

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
ESCOLA DE ENGENHARIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM SISTEMAS DE GESTÃO

ANTÔNIO EUSTÁQUIO FIGUEIRA DE ARAÚJO

PADRONIZAÇÃO NACIONAL DE CAIXAS E PAINÉIS METÁLICOS E DE
PLÁSTICOS:
Proposta de Regulamentação Nacional

Niterói

2023

ANTÔNIO EUSTÁQUIO FIGUEIRA DE ARAÚJO

**PADRONIZAÇÃO NACIONAL DE CAIXAS E PAINÉIS METÁLICOS E DE
PLÁSTICOS:**

Proposta de Regulamentação Nacional

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em
Sistemas de Gestão da Universidade Federal
Fluminense como requisito parcial para obtenção do
Grau de Mestre em Sistemas de Gestão. Área de
Concentração: **Sistemas de Gestão do Meio
Ambiente e Segurança do Trabalho.**

Orientador:

Prof. Augusto da Cunha Reis, D.Sc.

Niterói

2023

Ficha catalográfica automática - SDC/BEE
Gerada com informações fornecidas pelo autor

F475p Figueira De Araújo, Antônio Eustáquio
Padronização Nacional de Caixas e Painéis Metálicos e de
Plásticos: Proposta de Regulamentação Nacional / Antônio
Eustáquio Figueira De Araújo. - 2023.
85 f.: il.

Orientador: Augusto da Cunha Reis.
Dissertação (mestrado profissional)-Universidade Federal
Fluminense, Escola de Engenharia, Niterói, 2023.

1. Fabricação de caixas e painéis metálicos para
aplicação em instalações elétricas. 2. Fabricação de
caixas e painéis em plástico para aplicação em
instalações elétricas. 3. Regulamentação da agência
nacional de energia elétrica - ANEEL. 4. Regulamentação das
distribuidoras de energia elétrica. 5. Produção
intelectual. I. Reis, Augusto da Cunha, orientador. II.
Universidade Federal Fluminense. Escola de Engenharia. III.
Título.

CDD - XXX

ANTÔNIO EUSTÁQUIO FIGUEIRA DE ARAÚJO


**PADRONIZAÇÃO NACIONAL DE CAIXAS E PAINÉIS METÁLICOS E DE
PLÁSTICOS:**

Proposta de Regulamentação Nacional

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em
Sistemas de Gestão da Universidade Federal
Fluminense como requisito parcial para obtenção do
Grau de Mestre em Sistemas de Gestão. Área de
Concentração: **Sistemas de Gestão do Meio
Ambiente e Segurança do Trabalho.**

Aprovada em 12 de dezembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
 **AUGUSTO DA CUNHA REIS**
Data: 08/02/2024 12:17:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Augusto da Cunha Reis, D.Sc Orientador (a)
Universidade Federal Fluminense - UFF

Documento assinado digitalmente
 **CRISTINA GOMES DE SOUZA**
Data: 06/02/2024 05:55:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Cristina Gomes de Souza, D.Sc.
Universidade Federal Fluminense - UFF

**ORMEU COELHO DA
SILVA**
JUNIOR:04728843602

Assinado de forma digital por
ORMEU COELHO DA SILVA
JUNIOR:04728843602
Dados: 2024.02.06 16:34:00 -03'00'

Prof. Ormeu Coelho da Silva Junior, D.Sc
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET-RJ

Dedico este trabalho

Aos meus familiares, amigos e colegas do curso de mestrado da UFF que contribuíram para tornar esse projeto possível.

AGRADECIMENTOS

A minha família que sempre me apoiou em meus estudos, projetos e trabalhos.

Ao brilhante professor Augusto da Cunha Reis, D.Sc, por ter sido meu orientador e ter desempenhado tal função com dedicação, amizade, zelo e pelas sugestões valiosas transmitidas ao longo da dissertação.

À estimada colega Luciane Machado Pizetta, D.Sc., que deu importantes contribuições e sugestões preciosas nesse estudo, e teve uma brilhante participação no desenvolvimento dos artigos.

À querida professora Ana Carla Souza, D.Sc., que deu importantes contribuições e sugestões de aprimoramento do estudo, por ocasião da sua participação na banca de qualificação da minha dissertação.

Aos amigos e colegas de trabalho, colegas do curso de mestrado e os respondentes da pesquisa pela amizade e apoio demonstrado ao longo do tempo em que estava desenvolvendo o projeto.

Aos professores do curso de mestrado da UFF, pelos ensinamentos, dedicação e paciência que me permitiu elaborar um trabalho de qualidade e de aplicabilidade que vai melhorar a vida de milhares de consumidores de energia em todo o Brasil.

“Temos o destino que merecemos. O nosso destino está de acordo com os nossos méritos”

Albert Einstein

RESUMO

Na construção ou na reforma do padrão de entrada de energia elétrica de uma edificação residencial ou comercial, coletiva ou individual, é indispensável a aplicação das caixas e painéis elétricos padronizados. Os fornecedores validados ou homologados pelas concessionárias de energia elétrica são responsáveis pela fabricação das caixas e painéis. Esses produtos são destinados a alojar, abrigar e proteger os equipamentos, os dispositivos de proteção, seccionamento, medição e acessórios elétricos que são aplicados em ligações elétricas novas, aumento de carga e reforma da instalação do padrão de entrada de energia elétrica de baixa tensão da unidade consumidora. As distribuidoras de energia elétrica são responsáveis pelo processo de validação dos seus fornecedores e a padronização dos seus modelos de caixas e painéis nos limites da sua área de concessão. Há evidências documentais e factuais que mostram que há uma redução gradativa dos fornecedores validados em todo o Brasil, e não está havendo a reposição. Esse fenômeno gera efeitos negativos para os consumidores, empresas e a sociedade. Os efeitos imediatos é a redução da concorrência, a cartelização do mercado, aumento no prazo de entrega dos produtos e a elevação dos preços. Esses problemas impactam os custos da construção e da reforma do padrão de energia; desestimula o cliente a realizar a reforma, potencializando os riscos de incêndio e de acidentes com eletricidade. O objetivo do estudo é propor a padronização em nível nacional das caixas e painéis metálicos e de plásticos, reduzir a quantidade de modelos e retirar das concessionárias a exclusividade de conduzir o processo de validação dos fornecedores. Esse processo pode ser terceirizado, sem prejuízo para a cadeia produtiva. Essas medidas podem contribuir para a inclusão de novos fornecedores, aumentar o mercado para os fornecedores validados, estimular a concorrência e consequentemente reduzir os preços dos produtos para os consumidores. As regulamentações do setor precisam de adequações de modo a beneficiar toda a cadeia produtiva. Caso sejam implementadas as melhorias apontadas no estudo, os consumidores de energia elétrica, as empresas validadas, as concessionárias e a sociedade serão beneficiadas. Na elaboração e desenvolvimento deste trabalho foi aplicada a pesquisa exploratória, com questionário com perguntas fechadas, enviadas a respondentes especialistas que atuam no setor de serviços elétricos. A metodologia usada foi o estudo de caso.

Palavras-chave: fornecedor validado; padronização de caixas e painéis; distribuidoras de energia.

ABSTRACT

In the construction or renovation of the electrical energy input pattern of a residential or commercial, collective or individual building, is essential for the application of standardized electrical boxes and panels. Suppliers validated or approved by the electricity concessionaires are responsible for manufacturing the boxes and panels. These products are intended to house, shelter and protect equipment, protection devices, sectioning, measurement and electrical accessories that are applied in new electrical connections, load increase and renovation of the installation of the consumer unit's low voltage electrical energy input pattern. Electricity distributors are responsible for the validation process of their suppliers and the standardization of their models of boxes and panels within the limits of their concession area. There is documentary and factual evidence that shows that there is a gradual reduction in validated suppliers throughout Brazil, and replacement is not taking place. This phenomenon generates negative effects for consumers, companies and society. The immediate effects are reduced competition, cartelization of the market, increased product delivery time and higher prices. These problems impact the cost of building and renovating the power grid; discourages the customer from carrying out the renovation, increasing the risk of fire and accidents with electricity. The objective of the study is to propose the national standardization of metallic and plastic boxes and panels, reduce the number of models and remove from concessionaires the exclusivity of conducting the validation process of suppliers. This process can be outsourced, without prejudice to the production chain. These measures can contribute to the inclusion of new suppliers, increase the market for validated suppliers, stimulate competition and consequently reduce product prices for consumers. Sector regulations need adjustments in order to benefit the entire production chain. If the improvements pointed out in the study are implemented, electricity consumers, validated companies, concessionaires and society will all benefit. In the elaboration and development of this work, exploratory research was applied, with a questionnaire with closed questions, sent to expert respondents who work in the electrical services sector. The methodology used was the case study.

Keywords: validated supplier; standardization of boxes and panels; energy distributors.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuidoras de Energia Elétrica do Brasil.....	29
Figura 2 – Cadeia de suprimento de materiais e equipamentos elétricos validados.....	41
Figura 3 – Padrão de entrada com quadro (base) de madeira Tipo A2	45
Figura 4 – Modelos de caixas metálicas CSMD e painéis metálicos PDMD.....	46
Figura 5 – Modelos de caixas e painéis em policarbonato Andaluz	47
Figura 6 - Aplicação dos painéis metálicos PDMD e PPGP padrão da <i>Light</i>	48
Figura 7 - Aplicação das caixas metálicas CPG 600, CPG 200 e painel CSM 200 <i>Light</i>	48
Figura 8 – Estrutura da Metodologia.....	49
Figura 9 – Interpretação gráfica do método TOPSIS	54
Figura 10 – Matriz de decisão método TOPSIS (MD).....	54

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução do consumo de energia elétrica no Brasil.....	25
Gráfico 2 - Número de <i>Fuzzy</i> triangular I.....	55
Gráfico 3 – Número de <i>Fuzzy</i> Triangular II	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Evolução da geração de energia elétrica no Brasil	23
Quadro 2 – Modelos de caixas e painéis metálicos e de plástico de policarbonato	43
Quadro 3 – Análises e avaliações de resultados	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição das concessionárias pelo Brasil.....	26
Tabela 2 – Agrupamentos das unidades consumidoras do grupo “A”	27
Tabela 3 – Agrupamentos de unidades consumidoras do grupo “B”	27
Tabela 4 – Fornecedores validados/homologados e empresas instaladoras	42
Tabela 5 – Relação das distribuidoras de energia selecionadas no estudo de caso	51
Tabela 6 – Codificação das respostas para o número de <i>Fuzzy</i>	55
Tabela 7 – Codificação do tempo de experiência dos respondentes do questionário.....	55
Tabela 8 – Tempo de experiência do respondente	56

