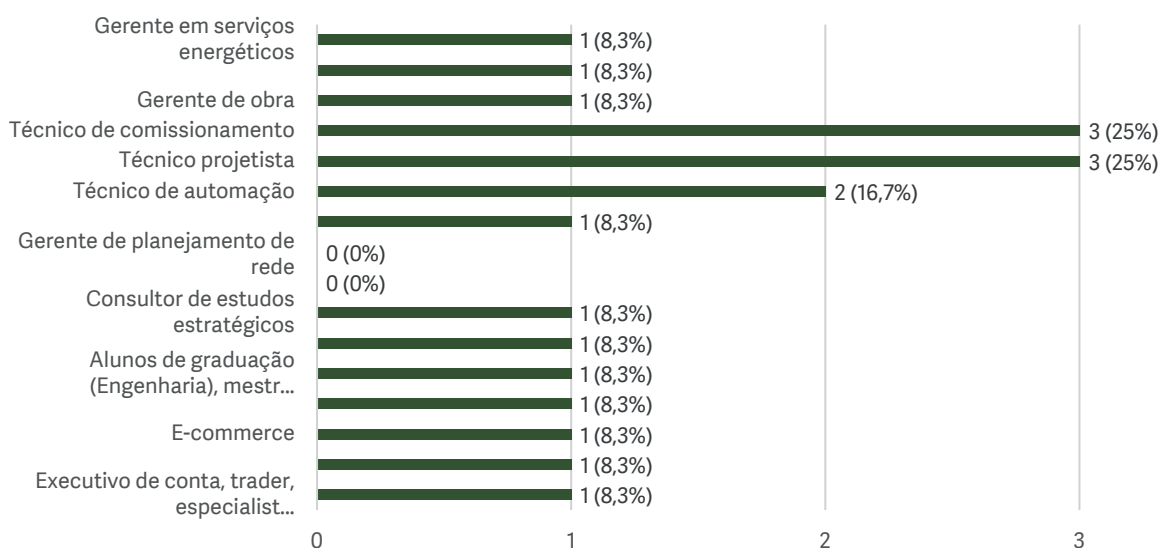


As principais dificuldades para encontrar profissionais qualificados citadas pelos respondentes são a falta de profissionais com experiência na avaliação de impactos ambientais de empreendimentos renováveis, a falta de profissionais com conhecimentos específicos de análise de dados, a pouca oferta de instaladores, engenheiros sanitaristas e ambientais e especialistas no setor de energia. Dando que um dos perfis mais comuns nas empresas de renováveis é um perfil específico para o setor de energia, percebe-se que aqui pode existir um nicho de oportunidades para formar profissionais com maior especialidade no setor de energia.

Ainda, como pode ser visto no gráfico abaixo, os perfis mais procurados atualmente para a área de renováveis são técnicos, tais como técnico de comissionamento técnico projetista e técnico de automação. Mais uma vez, percebe-se que há uma demanda por profissionais com conhecimentos específicos do setor e também com conhecimentos técnicos. Assim, mesmo que esta área já esteja consolidada e as empresas encontrem profissionais que procuram no mercado, percebe-se uma necessidade de formar profissionais com conhecimentos técnicos e específicos do setor.

Quais perfis profissionais a sua empresa procura no mercado atualmente?

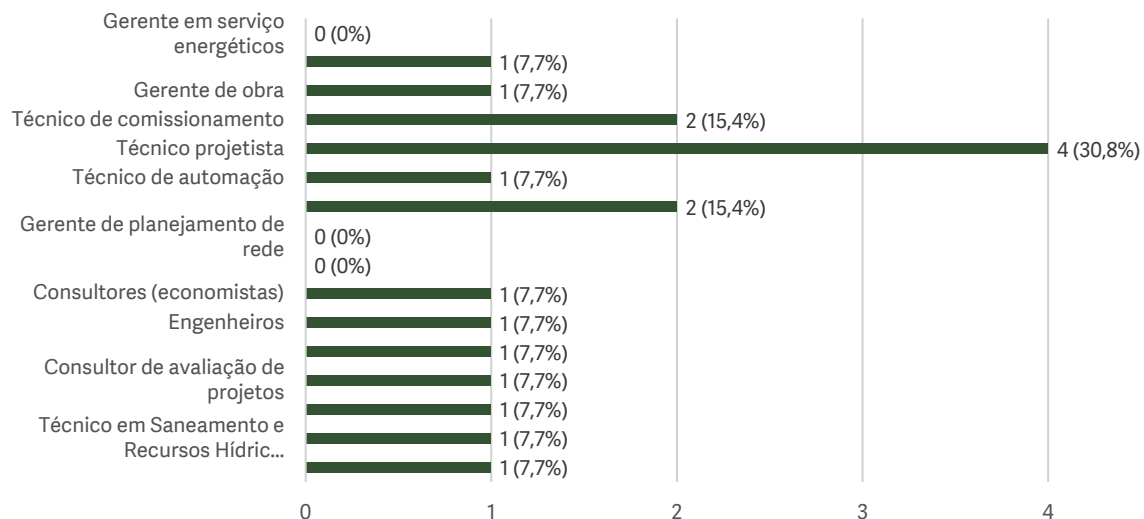
12 respostas



Mais um ponto que comprova a necessidade de conhecimentos mais específicos e/ou técnicos no setor, são as futuras contratações que as empresas respondentes pretendem fazer. O principal perfil é de técnico projetista, seguido por técnico de comissionamento e gerente de planejamento de rede, conforme mostrado no gráfico abaixo.