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BNDESPAR	BNDES Participação S.A.
BT	Baixa Tensão
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
CPG	Caixa de Proteção Geral
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CDL	Caixa Metálica para Concentrador de Dados de Leitura
CDPS	Caixa Metálica par Dispositivo de Proteção Contra Surto
CGH	Central Geradora Hidrelétrica
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CS1	Caixa Metálica para Seccionamento monofásico
CS3	Caixa Metálica para Seccionamento polifásico
CSM	Caixa Metálica para Seccionamento e Medição Direta
CSMD	Caixa Metálica para Seccionamento e Medição Indireta e Proteção
EOL	Usina Eolielétrica
EPE	Empresa de Pesquisas Energética
GWh	Gigawatt-hora
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IE	Inscrição Estadual
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IM	Inscrição Municipal
KV	Kilovolt
KVA	Kilowatt Volt Ampère
KVAR	Kilowatt Volt Ampère Reativo
KW	Kilowatt
MT	Média Tensão
MWh	Megawatt-hora
NIS	<i>Negative Ideal Solution</i>
OIT	Organização Internacional do Trabalho

<i>PC</i>	<i>Protection Cable</i>
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
<i>PIS</i>	<i>Positive Ideal Solution</i>
PMD	Painel Metálico para Entrada Coletiva com Medidores e Disjuntores Individuais
PDMD	Painel Metálico para Entrada Coletiva com Disjuntor Geral, Medidores e Disjuntores Individuais
PPGP	Painel Metálico para Proteção Geral
PRORET	Procedimentos de Regulação Tarifária
PRODIST	Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Nacional
PVC	Policloreto de Vinila PVC
RECON BT	Regulamentação para Fornecedores de Energia Elétrica à Consumidores em Baixa Tensão
S.A.	Sociedade Anônima
<i>SPSS</i>	<i>Statistical Package for Social Science</i>
<i>TOPSIS</i>	<i>Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution</i>
TWh	Terawatt-hora
UFV	Usina Fotovoltaica
UHE	Usina Hidrelétrica
UTE	Usina Termelétrica
<i>VOLT</i>	Volt - unidade de medida de tensão elétrica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 SITUAÇÃO PROBLEMA	18
1.2 OBJETIVO DO ESTUDO	18
1.2.1 Objetivo Geral	18
1.2.2 Objetivo Específico	19
1.3 QUESTÕES DA PESQUISA	19
1.4 IMPORTÂNCIA DO ESTUDO E JUSTIFICATIVA	20
1.5 ADERÊNCIA À INTERDISCIPLINARIDADE	20
1.6 APLICABILIDADE	21
1.7 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO	22
2 REFERENCIAL TEÓRICO	23
2.1 GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL	23
2.2 DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	25
2.3 DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA OBJETO DO ESTUDO DE CASO ...	31
2.3.1 Amazonas Energia S.A.	31
2.3.2 Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo S.A.	32
2.3.3 CEB Distribuidora S.A.	33
2.3.4 CEMIG Distribuidora S.A.	34
2.3.5 Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia S.A – COELBA	35
2.3.6 COPEL Distribuidora S.A.	35
2.3.7 LIGHT Serviços de Eletricidade S.A.	36
2.4 REGULAMENTAÇÃO PARA FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA CONSUMIDORES EM BAIXA TENSÃO	38
2.5 FORNECEDOR VALIDADO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	40
2.6 MODELOS DE CAIXAS E PAINÉIS METÁLICOS E DE PLÁSTICO	42
2.7 PADRÃO DE ENTRADA DE ENERGIA COM QUADRO DE MADEIRA	44
2.8 CAIXAS E PAINÉIS METÁLICOS E DE PLÁSTICO	45
2.9 REFORMA DO PADRÃO DE ENTRADA COM APLICAÇÃO DAS CAIXAS E PAINÉIS METÁLICOS	47
3 METODOLOGIA	49
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	49
3.2 DELIMITAÇÃO, UNIVERSO E AMOSTRA	51

3.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	52
3.4 TRATAMENTO DOS DADOS	53
3.5 ANÁLISE DOS DADOS	56
4 ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE RESULTADOS	58
5 CONCLUSÃO.....	60
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
5.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	62
REFERÊNCIAS	63
APÊNDICES	69
APÊNDICE 1 – Procedimento para validação de materiais e equipamentos.....	69
APÊNDICE 2 – Questionário da pesquisa de campo.....	71
APÊNDICE 3 – Relação das distribuidoras de energia elétrica do Brasil	73
APÊNDICE 4 - Tabelas do tratamento de dados da pesquisa.....	77
ANEXOS	83
ANEXO A – Matriz elétrica brasileira das concessionárias do estudo de caso	83

1 INTRODUÇÃO

As distribuidoras de energia elétrica brasileiras são responsáveis pelo processo de validação ou homologação dos fornecedores de produtos e equipamentos elétricos nos limites da sua área de concessão. As caixas e painéis são destinados a alojar, abrigar e proteger os equipamentos, os dispositivos de proteção, seccionamento, medição e acessórios elétricos que são aplicados em ligações elétricas novas, aumento de carga e reforma da instalação do padrão de entrada de energia elétrica de baixa tensão da unidade consumidora (RECON BT 2022).

Quem devem utilizar os produtos validados são as unidades consumidoras coletivas ou individuais, residencial, comercial ou mistas que vão solicitar ligações elétricas novas, ou aqueles consumidores que desejam aumentar a carga de energia das unidades consumidores da edificação, ou nos casos de reforma do padrão de entrada de energia elétrica das edificações antigas ou por exigência técnica da concessionária. Em muitos casos, a aplicação é para atender às exigências da regulamentação da ANEEL, distribuidoras e o laudo de autovistoria predial, legislação em vigor em alguns estados da federação (ANEEL, 2022).

O uso de painéis, caixas metálicas e plástico de policarbonato é necessário, todavia, para a realização desse serviço, existe uma limitada e restrita lista de fornecedores validados, o que afeta diretamente todos os consumidores de energia elétrica no Brasil e inviabiliza a oportunidade de inclusão de novas empresas para realizar tal serviço, já que é a própria ANEEL (ANEEL, 2022) que tipifica as distribuidoras de energia como sendo as responsáveis pelos fornecedores validados da sua área de concessão (RECON BT 2022).

Este trabalho tem como objetivo propor a padronização em nível nacional da aplicação das caixas e painéis metálicos e de plástico de policarbonato. Há evidências documentais que a redução de fornecedores validados tem efeitos negativos e afetam os direitos e interesses dos consumidores de energia elétrica no território brasileiro.

A relevância deste estudo refere-se ao preenchimento da lacuna na regulamentação da agência nacional de energia elétricas (ANEEL), que não estabelece e nem fiscaliza a quantidade mínima de fornecedores validados ou homologados que cada distribuidora deve manter na sua área de concessão. A regulamentação das distribuidoras não trata o assunto com a devida importância que o caso requer. Esse assunto está se arrastando, sem solução, desde o início da privatização do setor elétrico. Espera-se que os resultados deste trabalho contribuam para futuras pesquisas voltadas ao setor residencial, além de servir para a construção de programas e para o detalhamento regional da política energética brasileira.

1.1 SITUAÇÃO PROBLEMA

A redução dos fornecedores validados ou homologados é grave e pode gerar prejuízos incalculáveis para os consumidores de energia elétrica no Brasil. Os clientes que precisam realizar a reforma ou construção do padrão de entrada de energia em baixa tensão são os mais afetados. A redução de empresas diminui a concorrência, estimula a cartelização e a elevação dos preços dos produtos. Os elevados custos dos produtos validados e as exigências regulamentares das concessionárias criam dificuldades para os consumidores realizarem os serviços de reforma, modernização e construção do padrão de entrada de energia. Esses problemas expõem os moradores e as instalações elétricas aos riscos de incêndios e de acidentes com eletricidade. Neste contexto, surge a seguinte pergunta de pesquisa: como proteger os consumidores brasileiros de energia desse atual cenário?

Ressalta-se que até os anos 2002 as regulamentações das distribuidoras permitiam a aplicação das bases de madeira para a fixação do medidor de energia, o disjuntor de proteção ou a chave fusível em instalação aparente. A partir dessa data, iniciaram-se o uso e a substituição por caixas padronizadas metálicas e de policarbonato, entretanto, as concessionárias não obrigam os consumidores a adquirir os novos formatos, sendo somente obrigatório nos casos em que haja reforma do padrão de entrada do PC de energia, solicitação de aumento de carga (esgotamento de capacidade de carga da unidade consumidora) ou se a instalação não está em bom estado de conservação e pode apresentar riscos de acidentes com eletricidade e riscos de segurança nas instalações elétricas dos consumidores. Para responder à situação problema e à pergunta de pesquisa, o objetivo deste estudo está descritos na subseção seguir.

1.2 OBJETIVO DO ESTUDO

1.2.1 Objetivo Geral

Propor a padronização em nível nacional da aplicação das caixas e painéis metálicos e de plástico de policarbonato.

1.2.2 Objetivo Específico

- Avaliar a situação atual do fornecimento de caixas e painéis metálicos e de plástico de policarbonato nas áreas de concessões de energia elétrica do estudo de caso,
- Mapear a quantidade de fornecedores validados autorizados a fabricar as caixas e painéis metálicos e de plástico de policarbonato nas áreas de concessões de energia elétrica do estudo de caso;
- Mapear a quantidade de empresas instaladoras elétricas que aplicam as caixas e painéis metálicos e de plástico na construção e/ou reforma do padrão de entrada de energia elétrica das unidades consumidoras coletivas e individuais;
- Identificar as causas que impedem o aumento de fornecedores validados.

1.3 QUESTÕES DA PESQUISA

O estudo de pesquisa propõe investigar alguns fenômenos mercadológicos no segmento de reforma, modernização e construção do padrão de entrada de energia elétrica em baixa tensão. Os indícios preliminares mostram que esses fatos estão ocorrendo em todas as áreas de concessões brasileiras. Para estudar, compreender e propor melhorias, o estudo avalia as questões de pesquisa.

Que impacto negativo a redução ou o fechamento de empresas validadas ou homologadas para fabricar caixas e painéis metálicos provoca nos consumidores de energia elétrica no Brasil? A redução de empresas força o mercado a adotar a prática de cartelização? A redução da concorrência afeta os preços das caixas e painéis? A elevação dos preços impede que os consumidores realizem as reformas e a construção do padrão de entrada das unidades consumidoras? A reforma do padrão de entrada de energia é um fator importante para garantia da segurança física e patrimonial dos consumidores? A elevação dos preços dos produtos é repassada para o consumidor? O modelo atual de regulamentações das concessionárias contribui para a redução das empresas homologadas? A agência nacional de energia elétrica (ANEEL) deve aprimorar a regulamentação do setor para viabilizar o ingresso de novos fabricantes das caixas e painéis homologados em todo o Brasil? A ANEEL deve aprimorar a regulamentação atual para o setor? A padronização das caixas e painéis metálicos e de plásticos em nível nacional deve ser uma solução para esses problemas? Qual o perfil das empresas

fornecedoras homologadas e validadas que atuam nas áreas de concessões objeto do estudo de caso?

1.4 IMPORTÂNCIA DO ESTUDO E JUSTIFICATIVA

O mercado consumidor de energia elétrica no Brasil é gigantesco e mantém-se em constantemente expansão. Em 2022, a agência nacional de energia elétrica registrou 89.951.879 unidades consumidoras (ANEEL, 2022). A prévia do censo 2022 do IBGE registrou a população brasileira em 207.750.291 habitantes (IBGE, 2022). O aumento da população exige a construção das novas unidades habitacionais coletivas e individuais, e conseqüentemente a construção ou reforma do padrão de entrada de energia elétrica, seja para as ligações novas, o aumento de carga nas unidades já construídas, a reforma e modernização do padrão de entrada das edificações antigas e nas reformas exigidas pelas concessionárias.

Pesquisando as documentações das concessionárias sobre os fornecedores validados, a princípio, há evidências de que está ocorrendo, em todo país, a redução de fabricantes validados de caixas e painéis metálicos e de policarbonato. Há indícios de que o fenômeno está afetando os consumidores de energia elétrica em baixa tensão em todo o território nacional. As pesquisas podem confirmar ou não. Por isso, a importância do estudo para aprofundar os estudos sobre o tema. É importante analisar e avaliar se as atuais regulamentações das concessionárias e da ANEEL garantem os direitos dos consumidores de energia.

O estudo deve propor alternativas técnicas para subsidiar a ANEEL a conhecer os problemas, analisar os fatos evidenciados no estudo e tomar as decisões que julgar pertinentes. O objetivo é impedir a redução dos fornecedores validados em todas as áreas de concessões brasileiras, e criar condições para o ingresso de novas empresas, aumentar o mercado consumidor, melhorar o ambiente de concorrência, impedir a cartelização do mercado para proporcionar melhores preços para os consumidores.

1.5 ADERÊNCIA À INTERDISCIPLINARIDADE

Diante da relevância do tema que envolve diferentes saberes em distintas disciplinas. Neste contexto, obras na área da engenharia elétrica, engenharia civil, engenharia metalúrgica, engenharia mecânica, indústria do plástico e montagens elétricas foram consultadas.

Para a elaboração do estudo, foram consultados artigos técnicos e científicos nacionais e internacionais, legislações e regulamentações da ANEEL e das distribuidoras de energia,

normas técnicas da ABNT, normas regulamentadoras do ministério do trabalho e emprego (NR's) e dados estatísticos acerca do assunto.

1.6 APLICABILIDADE

Após a conclusão, o estudo será encaminhado para o setor de regulamentação normativa da agência nacional de energia elétrica (ANEEL). O objetivo é subsidiar a agência com informações de pesquisa mostrando o vácuo regulatório que está ocorrendo em todo o território nacional, e esses problemas estão afetando milhares de consumidores de energia no Brasil, e também os fornecedores validados. As sugestões apresentadas objetivam contribuir para o aprimoramento das regulamentações do setor de fornecedores validados, introduzindo novos dispositivos regulatórios que dão maior proteção para os consumidores, fornecedores e as concessionárias.

O estudo também será encaminhado para as concessionárias que participam do estudo de caso. As demais concessionárias brasileira irão receber o estudo, elas também fazem parte da solução que se pretende implementar. No modelo atual, as concessionárias recebem autorização da ANEEL para regulamentar o processo de validação, homologação e definição dos modelos de caixas e painéis que são aplicados dentro da sua área de concessão através das suas regulamentações que disciplinam a participação dos fornecedores validados dentro da sua área de concessão.

O estudo visa à apresentação de sugestões que possam aprimorar o atual sistema de fornecimento de produtos e equipamentos elétricos para os consumidores de energia em todo o território nacional. São sugestões de mudanças na atual regulamentação, tais como: a padronização em nível nacional das caixas e painéis metálicos e de plástico de policarbonato, solicitação de permissão para os consumidores de energia adquirirem esses produtos em fornecedores validados em todo o território nacional, sugerir a adoção da quantidade mínima de fornecedores validados em cada área de concessão e a criação de mecanismo de maior transparência e visibilidade no processo de seleção das empresas certificadas, divulgação pública da lista dos fornecedores validados em todo território brasileiro. O objetivo com essas mudanças é melhorar o modelo atual, que tem se mostrado falho e prejudicial aos interesses dos fornecedores validados/homologados e aos consumidores de energia elétrica.

1.7 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

O estudo divide-se em cinco capítulos, que serão descritos a seguir:

Capítulo 1 – Introduzido pela contextualização da pesquisa, apresentando a situação problema, abordando a aplicação das caixas e painéis metálicos e de policarbonato, os direitos dos consumidores de energia no Brasil na atual conjuntura, os objetivos a serem alcançados, as questões de pesquisa, a importância do estudo e justificativa, aderência e aplicabilidade.

Capítulo 2 – Apresentação do referencial teórico, apresentando o objetivo da pesquisa, e os temas que fundamentam o estudo, abordando os conceitos sobre o mercado de energia elétrica, o papel das distribuidoras de energia brasileira, os fornecedores validados, as regulamentações da ANEEL (ANEEL, 2021) e das distribuidoras, os procedimentos para validação dos materiais e equipamentos, explanação sobre as caixas e painéis e o padrão de entrada de energia em baixa tensão (RECON BT 2022).

Capítulo 3 – A metodologia do estudo, abordando os métodos, planejamentos, a pesquisa de campo, delimitação, universo, amostra, estudo de caso das sete maiores distribuidoras de energia e o teste das hipóteses.

Capítulo 4 – Análise e avaliação de resultados

Capítulo 5 – Apresentação dos resultados, discussões e considerações finais e a conclusão do estudo de atenderam aos objetivos iniciais propostos, e as recomendações para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

A energia elétrica é um bem de consumo que proporciona desenvolvimento, conforto, bem-estar e segurança para a sociedade (Leite, 2011). A privatização do setor elétrico brasileiro se iniciou ao longo da década de 1990, já que a maioria das 62 empresas de geração, transmissão e distribuição pertenciam ao governo federal ou estadual (Gomes; Vieira, 2009).

Ressalta-se que a geração de energia elétrica é proveniente de várias fontes, sendo a principal proveniente das hidroelétricas em virtude das inúmeras bacias hidrográficas do país (Oliveira; Rebelatto, 2015). Atualmente, a situação das principais fontes utilizadas: a hidráulica com produção de 64% da energia consumida; a seguir, a geração eólica com 9,0%, a biomassa 9,0%, gás natural 9,0%, nuclear 2,0%, solar 2,0 %, derivados do petróleo 1%, carvão 2% e outras fontes 2.0 % (EPE, 2022). O quadro 1 mostra a evolução de geração de energia elétrica no biênico 2021/2022 (EPE, 2023).

Quadro 1 – Evolução da geração de energia elétrica no Brasil

Fonte	2021	2022	Δ 22/21
Hidrelétrica	362.818	427.114	17,7%
Gás Natural	86.957	42.110	-51,6%
Eólica	72.286	81.632	12,9%
Biomassa ²	52.416	52.223	-0,4%
Nuclear	14.705	14.559	-1,0%
Carvão Vapor	17.585	7.988	-54,6%
Derivados do Petróleo ³	17.327	7.056	-59,3%
Solar Fotovoltaica	16.752	30.126	79,8%
Outras ⁴	15.263	14.364	-5,9%
Geração Total	656.109	677.173	3,2%

Fonte: EPE (2023, p. 37).

Registro de consumo de energia da ANEEL mostra que são 89.951.879 unidades consumidoras e a população atendida com energia elétrica é de 208.488.847 (ANEEL, 2022). Para atender esse consumo, a geração de energia elétrica deve ser constante, e a construção de

novas usinas geradoras deve ser priorizada. O quadro 1 mostra a evolução da geração de energia elétrica no Brasil. Em 2022, foi gerado no Brasil 677,173 gigawatt-hora (GWh) de energia elétrica, um aumento de 3,2% em relação ao ano de 2021 (EPE, 2023)

Atualmente, uma parte do mercado de energia está sob a responsabilidade do governo brasileiro com instituições interligadas a ele: a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), uma autarquia vinculada ao Ministério de Minas e Energia criada com a finalidade de regular e fiscalizar o setor elétrico (ANEEL, 2021), e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), uma empresa pública cuja responsabilidade é prestar serviços na área de estudos e análises para o planejamento do setor (EPE, 2022)

Com o início do processo de privatização das empresas estatais na década de 1990, uma parte dos ativos de geração de energia pertencia ao governo e outra, em poder das empresas privadas que tiveram a atribuição de serem responsáveis pelo sistema de geração, distribuição e venda de energia aos consumidores (Silva; Marchi Neto; Seifert, 2016).

Embora as reformas setoriais de privatização ocorridas na década de 1990 tenham introduzido a concorrência na comercialização de contratos de fornecimento de eletricidade no Brasil, o sistema continuou sendo operado por um pequeno grupo de empresas e as autoridades estatais continuaram com a centralização das principais operações e estipulação dos preços a serem praticados no mercado (Hochstetler; Chob, 2019).

Mesmo com ações de privatizações que objetivaram melhorias para o setor, o Brasil continuou a enfrentar enormes desafios com o fornecimento de energia elétrica, decorrente das crises que o setor passou na década de 2000 por causa da falta de chuvas nos reservatórios do país. Dessa forma, para minimizar esses efeitos negativos e buscar soluções para impedir o agravamento da situação, uma das ações do governo brasileiro foi promover leilões em nível estadual e nacional, como forma de diversificar a oferta de outras fontes de energia, como a solar e eólica, visto que o país possui abundantes recursos em diversas regiões (Silva; Marchi Neto; Seifert, 2016).