Quais futurass contratações a sua empresa pretende fazer no horizonte de 2 a 5 anos?

13 respostas



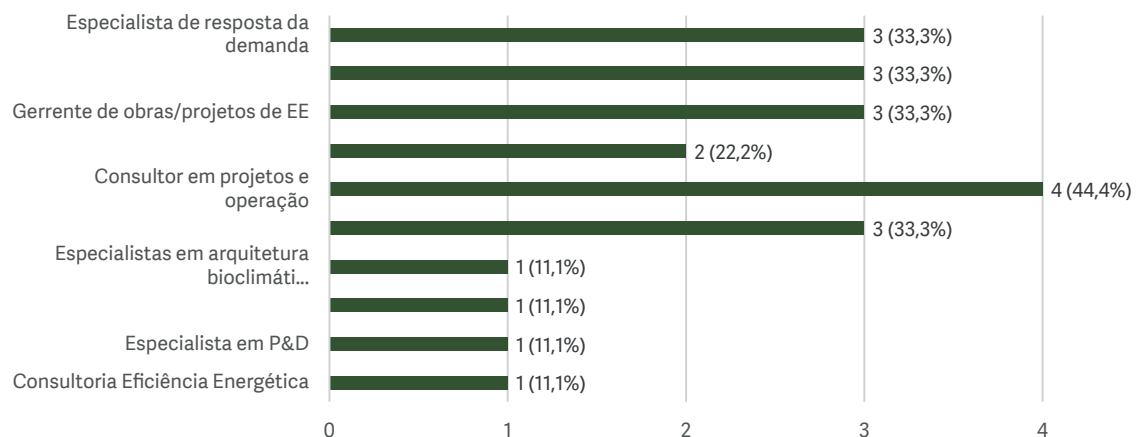
Assim, no caso do tema de geração de renováveis, comprova-se a hipótese de que mesmo sendo um tema mais consolidado no mercado ainda tenho carência de certos perfis profissionais como é o caso dos perfis técnicos e perfis com conhecimentos específicos do setor. No geral perfis similares são encontrados que conseguem suprir a demanda do mercado neste tema, porém capacitações que incentivem o aprimoramento profissional nesses dois tópicos trarão uma grande contribuição no crescimento desta área.

1.3 TECNOLOGIAS DO LADO DA DEMANDA

Para esta área de conhecimento, formada por temas como resposta da demanda, plataformas digitais de gestão e otimização de recursos energéticos e eficiência energética, os perfis profissionais mais comuns das empresas respondentes são os consultores em projeto e operação.

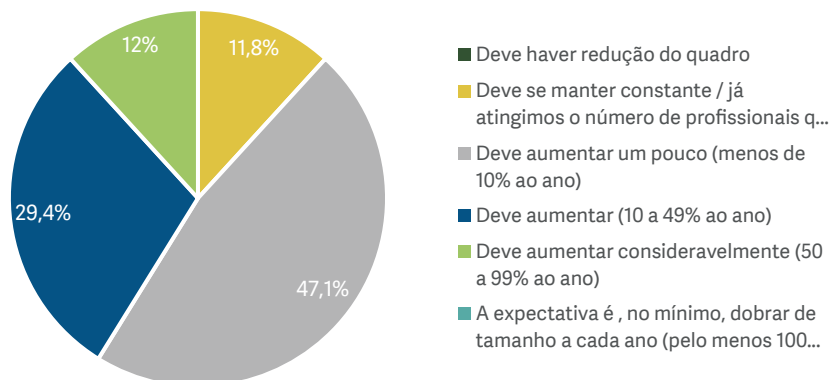
Quais perfis profissionais fazem parte dos colaboradores atuais da empresa?

9 respostas



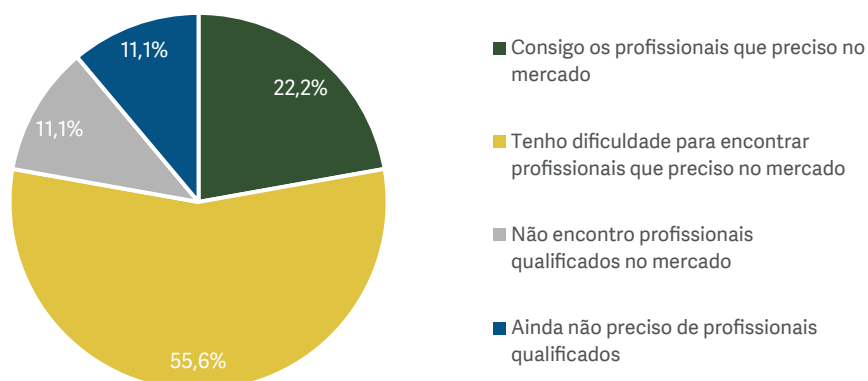
Com relação à perspectiva de crescimento, as empresas respondentes do tema esperam que o mercado cresça, mas com uma baixa taxa de crescimento, de menos de 10% ao ano, principalmente porque este tema engloba tanto novos assuntos, como é a questão da resposta da demanda, como assuntos já estabelecidas no mercado, como é a questão da eficiência energética.

Qual é a perspectiva de crescimento da sua empresa, em número de colaboradores que atuam diretamente com o tema?
9 respostas



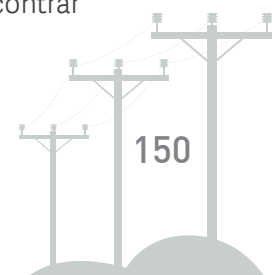
No entanto, mesmo esse tema abordando diversos assuntos com diversos graus de maturidade, a percepção do setor é que a dificuldade na hora de encontrar profissionais capacitados no mercado como pode ser visto na imagem abaixo.

Qual a sua visão com relação à oferta de mão de obra qualificada no tema?
9 respostas



Com relação a essas dificuldades na hora de encontrar profissionais qualificados, as empresas mencionaram que procuram profissionais com especialização no tema de simulações computacionais, assim como profissionais com conhecimento avançado programação voltada para engenharia. Outro ponto levantado é a necessidade de profissionais com boa capacidade e experiência técnicas, e profissionais que conseguiram alinhar parte técnica o conhecimento de tecnologias com competências de negócios e gestão.

Assim, podemos identificar três grandes pontos de dificuldade: a falta de especialização em programação e simulações voltadas ao setor elétrico, sendo que nesse sentido os cursos de capacitação podem contribuir para a especialização de profissionais; a falta de experiência prática, sendo que cursos mais voltados para a realidade do mercado com e acrescentar nesse sentido; e por fim, a falta de flexibilidade dos profissionais: de acordo com as respostas, é difícil encontrar profissionais que aliem o lado técnico ao lado gerencial.

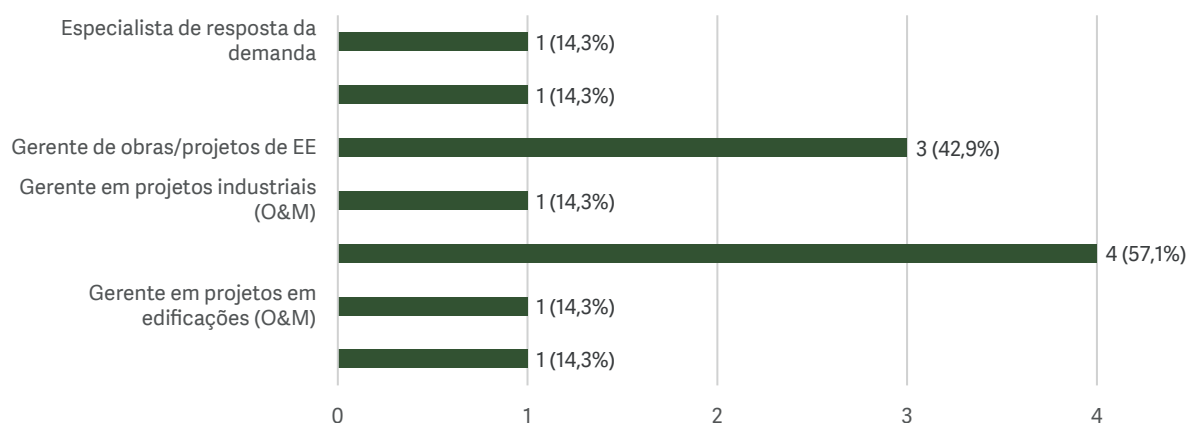


Os perfis profissionais mais procurados no mercado atualmente são consultor em projetos e operação, seguido de gerente de obras ou projetos em eficiência energética. Assim, no caso deste tema, percebe-se a necessidade de profissionais com perfil gerencial, e pode-se dizer que esta necessidade é maior que no no tema de geração renovável.

Os perfis técnicos ficam em segundo plano, o que pode ser traduzido na necessidade de curto prazo de cursos profissionalizantes na área gerencial e não tanto na área técnica. Quanto à necessidade de perfil técnico, os mais procurados se relacionam com perfis com conhecimento em simulações computacionais de programação.

Quais perfis profissionais a sua empresa procura no mercado atualmente?