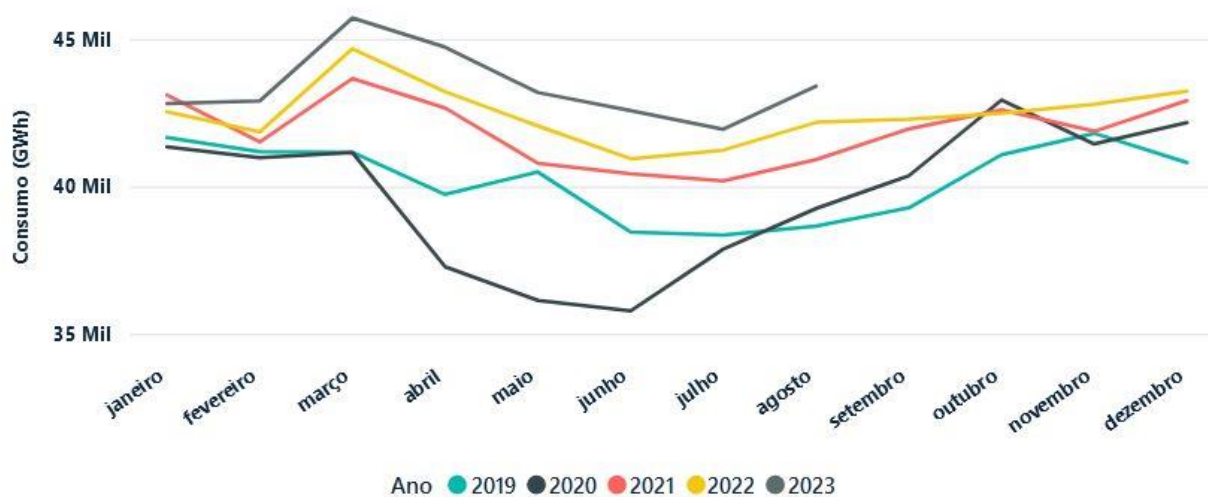
Atualmente, o sistema elétrico brasileiro é composto por um mapa de rede inteligente de usinas hidrelétricas, termelétricas e eólicas, bem como suas redes de distribuição de energia, interligadas e distribuídas por meio de sistemas de distribuição espalhados pelo país (Flores; Lopes, 2019). Ressalta-se que o Brasil ocupa posição de liderança no que diz respeito ao uso de recursos energéticos renováveis, pois cerca de 48,2% da matriz energética primária provêm de recursos renováveis, o que contrasta significativamente com a média global de 13,8% e com a média de 11% dos países da OCDE. Dessa forma, o país possui um grande potencial

hidrelétrico com a vantagem de ser independente no uso de recursos hídricos (EPE, 2021; Silva; Marchi Neto; Seifert, 2016).

Por fim, mesmo com a modernização dos sistemas de energia e o uso de tecnologias inteligentes para realizar as medições, transmissão e distribuição de energia, as empresas fornecedoras de energia têm grandes desafios que envolvem questões de qualidade e confiabilidade dos serviços a serem entregues aos consumidores, visto que o setor sofreu sérios impactos que tiveram de serem superados para vencer esse difícil período (Guerhardt *et al.*, 2020).

O mercado consumidor de energia elétrica expandiu-se ao longo dos anos e a tendência é o crescimento do consumo (Oliveira; Rebelatto, 2015). O gráfico 1 mostra a evolução do consumo de energia elétrica no Brasil no período de 2019 a 2023 (EPE, *online*). O consumo de energia elétrica em 2022 por setores, segundo dados da EPE, foram para os setores de transporte com 33%, indústrias 32%, residências 10,7%, setor energético 4,8%, agropecuária 4,8%, serviços 5,0% e uso não energéticos 5,9% (EPE, *online*).

Gráfico 1 – Evolução do consumo de energia elétrica no Brasil



Fonte: EPE (*online*)

2.2 DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

A energia elétrica gerada na usina passa pelo processo de elevação da tensão pela subestação elevadora da usina, essa técnica permite que a energia elétrica seja transportada a longas distâncias, até as cidades. As linhas de transmissões de energia elétrica, instaladas em todo o território brasileiro, são responsáveis pelo transporte da energia elétrica das usinas até

as subestações abaixadoras instaladas nas cidades. Nesse local, a tensão da energia elétrica é abaixada para níveis menores, para serem distribuídas nas cidades pelas linhas de distribuição.

As empresas distribuidoras de energia são responsáveis pela manutenção, reforma e adequações das redes de distribuição de energia até no limite de propriedade do consumidor. As concessionárias também denominadas de distribuidoras são responsáveis pela elaboração das regulamentações de fornecimento de energia dentro da sua área de concessão em média e baixa tensão, aprovação de projeto elétrico do padrão de entrada de energia das novas edificações, projeto elétrico de reforma e modernização e aumento de carga do padrão de entrada individual ou coletivo das edificações antigas, processo de validação dos seus fornecedores e outros serviços.

Atualmente no Brasil, existem 105 empresas concessionárias que prestam serviço público de distribuição de energia elétrica, sendo 52 concessionárias, 52 permissionárias e 1 designada, todas denominadas de distribuidoras. A tabela 1 mostra o estado da federação, o número de unidades consumidoras, a população atendida pela concessionária e a quantidade de concessionárias ou distribuidoras em cada estado (ANEEL, 2022).

A distribuidora de energia elétrica é o agente titular de concessão ou permissão federal para prestar o serviço público de distribuição de energia, contratada por uma concorrência através de licitação e por um prazo determinado Art. 2º itens XIV e XXXIV da Resolução Normativa N° 1000 de 7 de dezembro de 2021 da ANEEL (ANEEL, 2021). Na tabela 1 distribuição das concessionárias pelo Brasil é apresentado o estado brasileiro, o número de unidades consumidoras por estado, a população atendida pela concessionária e a quantidade de distribuidora por estado (ANEEL, 2022).

Tabela 1 – Distribuição das concessionárias pelo Brasil

Estado	Número de Unidades	População Atendidas	Quantidade de Distribuidoras
SP	20.867.484	46.091.026	19
MG	10.405.834	20.866.188	3
RJ	7.398.614	17.152.164	6
BA	6.359.992	14.761.488	1
RS	5.166.747	11.329.605	20
PR	5.287.526	11.137.243	5
PE	4.037.670	9.514.822	1
CE	3.669.240	9.0975.649	1
PA	2.364.639	8.513.497	1
SC	3.344.289	7.065.983	26
MA	2.365.546	7.039.055	1
GO	3.167.894	6.921.161	2
AM	1.065.509	4.074.837	1
PB	1.708.741	3.977.967	2
ES	1.755.057	3.972.388	2
RN	1.584.315	3.479.010	1

Estado	Número de Unidades	População Atendidas	Quantidade de Distribuidoras
MT	1.557.764	3.441.781	1
AL	1.119.021	3.322.820	1
PI	1.304.073	3.264.531	1
DF	1.113.922	2.974.703	1
MS	1.146.357	2.593.358	1
SE	974.693	2.329.474	3
RO	831.107	1.759.640	1
TO	643.502	1.555.229	1
AC	313.752	873.206	1
AP	222.982	829.494	1
RR	175.609	576.568	1
TOTAL	89.951.879	208.488.847	105

Fonte: ANEEL (2022).

A comercialização de energia no Brasil apresenta características singulares de faturamento, pois são baseadas na classificação por tipo de consumidor que pode ser caracterizado pelo grupo “A” atendidos a partir de sistema subterrâneo (ANEEL, 2021).

Tabela 2 – Agrupamentos das unidades consumidoras do grupo “A”
CLASSIFICAÇÃO DO SUBGRUPO “A”

SUBGRUPO A	TENSÃO
A1	$V \geq 230$ kV
A2	$88 \leq V \leq 138$ kV
A3	= 69 kV
A3a	$30 \leq V \leq 44$ kV
A4	$2,3 \leq V \leq 25$ kV
AS	$V \leq 2,3$ kV

Fonte: Autor

No subgrupo “B”, o agrupamento composto de unidades consumidoras com conexão em tensão menor que 2,3 kV.

Tabela 3 – Agrupamentos de unidades consumidoras do grupo “B”
CLASSIFICAÇÃO DO SUBGRUPO “B”

SUBGRUPO B	TENSÃO
B1	Residencial
B2	Rural
B3	Demais Classes
B4	Iluminação Pública

Fonte: Autor

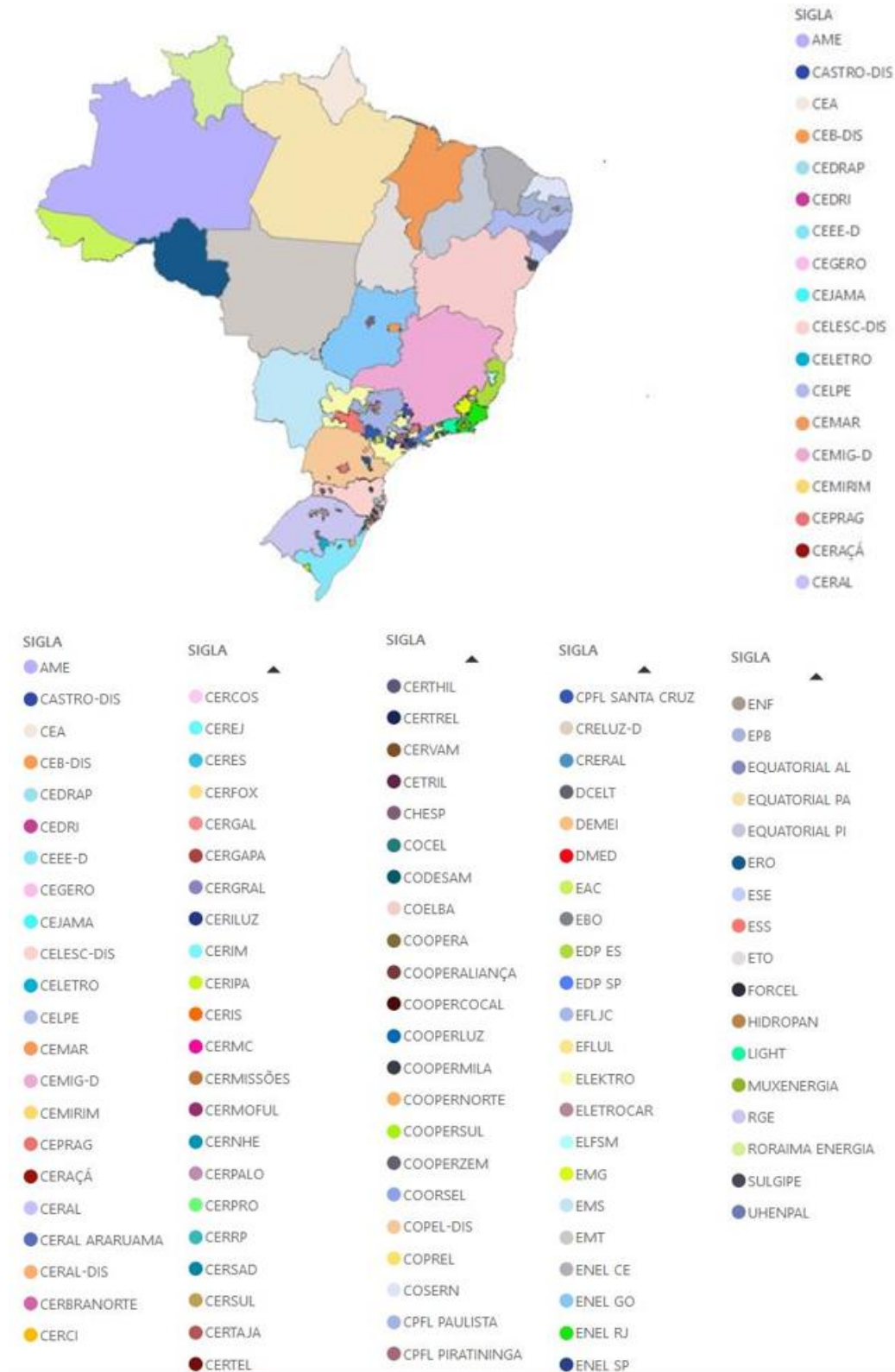
A composição do valor da fatura é feita com base no consumo (kWh) e na demanda (kW), e por consumidores considerados baixa tensão entendem-se as residências, áreas rurais e iluminação pública, cujo valor total do consumo é faturado pela tarifa convencional que é regulamentada pela resolução ANEEL n° 1000/2021 (Guerhardt *et al.*, 2020).