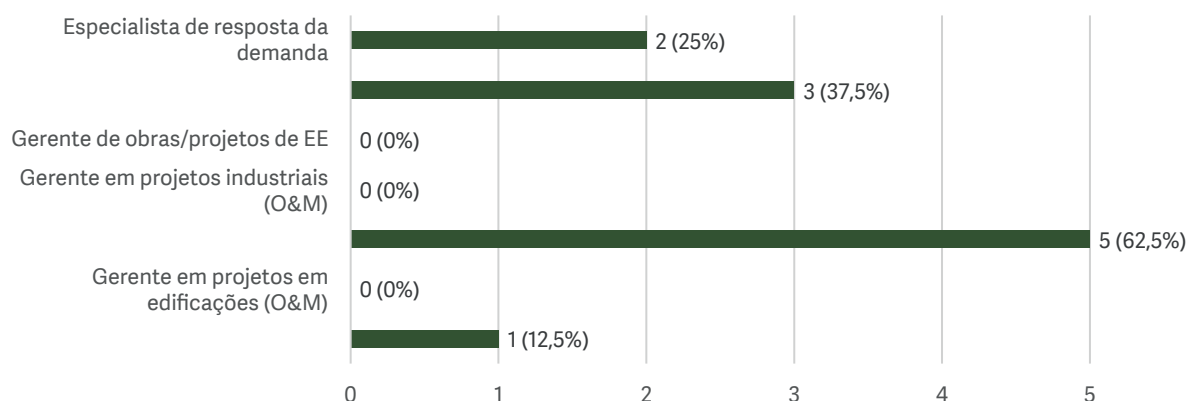
7 respostas



Esse ponto também é evidenciado quando são analisadas as contratações futuras esperadas pelas empresas respondentes no horizonte de 2 a 5 anos: o perfil mais citado é o de consultor em projetos e operação, mais uma vez no perfil com característica técnicas e gerenciais.

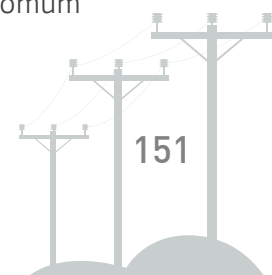
Quais futuras contratações a sua empresa pretende fazer no horizonte de 2 a 5 anos?

8 respostas



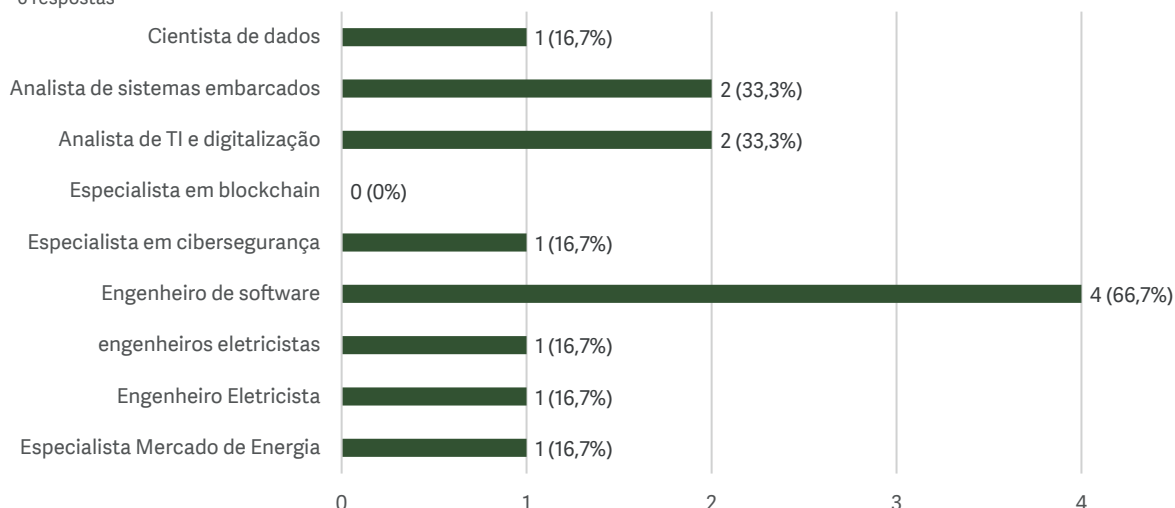
1.4 REDES INTELIGENTES DE T&D

Para este tema, que tem foco na digitalização das redes, *smart metering* e sistemas de armazenamento, e recursos energéticos distribuídos, o principal perfil profissional que faz parte dos colaboradores das empresas respondentes é o de engenheiro de *software*, seguido de analista de sistemas embarcados e analista de TI e digitalização. Todos estes perfis possuem em comum o fato do seu foco ser na tecnologia e em temas de simulação e programação.



Quais perfis profissionais fazem parte dos colaboradores atuais da empresa?

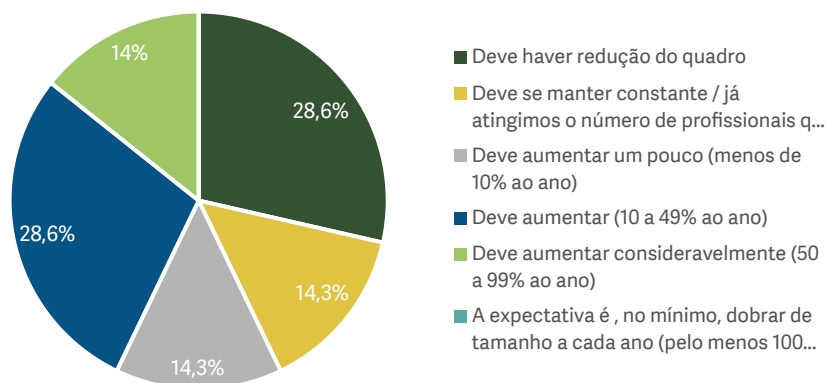
6 respostas



Para este tema, a perspectiva de crescimento das empresas respondentes é variada, como uma participação equivalente entre empresas que esperam redução do quadro e empresas que esperam aumento de 10 a 50% ao ano no seu quadro de funcionários que atuam diretamente com o tema. Não há evidências que justifiquem a resposta de redução de quadro, porém uma possibilidade é que, como o assunto de redes inteligentes ainda não tomou proporções de crescimento de mercado, hoje os projetos existentes nesse assunto são relacionados a pesquisa e desenvolvimento e sendo assim, no geral o mercado ainda não demanda profissionais com estes conhecimentos.

Qual é a perspectiva de crescimento da sua empresa, em número de colaboradores que atuam diretamente com o tema?

7 respostas

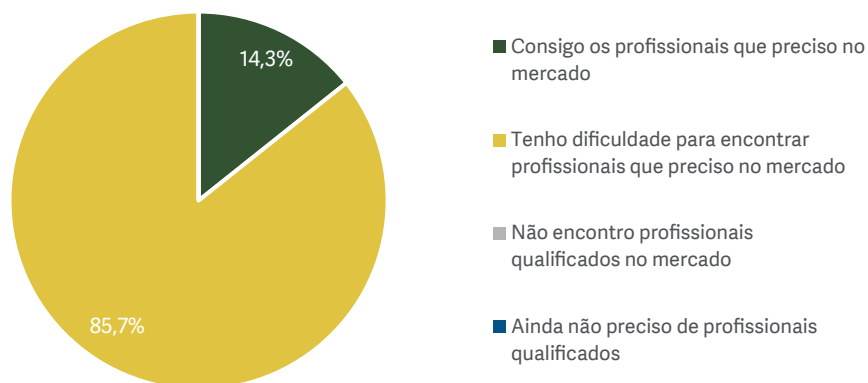


Há um consenso com relação à visão da oferta de mão de obra qualificada para o tema: quase todos os respondentes percebem uma dificuldade para encontrar profissionais que precisam no mercado. Os motivos dessas dificuldades variam entre a especificidade dos novos temas, a necessidade de conhecimentos específicos em redes elétricas inteligentes, diferentes dispositivos, novas tecnologias, e capacidade de inovar em ambientes com pouca abertura também foi citado a pouca experiência na função dos profissionais do mercado, assim como o pouco conhecimento do setor elétrico no geral. Por fim, foi citada a falta de programadores e engenheiros com conhecimentos específicos em energia.

Os argumentos para a falta de mão de obra qualificada relacionadas à inovação e à necessidade de conhecimento em redes elétricas inteligentes, sustentam o ponto de que o mercado ainda não vê uma grande perspectiva de crescimento na demanda de mão de obra para esta área, visto que estamos falando de assuntos muito incipientes ainda no mercado brasileiro.

Qual a sua visão com relação à oferta de mão de obra qualificada no tema?

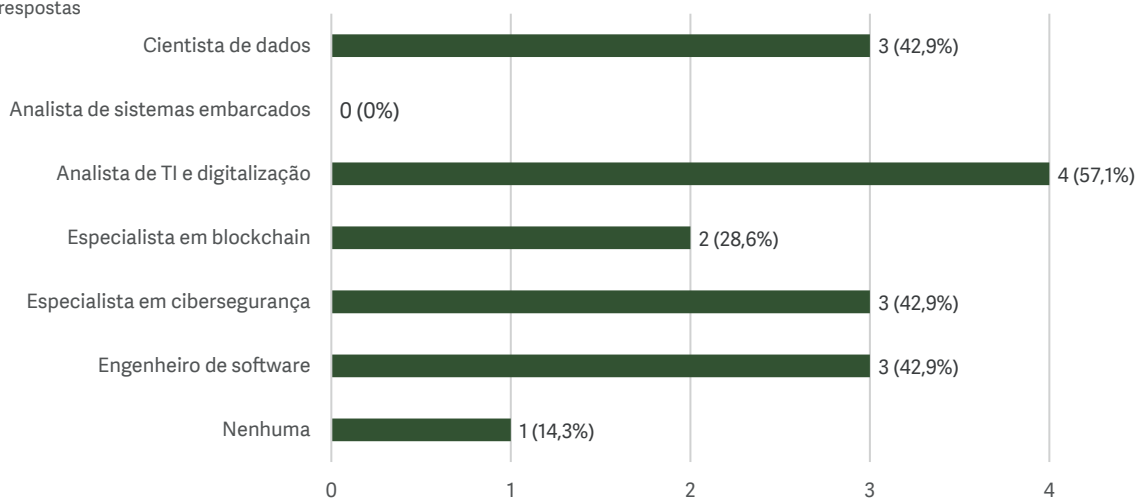
7 respostas



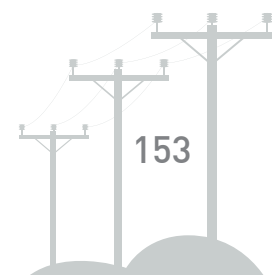
Por outro lado, os perfis profissionais que a empresa procura no mercado atualmente denotam a necessidade de conhecimentos técnicos orientados ao setor elétrico, visto que foram citados profissionais com conhecimentos em digitalização, como é o caso dos analistas de TI e digitalização, assim como os cientistas de dados, como os principais perfis procurados por essas empresas.