Com o objetivo de reduzir o consumo de energia e incentivar o uso de fontes renováveis, várias ações têm sido realizadas, como o estabelecimento de políticas públicas para aumentar o investimento em construções economicamente sustentáveis e assim possibilitar ter um impacto significativo na redução da demanda de energia elétrica principalmente nos horários de maior consumo (Batlle *et al.*, 2020). Nesse sentido, o governo lançou o Plano Nacional de Energia 2050 do Brasil, uma iniciativa que colabora para o aumento no número de edificações que utilizam a energia solar, inclusive em habitações populares (Sangoi; Ghisi, 2019).

A ANEEL tem a função de estabelecer a remuneração das concessionárias de energia, sendo sua receita proveniente da venda e pela entrega da energia elétrica por meio do uso de uma infraestrutura, dessa maneira, as receitas são variáveis já que são afetadas pelo volume de energia entregue e pela tarifa a ser cobrada (ANEEL, 2022). Já a tarifa de energia elétrica tem em sua composição duas parcelas, sendo a parcela A referente aos custos não gerenciáveis e a parcela B referente aos custos gerenciáveis, isto é, aqueles decorrentes dos investimentos em infraestrutura (Hochstetler; Cho, 2019).

Atualmente no Brasil, são 52 empresas com outorga de concessionárias, cujo segmento é distribuição, ou seja, aquele que recebe grande quantidade de energia do sistema de transmissão e distribui para consumidores médios e de pequeno porte; 52 com outorga de permissionárias e 1 designada, no quadro 1 do apêndice 3 estão listados os nomes de todas as distribuidoras em atividade no Brasil (ANEEL, 2022). Dado o exposto, a Lei n° 9.427 de dezembro de 1996 e o Decreto n° 2.335/97 disciplinam o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica, e a Resolução Normativa ANEEL n° 1.000/2021 estabelece as regras de prestação do serviço público de distribuição de energia elétrica, nas quais estão dispostos os direitos e deveres do consumidor e demais usuários do serviço (ANEEL, 2022). A figura 1 mostra o mapa das distribuidoras de energia elétrica no Brasil. A seguir, estão listadas as siglas das distribuidoras, o círculo colorido facilita a localização da área de concessão da concessionária na figura 1.

Figura 1 – Distribuidoras de Energia Elétrica do Brasil



Fonte: Mapa de Concessionárias de energia no Brasil (*online*)

De fato, a privatização gerou momento de alegria e esperança para os consumidores de energia no Brasil. Antes da privatização, os serviços de energia não apresentavam a qualidade

desejada pelos consumidores. Também houve uma decisão do governo pela busca de um Estado menor e menos endividado (Filardi; Lima; Moraes, 2022).

No entanto, já passaram 3 décadas, desde o início da privatização, ainda existem pontos de insatisfação por parte dos consumidores, segundo a análise da privatização no setor de distribuição de energia no Brasil pela ótica dos indicadores de *performance* de consumo residencial (Filardi; Lima; Moraes, 2022).

“A mudança da operação para a iniciativa privada gerou a expectativa de levar ao consumidor do serviço de energia elétrica algum tipo de benefício, que poderia ser desde tarifas mais baixas, maior segurança do sistema, maior eficiência energética e chegando a um serviço de melhor qualidade” (Filardi; Lima; Moraes, 2022).

De acordo Maestri e Andrade (2019), com os indicadores de qualidade do fornecimento de energia no Brasil, é possível avaliar os avanços na eficiência energética. A ANEEL vem realizando o monitoramento na qualidade dos serviços prestados pelas distribuidoras de energia a partir de indicadores da distribuição e os indicadores de continuidade (Maestri; Andrade, 2019).

Com foco no consumidor residencial, Borges e Lima (2013) apontam que a qualidade do fornecimento de energia – em termos de duração e frequência das interrupções, atendimento telefônico e consequente satisfação/insatisfação do consumidor – possui percepção negativa de qualidade de consumidores nas cidades de São Paulo, Rio de Janeiro e Salvador. Entre as dimensões “atendimento telefônico”, “tempo de resolução tanto por telefone quanto em campo” e “fornecimento de energia tanto por duração quanto por frequência das paradas” de energia elétrica, esta última foi detentora do maior indicador médio de insatisfação (0,60), devido às altas durações e frequências de interrupções no fornecimento de energia (Maestri; Andrade, 2019, p. 44).

Segundo Oliveira *et al.* (2020), o índice ANEEL de satisfação do consumidor, indicadores de valoração e desempenho de companhias distribuidoras de energia

Com os resultados obtidos, pode-se inferir que não há associação entre a qualidade dos serviços prestados e a valoração de mercado das distribuidoras de energia elétrica, resultado convergente com a pesquisa de Pignanelli e Csillag (2008). Os achados levam a crer que outros fatores se associam de forma mais contundente a variação de mercado dessas empresas do que o índice ANEEL de satisfação do consumidor (IASC), como cenário econômico, resultados históricos e interferência da regulação (Oliveira *et al.*, 2020, p. 117).

2.3 DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA OBJETO DO ESTUDO DE CASO

Para o estudo de caso foram selecionadas sete distribuidoras de energia elétrica com concessão nos Estados da Amazônia, São Paulo, Brasília, Minas Gerais, Bahia, Paraná e Rio de Janeiro. Essas concessionárias representam 40,38% das unidades consumidoras de todo o país e 37,67% da população brasileira. Nesse tópico será apresentado um breve resumo histórico desde a fundação até os dias atuais.

2.3.1 Amazonas Energia S.A.

Em 15 de maio de 1895, o Sr. Heleodoro Jaramillo, associado à empresa General Electric fundou a Manaus *Electric Lighting Company*. Em 1898, a empresa foi incorporada pelo governo do Estado da Amazônia. Em 1908, a empresa retorna para iniciativa privada, e no ano de 1950 retorna para o governo estadual com o nome de Centrais Elétricas de Manaus – CEAM. Em 1962, com a recém-criada ELETROBRÁS, torna-se o maior acionista da CEAM. No ano de 1980, a ELETRONORTE assume o controle da CEAM. Em 1997, é criada a Manaus Energia S.A. pela Eletronorte. Em 2008, a Manaus Energia S.A. incorpora a Companhia Energética do Amazonas, e a empresa renomeada para Eletrobrás Distribuição Amazonas (Cesarino, 2018).

Em dezembro de 2018, o consórcio formado pela empresa Oliveira Energia e a Distribuidora de Petróleo ATEM arrematou na bolsa de valores B3 o controle acionário da Amazonas Energia, através de concessão de nº 01/2019 com vigência até 10 de abril de 2049. De acordo com a proposta do consórcio vencedor, foi realizado um aporte inicial de R\$ 491,4 milhões, onde foi pago R\$ 50 mil pelas ações definidas em edital pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). A empresa assumiu uma dívida de R\$ 2,1 bilhões da empresa (Amazonas Energia, 2022).

De acordo com ANEEL, a distribuidora de energia elétrica, Amazônia Energia S.A. AME, concessionária da região norte do Brasil, com 1.065.509 unidades consumidoras no estado da Amazônia, e uma população de 4.074.837 em 62 municípios do estado da Amazônia, com uma extensão territorial de 1.785.000 km² (ANEEL, 2019).

Segundo dados do Anuário Estatístico de energia da EPE de 2021, nas tabelas 10 e 11 do anexo A, onde é mostrada a capacidade instalada por região e unidades da federação do Brasil de 2020 (MW), a participação da Amazonia em 2020 foi de 2.338 MW, que corresponde

1,3% de toda a geração do Brasil. A capacidade de geração em 2020 foi de 10.811 GWh, representando o percentual de 1,7% de todo o Brasil (EPE, 2021a).

A tabela 9 do anexo A, no Anuário Estatístico de energia da EPE de 2021 são mostrados os tipos de consumidores e o número de consumidor no estado do Amazonas (EPE, 2021a). O consumo residencial em 2020 foi de 2.253 GWh, o que representa 36,3% do total do estado, o consumo industrial de 1.661 GWh representa 26,8% do total, o consumo do setor comercial foi de 1.301 GWh, representa 21% do total, o setor rural, com 79 GWh, representa 1,3% do total, o poder público, com consumo de 460 GWh, representa 7,4% do total, a iluminação pública, com consumo de 207 GWh, representa 3,3% do total, o serviço público, com consumo de 233 GWh, representa 3,7% do total, e o consumo próprio da concessionária, 57 GWh, representa 0,2% do total de energia consumida.

De acordo com dados da ANEEL (2021), a matriz energética da amazônica utiliza 4 tipos de gerações de energia elétrica. Atualmente são 247 usinas termelétricas (UTE) responsáveis pela geração de 88,39% da energia consumida. As 2 usinas hidrelétricas (UHE) fornecem 11,5% da energia e as 93 usinas fotovoltaicas (UFV) geram 0,03% da energia. A tabela 12 no anexo A mostra a matriz elétrica da Amazônia.

2.3.2 Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo S.A.