Quais perfis profissionais a sua empresa procura no mercado atualmente?

7 respostas

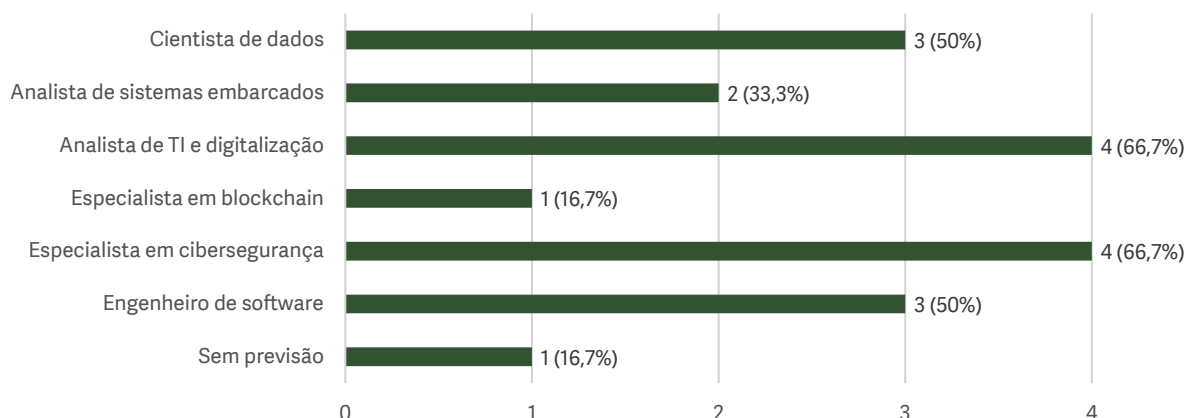


Por fim, de acordo com as respostas obtidas, no futuro a demanda por perfis com conhecimentos e digitalização deve se manter constante e soma-se à procura de um novo profissional com perfil tecnológico que é o especialista em cyber segurança.



Quais futuras contratações a sua empresa pretende fazer no horizonte de 2 a 5 anos?

6 respostas



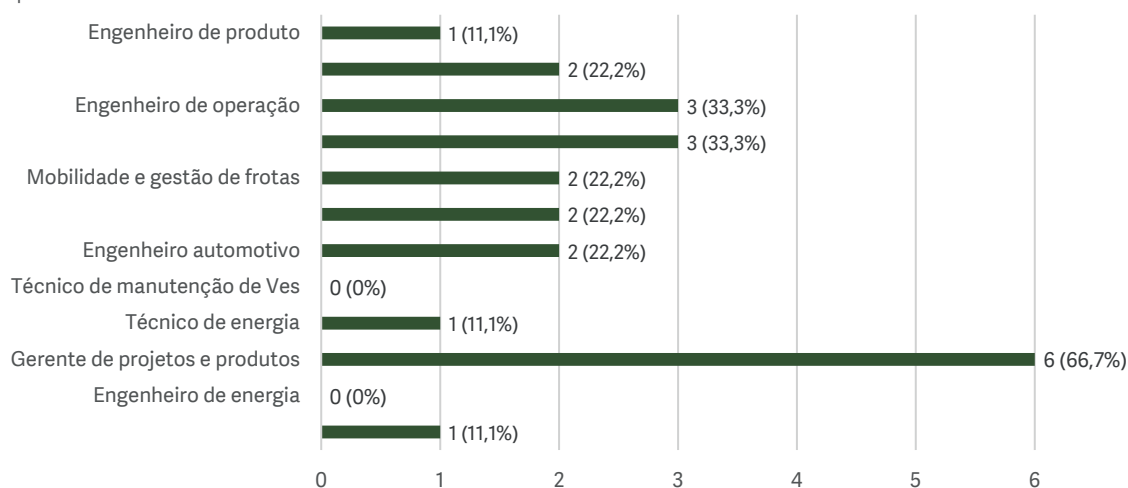
Para esta área, podemos concluir que há uma grande demanda em perfis relacionados à digitalização do setor e que é uma área que ainda não está vendo o seu máximo crescimento, visto que o assunto de redes inteligentes ainda é incipiente no Brasil. Assim, a demanda de novos profissionais ainda deverá crescer e se estabilizar nos próximos anos.