Em 07 de abril de 1899, um grupo de empresários canadenses funda a *The São Paulo Railway, Light Power Company Limited* com sede em Toronto, Canadá. Um dos objetivos da empresa era produzir eletricidade gerada por vapor, força motora elétrica, gás, pneumática, mecânica e hidráulica (Acervo ..., 1998).

Em 1900, a empresa teve autorização para iniciar a construção da Usina Parnaíba que foi inaugurada em 1901. Em 1924, iniciou a construção da Usina do Rasgão. Nos anos de 1927 e 1928 foram adquiridas as companhias de Luz e Força de Guaratinguetá, Luz e Força de Jundiaí, Empresa Hidrelétrica da Serra da Bocaina, Empresa de Eletricidade São Paulo e Rio, Companhia de Luz e Força Norte de São Paulo, Companhia Ituana de Força e Luz, Empresa Itapeericana de Luz e Força e a Empresa de Força e Luz de Floriano (Acervo ..., 1998).

Em 1956, a empresa foi nacionalizada através do decreto federal nº 40.440, e passou a se denominar São Paulo *Light S.A. – Serviços de Eletricidade* (Acervo ..., 1998).

Em 1979, a empresa foi vendida para as Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRÁS). Em 1981, a Eletropaulo – Eletricidade de São Paulo S/A assumiu a operação

dos sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no estado de São Paulo (Acervo ..., 1998).

Em 4 de junho de 2018, a ENEL Distribuidora, grupo Italiano, comprou a maior parte das ações da Eletropaulo Metropolitana Eletricidade São Paulo S.A., por cerca de R\$ 6 bilhões, e assumiu o controle da distribuidora de energia elétrica da região sudeste do Brasil. Dados recentes da ANEEL registra que são 8.234.376 unidades e uma população de 18.054.203 na área de concessão da Eletropaulo, em 24 municípios da região metropolitana de São Paulo, incluindo a capital paulista (ANEEL 2019). Os demais consumidores são atendidos pelas distribuidoras e cooperativas: CPFL, Elektro, Piratininga, Bandeirantes, EEB, Caiuá, Jaguari, CLFM, CFLSC, CNEE, EEVP e Sul Paulista (ANEEL, 2021).

De acordo com dados da ANEEL, a matriz energética da Eletropaulo utiliza 6 tipos de gerações de energia elétrica. Atualmente são 44 usinas hidrelétrica (UHE) responsáveis pela geração de 59,54% da energia da matriz de energia do estado de São Paulo. São 953 usinas termelétrica (UTE) responsáveis pelo fornecimento de 36,54% da energia, 61 usinas fotovoltaicas (UFV) que geram 2,42% da energia, 31 pequenas usinas hidroelétricas (PCH) geram 1,21% da energia, 53 Centrais de geração hidrelétrica (CGH) geram 0,29% da energia e 1 Usina Eolielétrica contribui com 0,01%, compondo a matriz de energia do estado. A tabela 13 no anexo A mostra a matriz elétrica da Eletropaulo.

2.3.3 CEB Distribuidora S.A.

A construção de Brasília foi um grande desafio para o seu idealizador, o presidente Juscelino Kubitschek. Na região não havia nenhuma fonte de geração de energia. Em 21 de abril de 1960 foi inaugurada Brasília, a capital do Brasil. Em 1962 foi inaugurada a usina de Paranoá, com capacidade de geração de energia de 30 MW. No dia 16 de dezembro de 1968 foi criada a Companhia de Eletricidade de Brasília (CEB), e teve como acionista majoritário o Governo do Distrito Federal. Em 1970, a CEB assinou acordo com Furnas e Centrais Elétricas de Goiás para receber energia elétrica (CEB, 2008).

Em 1993, a CEB mudou a razão social para Cia Energética de Brasília (CEB). As empresas que integram o conglomerado CEB Holding são: CEB Distribuição S.A., CEB Geração S.A., CEB Participações S.A., CEB Lajeado S.A., Companhia Brasiliense de Gás S.A., Corumbá Concessões S.A. e a BSB Energética S.A. (CEB, 2008).

A CEB distribuidora de energia elétrica, concessionária da região centro-oeste do Brasil, atende a 1.113.922 unidades consumidoras e uma população de 2.974.703 (ANEEL, 2019). A

matriz de energia da CEB está distribuída em 1 usina hidroelétrica de 30 MW (UHE), que fornece 59,86% da energia, 22 usinas termelétricas (UTE) com capacidade de geração de 19,20 MW participando com 38,22% da energia elétrica e 1 usina fotovoltaico (UFV), 912 kW representando 1,82% da matriz de energia da CEB. Totalizando 24 unidades de geração de energia elétrica. A tabela 14 no anexo A mostra a matriz elétrica da CEB.

Em 04 de dezembro de 2020, a CEB foi adquirida pela Neoenergia, empresa que controla a Elektro, a Celpe, a Cosern e a Coelba. A empresa Neoenergia, subsidiária da empresa espanhola da Iberdrola, tem forte participação na matriz energética brasileira. A aquisição da CEB foi realizada em leilão na bolsa de valores (B3), onde a Neoenergia pagou o valor de R\$ 2,5 bilhões de reais. Em 21 de abril de 2021, a empresa passou a se chamar Neoenergia Brasília.

2.3.4 CEMIG Distribuidora S.A.

A Centrais Elétricas de Minas Gerais (CEMIG) foi fundada em 22 de maio de 1952, pelo governador de estado, Dr. Juscelino Kubitschek de Oliveira. A empresa está presente em 774 municípios de Minas Gerais. A CEMIG é responsável pelo fornecimento de 96% da energia consumida no estado de Minas Gerais, é a maior fornecedora de energia no mercado livre brasileiro, participando com 18% do mercado. A empresa opera 89 usinas, e está presente em 24 estados brasileiros e no Distrito Federal (CEMIG, 2021).

Em 1986, foi criada a Companhia de gás de Minas Gerais (GASMIG), subsidiária da CEMIG para atuar na distribuição de gás natural. No ano de 1986, a empresa CEMIG alterou o nome para Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG, 2021).

Em 2006, a CEMIG adquiriu por R\$ 2,3 bilhões da TERNA Participações, empresa Italiana, 26,6% das ações e o controle acionário da *LIGHT* serviços de Eletricidade S/A do Rio de Janeiro (CEMIG, 2021).

A CEMIG Distribuidora S.A., concessionária da região sudeste do Brasil, atende a 9.835.494 unidades consumidoras e uma população de 19.666.410 (ANEEL, 2019). A matriz de energia da CEMIG está distribuída em 53 usinas hidroelétrica (UHE) que gera 70,78% da energia, 449 usinas termelétrica (UTE), o que representa 15,58% da energia elétrica, 685 usinas fotovoltaico (UFV), o que representa 8,41% da matriz de energia, 77 pequenas usinas hidrelétricas (PCH) que representa 4,20% da matriz de energia, 155 centrais de geração hidrelétrica (CGH) e 1 usina Eolielétrica (EOL). A tabela 15 no anexo A mostra a matriz de energia da CEMIG.

2.3.5 Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia S.A – COELBA

A companhia de eletricidade do estado da Bahia S.A. (COELBA) foi criada em 28 de março de 1960 pelo governo do estado da Bahia. Antes da sua criação, a energia elétrica para os consumidores baianos era fornecida pelas prefeituras municipais e empresas privadas (COELBA, 2022).

Em 1970, foi inaugurada a terceira unidade de geração da usina do Funil. Em 1973, foi incorporada a companhia de energia elétrica da Bahia (CEEB), em operação desde 1929.

Em 31 de julho de 1997, a COELBA foi privatizada através de leilão público na Bolsa do Rio de Janeiro, e foi arrematada por R\$ 1,73 bilhões pelo consórcio formado pela Caixa de previdência dos funcionários da Banco do Brasil (PREVI), Banco do Brasil Investimentos e a Iberdrola do Grupo Neoenergia (COELBA, 2022).

Atualmente a NEOENERGIA COELBA está presente em 415 dos 417 municípios da Bahia, com 9.835.494 unidades consumidoras e uma população de 19.666,420 em uma área de concessão de 563 mil km² (ANEEL, 2019).

A matriz de energia da Neoenergia COELBA é composta por 359 usinas termelétricas (UTE), 12 usinas hidroelétricas (UHE), 8 pequenas usinas hidrelétricas (PCH), 438 usinas Eolielétricas (EOL), 19 centrais de geração hidrelétrica (CGH), 10 usinas fotovoltaicas (UFV), totalizando 1167 unidades de geração de energia elétrica. A tabela 16 no anexo A mostra a matriz de energia da NEOENERGIA COELBA. A tabela 13 no anexo A mostra a matriz elétrica da Neoenergia Coelba na Bahia.

2.3.6 COPEL Distribuidora S.A.

A geração de energia elétrica do Paraná remota ao ano de 1892, com a construção da usina a vapor de 4.270 HP construída pelo engenheiro Leopoldo Starck. Em 1898, a empresa José Hauer & Filhos adquiriu a concessão do contrato da usina (COPEL, 2022).

Em 1901, foi instalada a primeira usina termelétrica com potência de 400 HP. Em 1904, a Empresa Eletricidade de Curitiba assume a concessão para exploração e fornecimento de energia elétrica. Em 1910, assume a empresa ferroviária brasileira *The Brazilian Railways Limited* (COPEL, 2022).

A Companhia Paranaense de Energia (COPEL) foi criada em 26 de outubro de 1954, pelo governador de Estado, Bento Munhoz da Rocha Neto. A COPEL é uma empresa pública

de capital aberto. Em 1994, a COPEL abriu seu capital na Bolsa de Valores, em 1997, foi listada na bolsa de New York, e em 2002, na Comunidade Econômica Europeia (COPEL, 2022).

Em 2022, a participação societária do Estado do Paraná na COPEL é de 31,07%, seguido pelo BNDES Participação S.A. (BNDESPAR), com 23,96%, custódia em bolsa de valores com 44,17%, a ELETROBRÁS tem participação de 0,56% e outros acionistas com 0,23% (COPEL, 2022).

A COPEL Distribuidora S.A., concessionária da região sul do Brasil, tem 5.224.635 unidades consumidoras e uma população de 10.987.505, em 394 municípios e 1.113 localidades (distritos, vilas e povoados) paranaenses (ANEEL, 2019).

O parque de geração própria da COPEL é composto por 30 usinas e 11 participações em outras usinas, totalizando a geração de 5.675 MW. A matriz de energia da COPEL é composta por 106 usinas termelétricas (UTE), 17 usinas hidroelétricas (UHE), 58 pequenas usinas hidrelétricas (PCH), 1 usina Eolielétrica (EOL), 72 centrais de geração hidrelétrica (CGH), 23 usinas fotovoltaicas (UFV), totalizando 277 unidades de geração de energia elétrica. A tabela 17 no anexo A mostra a matriz de energia da COPEL.

2.3.7 LIGHT Serviços de Eletricidade S.A.

A história da *Light* começa em 7 de abril de 1899, onde foi criada a empresa *Tramway, Light and Power Company* na cidade de Toronto no Canadá. Em 17 de julho de 1899, foi fundada pelo mesmo grupo em São Paulo, a *Tramway, Light and Power Company*, e nesse ano foi autorizada por decreto do presidente Campos Sales a atuar no Brasil (McDowall, 1988).

Em 1905, o decreto nº 5.539 autoriza a Rio *Light* a funcionar no Rio de Janeiro. Em 1907, a usina de Fontes inicia a geração de energia para iluminação e a tração de bondes elétricos. Nesse mesmo ano, é inaugurada a primeira usina do Ribeirão das Lajes, em Piraí (RJ, com capacidade de 24 MW (Souza, 1982).

Em 1924, a Rio *Light* inaugura a usina hidroelétrica de Ilha dos Pombos no rio Paraíba do sul (RJ). Em 1940, inaugurada a usina de Fontes Novas no complexo do Ribeirão das Lajes (RJ) (Brandi, 2022).

Em 1967, a empresa recebe a denominação de *Light Serviços de Eletricidade*, em decorrência da unificação das empresas de eletricidade que operavam no eixo Rio de Janeiro-São Paulo (Brandi, 2022).

Em 1979, a *Light* Serviços de Eletricidade é estatizada e o controle acionário foi assumido pela Eletrobrás, e torna-se uma empresa exclusivamente distribuidora de energia elétrica (Brandi, 2022).

Em 1981, o governo do estado de São Paulo adquiriu a parte paulista da *Light* e criou a sua própria empresa de energia, com o nome de Eletropaulo. Em 1996, a *Light* e a Cia de Eletricidade do Estado do Rio de Janeiro foram as primeiras empresas de energia que foram privatizadas em 1996 (Brandi, 2022).

Em 2006, formou-se o consórcio Rio Minas Energia (RME), composto pela Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig), Andrade Gutierrez Concessões S.A. (AG Concessões), Pactual Energia Participações S.A. (Pactual Energia) e Luce Brasil Fundo de Investimentos em Participações (Luce), *AES Corporation*, *Reliant Energy* e Companhia Siderúrgica Nacional, *EDF International*, vinculada à empresa francesa *Électricité de France* – (EDF) (Brandi, 2022).

A CEMIG adquiriu por R\$ 2,3 bilhões a compra da empresa TERNA Participações, empresa Italiana, o que representava 26,6% das ações e o controle acionário da *LIGHT* serviços de Eletricidade S/A. do Rio de Janeiro (CEMIG, 2021).

Em 28 de março de 2006, foi celebrado o Contrato de Compra e Venda de Ações entre a EDF International S.A (EDFI) e a Rio Minas Energia Participações S.A. (RME), sendo, assim, a empresa RME a única controladora das empresas do grupo, com 52.46% da *Light* (CEMIG, 2021).

A *LIGHT* Serviços de Eletricidade S.A. concessionária da região sudeste do Brasil, atua na cidade do Rio de Janeiro, e também está presente em 31 municípios fluminenses: Barra do Piraí, Barra Mansa, Belford Roxo, Carmo, Duque de Caxias, Engenheiro Paulo de Frontin, Itaguaí, Japeri, Comendador Levy Gasparian, Mendes, Mesquita, Miguel Pereira, Nilópolis, Nova Iguaçu, Paracambi, Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Pinheiral, Piraí, Quatis, Queimados, Rio Claro, Rio das Flores, Rio de Janeiro, São João de Meriti, Sapucaia, Seropédica, Três Rios, Valença, Vassouras e Volta Redonda.

Na área de concessão da *Light* são atendidas 4.490.356 unidades consumidoras e uma população de 10.981.390 (ANEEL, 2019). A matriz de energia da *LIGHT* é composta por 160 usinas termelétricas (UTE), 3 usinas termonucleares (UTN), 6 usinas hidroelétricas (UHE), 22 pequenas usinas hidrelétricas (PCH), 1 usina Eolielétrica (EOL), 19 centrais de geração hidrelétrica (CGH), 10 usinas fotovoltaicas (UFV), totalizando 221 unidades de geração de energia elétrica (ANEEL, 2020). A tabela 18 no anexo A mostra a matriz de energia da *LIGHT*.

2.4 REGULAMENTAÇÃO PARA FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA CONSUMIDORES EM BAIXA TENSÃO

De acordo com a Lei nº 9.427 de dezembro de 1996, no Decreto nº 2.335, de 6 outubro de 1997, foi instituída a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) pelo Congresso Nacional (Brasil, 1996). A Resolução Normativa da ANEEL Nº 1.000, de 7 de dezembro de 2021, da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), é a principal regulamentação do setor de energia elétrica que disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica (ANEEL, 2021). De acordo com o art. 1º desta Resolução Normativa, estabelecem-se as regras de prestação do serviço público de distribuição de energia elétrica, nas quais estão dispostos os direitos e deveres do consumidor e demais usuários do serviço. A resolução normativa da ANEEL nº 670/2015 aprimora a Resolução Normativa nº 414/2010 (ANEEL, 2010) em relação à aprovação de projetos particulares e estabelecimento de cronograma de obras e dá outras providências (ANEEL, 2021).

§ 1º O disposto nesta Resolução aplica-se à concessionária e permissionária de serviços públicos de distribuição de energia elétrica e ao usuário do serviço, pessoa física ou jurídica que se beneficia ou utiliza, efetiva ou potencialmente, do serviço público, a exemplo de:

- I – Consumidor;
- II – Central geradora;
- III – Distribuidora;
- IV – Agente exportador; e
- V – Agente importador

§ 2º A aplicação desta Resolução, complementada pelos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Nacional – PRODIST (ANEEL, 2021) e pelos Procedimentos de Regulação Tarifária – PRET.

Os procedimentos de distribuição de energia elétrica no sistema nacional – PRODIST, são documentos elaborados pela ANEEL, com a participação dos agentes de distribuição e de outras entidades e associações do setor elétrico nacional, que normatizam e padronizam as atividades técnicas relacionadas ao funcionamento e desempenho dos sistemas de distribuição de energia elétrica. A Resolução Normativa ANEEL Nº 956/2021, que estabelece os Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST (ANEEL, 2021) e revoga as Resoluções anteriores sobre o tema, entrou em vigor no dia 1º de

janeiro de 2022. Atualmente são 11 módulos para o sistema de distribuição de energia elétrica (ANEEL, 2021).

- Módulo 1 – Glossário de Termos Técnicos do Prodist
- Módulo 2 – Planejamento da Expansão do Sistema de Distribuição
- Módulo 3 – Conexão ao Sistema de Distribuição de Energia Elétrica
- Módulo 4 – Procedimentos Operativos do Sistema de Distribuição
- Módulo 5 – Sistemas de Medição e Procedimentos de Leitura
- Módulo 6 – Informações Requeridas e Obrigações
- Módulo 7 – Cálculo de Perdas na Distribuição
- Módulo 8 – Qualidade do Fornecimento de Energia Elétrica
- Módulo 9 – Ressarcimento de Danos Elétricos
- Módulo 10 – Sistema de Informação Geográfica Regulatório
- Módulo 11 – Fatura de Energia Elétrica e Informações Suplementares

O fornecimento de energia elétrica para consumidores em baixa tensão é regulamentado pelas distribuidoras brasileiras de energia elétrica, e a regulamentação tem validade somente na sua área de concessão RECON-BT (Light, 2022). A regulamentação principal, denominada de Recon BT, fixou as condições mínimas para projeto e execução de instalações elétricas de entradas individuais e coletivas nas atividades residenciais e não residenciais em baixa tensão. O estudo da regulamentação de algumas distribuidoras mostra que elas apresentam muita semelhança em seus conteúdos.

Considerando as 105 distribuidoras, e cada uma tem a sua própria regulamentação aplicada nos limites da sua área de concessão, é inviável apresentar os seus conteúdos nesse estudo devido ao grande volume de informações. A alternativa adotada, aqui, é de mostrar os principais assuntos abordados em uma regulamentação. A escolha se deu para a regulamentação de fácil acesso para público em seu *site*. Nesse caso, a escolha foi a regulamentação RECON BT 2022 da *Light* serviços de eletricidade, concessionária na cidade do Rio de Janeiro e em algumas cidades do interior do estado. A RECON BT (Light, 2022), publicada em janeiro de 2022, possui 12 fascículos, e 357 páginas. De acordo com a RECON BT 2022, os temas principais abordados nos seus 12 fascículos são:

- Sumário Geral
- Apresentação
- Fascículo 01 – Dispositivos regulamentares e normas técnicas

- Fascículo 02 – Terminologias e definições
- Fascículo 03 – Solicitação de fornecimento
- Fascículo 04 – Condições gerais de fornecimento
- Fascículo 05 – Materiais padronizados para instalações de entrada
- Fascículo 06 – Determinação da carga instalada e avaliações de demanda
- Fascículo 07 – Padrão de ligação de entradas individuais
- Fascículo 08 – Padrão de ligação de entrada coletivas
- Fascículo 09 – Sistema de medição e leitura centralizada – SMLC
- Fascículo 10 – Aterramento e dispositivos de proteção
- Fascículo 11 – Desenhos de padrões
- Fascículo 12 – Anexos

É importante ressaltar que a RECON BT (Light, 2023), regulamenta temas sensíveis e importantes para os consumidores de energia na cidade do Rio de Janeiro. Na regulamentação estão definidos os materiais padronizados para aplicação no padrão de entrada de energia da unidade consumidora coletiva ou individual em baixa tensão, discriminação dos materiais e equipamentos validados pela concessionária para aplicação nas instalações de entrada dos consumidores, etc. A lista de materiais e fabricantes validados estão disponibilizados no *site* da distribuidora *Light*, A Recon BT 2022, no fascículo 5, denominado de materiais padronizados para instalação de entrada, p. 45.