1.5 ELETROMOBILIDADE SUSTENTÁVEL

Com relação ao tema da eletromobilidade sustentável, que tem como foco a eletromobilidade, focando-se em temas relacionados a veículos elétricos, sua operação e manutenção; instalações de eletropostos; mobilidade urbana; soluções e infraestrutura da eletromobilidade, um dos perfis mais citadas como parte do quadro de colaboradores atuais da empresa é o de gerente de projetos de produtos assim como no caso do tema de geração renovável.

Quais perfis profissionais fazem parte dos colaboradores atuais da empresa?

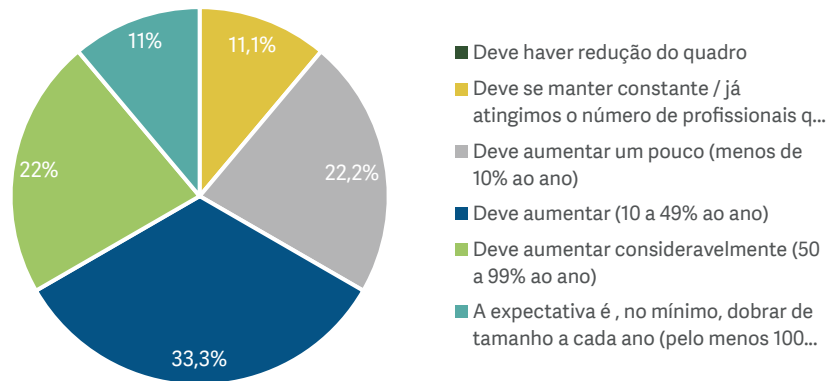
9 respostas



Visto que é um tema que está em processo de rápido crescimento no Brasil, a perspectiva de crescimento de número de colaboradores acompanha essa tendência. Segundo o resultado da pesquisa, a demanda de novos colaboradores deve aumentar de 10 a 50% ao ano ou aumentar consideravelmente.

Qual é a perspectiva de crescimento da sua empresa, em número de colaboradores que atuam diretamente com o tema?

9 respostas

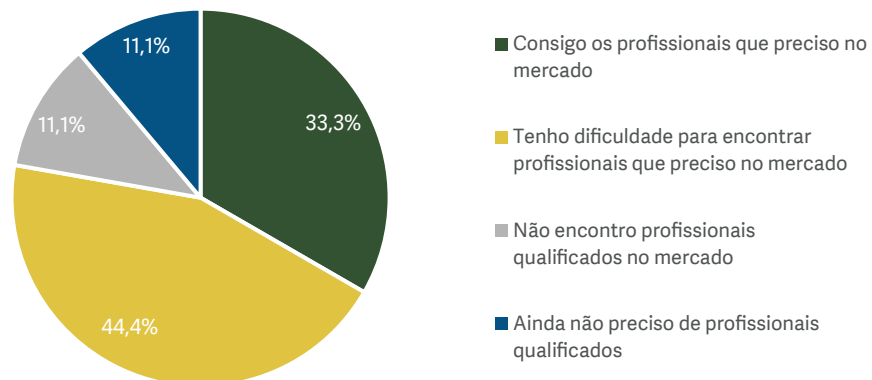


Assim como no caso de outro tema que ainda é incipiente no Brasil, que é o de redes inteligentes de T&D, a área de eletromobilidade ainda não encontra os profissionais que precisa no mercado atual.

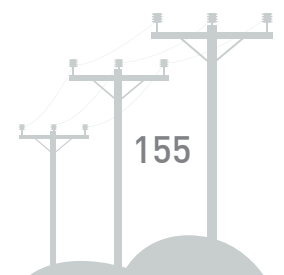
Dentre os pontos citados como principais dificuldades está a falta de conhecimentos específicos, a falta de experiência com instalação de carregadores elétricos e com instalações elétricas mais qualificadas. Também existe dificuldade em conseguir profissionais com grande nível de experiência e especialistas em negócios. Em resumo, um dos pontos mais citados é a falta de experiência no tema, ou pelo menos o conhecimento aprofundado em assuntos de eletromobilidade, veículos elétricos, equipamentos de recarga, arquitetura e gestão de TI, e novos negócios voltaram a eletromobilidade

Qual a sua visão com relação à oferta de mão de obra qualificada no tema?

9 respostas

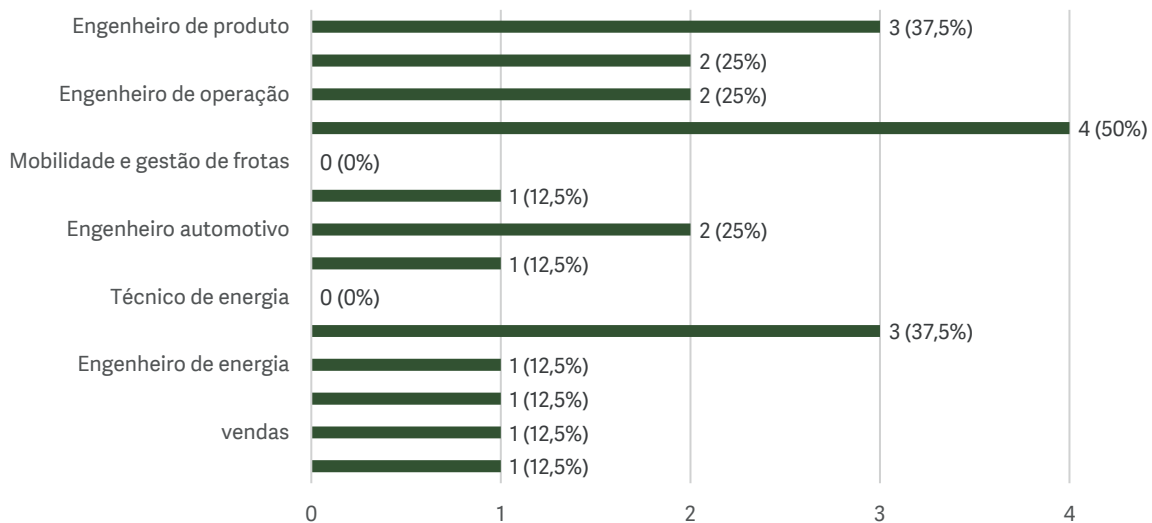


Outro ponto que evidencia esta necessidade é que o perfil mais procurado no mercado atualmente é o de desenvolvedor de soluções para mobilidade elétrica, conforme pode ser visto no gráfico abaixo, seguido do perfil de gerente de projetos ou produto.



Quais perfis profissionais a sua empresa procura no mercado atualmente?

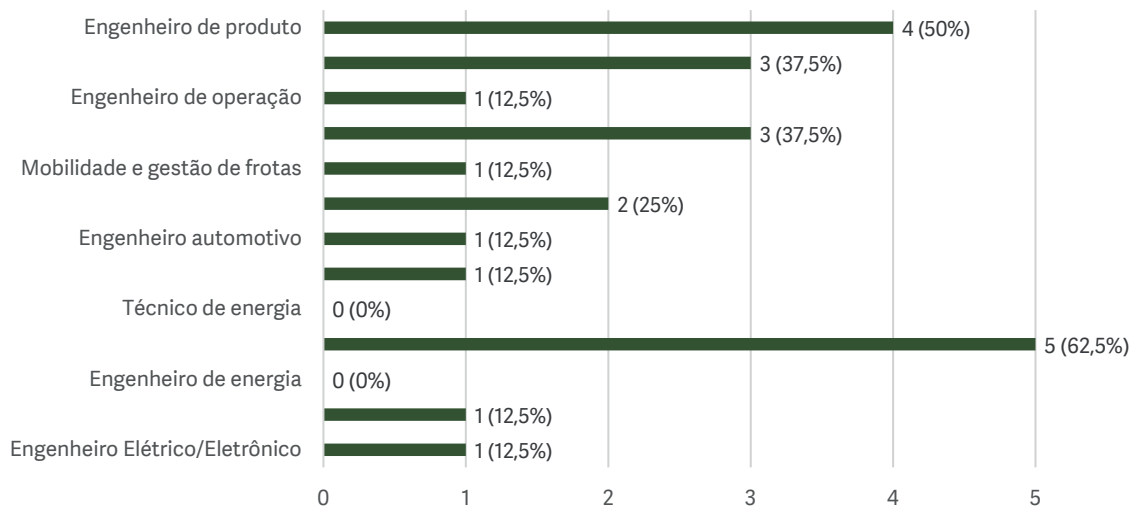
8 respostas



Por fim, percebe-se que, mesmo esta área demandando atualmente perfis com conhecimento aprofundado no assunto, uma vez superadas as dificuldades, um dos perfis mais demandados deverá ser o de gerente de projetos ou produtos. Isso evidencia que as dificuldades encontradas hoje no mercado fazem parte do estágio de crescimento da área de eletromobilidade: ao ser um assunto novo, há poucos profissionais suficientemente capacitados para fazerem parte de mercado, mas quando o tema evoluir, deverá demandar não somente perfis técnicos mas também perfis mais gerenciais, que consigam contribuir com o crescimento dos negócios.

Quais futuras contratações a sua empresa pretende fazer no horizonte de 2 a 5 anos?

8 respostas



2. CONCLUSÕES

O resultado da pesquisa no geral evidencia que a digitalização do setor elétrico impacta diretamente na demanda de perfis profissionais aliados a essa digitalização: as áreas que têm maior dificuldade em conseguir profissionais capacitados relatam que sua dificuldade está associada a profissionais com conhecimentos em digitalização programação simulações ou assuntos associados a novas tecnologias. Por outro lado, há uma demanda de perfis específicos tais como técnicos, consultores e profissionais com conhecimento aprofundado do setor e dos temas analisados.

Referente à necessidade de novos profissionais, pode ser visto que para áreas mais maduras no mercado, há uma necessidade crescente por profissionais, porém com baixa taxa de crescimento. Já para áreas novas no mercado, a taxa de crescimento esperada de demanda de novos profissionais é maior, e demanda profissionais com conhecimentos nos temas específicos.