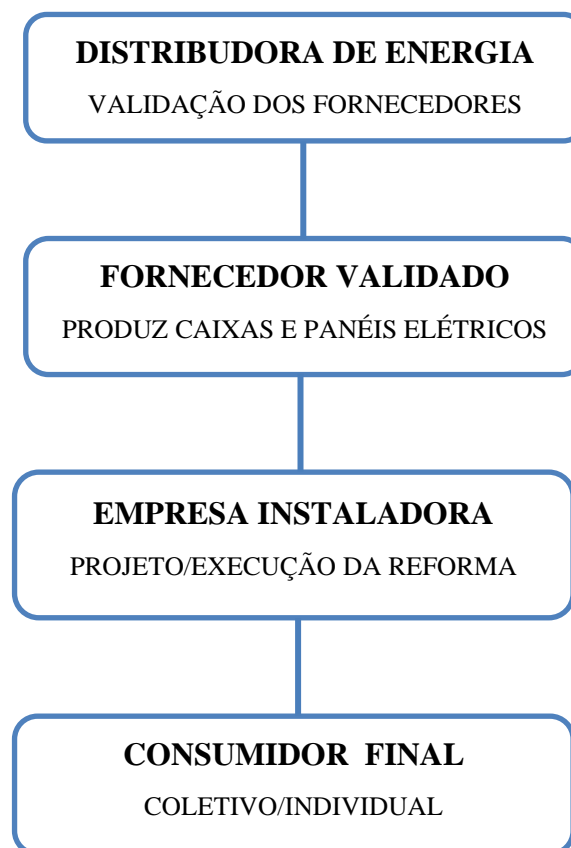
Não é permitido a utilização de materiais e equipamentos não aceitos pela concessionária. Os materiais validados constam na listagem disponível no seu *site* da *Light*, Recon BT 2022, no fascículo 4, Condições gerais de fornecimento, p. 37, letra m.

2.5 FORNECEDOR VALIDADO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

O fornecedor validado, também denominado de fornecedor homologado de materiais e equipamento, são empresas cadastradas e selecionadas pelas distribuidoras de energia elétrica para fornecerem produtos certificados aplicados no sistema elétrico da concessionária (Light, 2018). Nesse estudo serão abordadas as caixas e painéis metálicos e de plástico de policarbonato aplicados na construção ou reforma de padrão de entrada de energia elétrica de baixa tensão das unidades consumidoras de energia elétrica coletiva e individual.

As distribuidoras são responsáveis pelo processo de seleção, qualificação e homologação dos seus fornecedores dentro da sua área de concessão. Normalmente, a certificação tem validade de 2 a 5 anos, dependendo de cada concessionária, e após esse período, o fornecedor deve se submeter novamente ao processo de homologação. A regulamentação da ANEEL não especifica a quantidade mínima de fornecedores homologados que a distribuidora de energia deve manter na sua área de concessão (ANEEL, 2022). A figura 2 mostra a cadeia de suprimento de materiais e equipamentos.

Figura 2 – Cadeia de suprimento de materiais e equipamentos elétricos validados



Fonte: Autor

Para mapear a quantidade de fornecedores validados, objeto específico do estudo, a tabela 4 mostra o nome das concessionárias pesquisadas no estudo de caso, fornecedores validados ou homologados e empresas instaladoras. Para definir a quantidade de fornecedores validados de caixas e painéis metálicos e de plástico, a pesquisa foi realizada através do acesso aos *sites* das concessionárias que disponibilizam a lista de fornecedores validos na sua área de concessão. Pode haver uma variação de fornecedores, uma vez que as concessionárias não atualizam constantemente essas informações para o público.

A pesquisa sobre as empresas instaladoras foi realizada através de buscas na internet, onde normalmente as empresas fazem propagandas e divulgam seus serviços; *sites* especializados direcionados a condomínios e administradoras condominial e a informativos especializados das administradoras, nas pesquisas foram levantadas o número de 195 empresas e profissionais liberais que atuam nas áreas de concessões estudadas. Atendendo à Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), Lei nº 13.709/2018, não foram publicados os dados e nomes dos respondentes. A tabela 4 mostra a quantidade de empresas validadas e empresas instaladas nos sete estados objeto da pesquisa.

Tabela 4 – Fornecedores validados/homologados e empresas instaladoras

SIGLA	ESTADO	FORNECEDORES DE CAIXAS E PAINÉIS METÁLICOS	FORNECEDORES DE CAIXAS E PAINÉIS PLÁSTICO	TOTAL DE EMPRESAS VALIDADAS
CEMIG	MG	17	3	20
ENEL – SP	SP	25	6	31
COELBA (*)	BA	4	6	10
COPEL	PR	14	3	17
LIGHT	RJ	3	5	8
CEB – DIS (*)	DF	4	6	10
AMAZÔNIA	AM	3	4	7
TOTAL		70	33	103

(*) Adquirida em leilão público pela NEOENERGIA

Fonte: Autor

2.6 MODELOS DE CAIXAS E PAINÉIS METÁLICOS E DE PLÁSTICO

Os modelos e especificações das caixas e painéis para abrigar os equipamentos de medição monofásicos ou polifásicos e de outros acessórios complementares para medição direta ou indireta da energia são atribuições das distribuidoras de energia dentro da sua área de concessão (RECON-BT 2022). Considerando que em todo o território brasileiro, atualmente são 105 distribuidoras de energia (ANEEL, 2022), e todas têm seus próprios modelos de caixas e painéis, então pode-se estimar a quantidade em todo o território nacional.

Para quantificar o número de modelos de caixas e painéis no atual cenário, utilizou-se como referência, a concessionária *Light* Serviços de Eletricidade S.A. do Rio de Janeiro. Atualmente a distribuidora *Light* possui 21 modelos de caixas e painéis metálicos e 17 modelos

de caixas e painéis de plástico de policarbonato (RECON-BT 2022). Quando se multiplica a quantidade de modelos pela quantidade de concessionárias brasileiras, pode-se estimar a quantidade de modelos em todo o Brasil, uma vez que esses modelos são um padrão. Aplicando esse critério obtêm-se os seguintes números para caixas e painéis metálicos: $21 \times 105 = 2.205$ modelos e $17 \times 105 = 1.785$ modelos de caixas e painéis de plásticos de policarbonato, totalizando 3.990 modelos de caixas e painéis em todo o território brasileiro. Há evidências documentais de que algumas concessionárias esporadicamente fazem alterações nos seus modelos de caixas e painéis, em substituição aos modelos vigentes.

Esse é um dos grandes problemas, que a padronização de modelos de caixas e painéis a nível nacional pode solucionar e beneficiar os consumidores de energia. Por conta dessa grande quantidade de produtos, as empresas homologadas/validadas ficam inviabilizadas de expandir os seus negócios para outras áreas de concessão. Os custos elevados para homologar/validar os produtos em outras áreas de concessões desestimulam as empresas. O quadro 2 mostra a lista com a descrição dos modelos de caixas e painéis atuais da concessionária *Light* da cidade do Rio de Janeiro e algumas cidades do interior do Estado.

Quadro 2 – Modelos de caixas e painéis metálicos e de plástico de policarbonato

SIGLA	DENOMINAÇÃO DAS CAIXA E PAINÉIS METÁLICOS E DE PLÁSTICO ADOTADOS PELA DISTRIBUIDORA <i>LIGHT</i> DO RIO DE JANEIRO
CM 1	Caixa polimérica para medição direta monofásica
CM 3	Caixa polimérica para medição direta polifásica
CM 200	Caixa metálica para medição direta até 200 Ampères
CM 200-P	Caixa polimérica de policarbonato para medição direta até 200 Ampères
CSM 200	Caixa metálica para seccionamento e medição direta até 200 Ampères
CSM 200-P	Caixa polimérica para seccionamento e medição direta até 200 Ampères
CSM 600	Caixa metálica para seccionamento e medição indireta até 600 Ampères
CSM 600-P	Caixa polimérica para seccionamento e medição indireta até 600 Ampères
CSMD 600	Caixa metálica para seccionamento, medição indireta e proteção até 600 A
CSMD 600-P	Caixa polimérica para seccionamento, medição indireta e proteção até 600 A
CSM 1500	Caixa metálica para seccionamento, medição indireta até 1500 A
CSMD 1500	Caixa metálica para seccionamento, medição indireta e proteção até 1500 A
CSMD 3000	Caixa metálica para seccionamento, medição indireta e proteção até 3000 A
CPG 200	Caixa de metálica para proteção geral de até 200 ampères
CPG 200-P	Caixa de polimérica para proteção geral de até 200 Ampères
CPG 600	Caixa de metálica para proteção geral de até 600 Ampères
CPG 600-P	Caixa de polimérica para proteção geral de até 600 Ampères
CPG 1500	Caixa de metálica para proteção geral de até 1500 Ampères

SIGLA	DENOMINAÇÃO DAS CAIXA E PAINÉIS METÁLICOS E DE PLÁSTICO ADOTADOS PELA DISTRIBUIDORA <i>LIGHT</i> DO RIO DE JANEIRO
CS-1	Caixa metálica para seccionamento monofásica
CS1-P	Caixa polimérica para seccionamento monofásica
CS-3	Caixa metálica para seccionamento polifásica
CS3-P	Caixa polimérica para seccionamento polifásica
CDJ 1	Caixa polimérica para disjuntor monofásico
CDJ 3	Caixa polimérica para disjuntor polifásico
PMD 1	Painel metálico para entrada coletiva com medidores e disjuntores individuais até 63 A
PMD 2	Painel metálico para entrada coletiva com medidores e disjuntores individuais até 100 A
PMD 3	Painel metálico para entrada coletiva com medidores e disjuntores individuais até 200 A
PMD-P	Painel polimérico para entrada coletiva com medidores e disjuntores individuais até 100 A
PDMD 1	Painel metálico para entrada coletiva com disjuntor geral, medidores e disjuntores individuais até 63 A
PDMD 2	Painel metálico para entrada coletiva com disjuntor geral, medidores e disjuntores individuais até 100 A
PDMD 3	Painel metálico para entrada coletiva com disjuntor geral, medidores e disjuntores individuais até 200 A
PDMD-P	Painel polimérico para entrada coletiva com disjuntor geral, medidores e disjuntores individuais até 100 A
PPGP	Painel metálico para proteção geral parcial
PPGP-P	Painel polimérico para proteção geral parcial
CDPS	Caixa metálica para dispositivo de proteção contra surtos (DPS)
CDPS-P	Caixa polimérica para dispositivo de proteção contra surtos (DPS)
CDL	Caixa metálica para concentrador de dados de leitura
CDL-P	Caixa polimérica para concentrador de dados de leitura

Fonte: Autor

2.7 PADRÃO DE ENTRADA DE ENERGIA COM QUADRO DE MADEIRA

Uma das distribuidoras pioneiras no setor é *Light* serviços de eletricidade do Rio de Janeiro. Em 25/11/2002, foi publicada pela *Light* a Regulamentação para Suprimento de Consumidores, que foi o início da aplicação das caixas e painéis metálicos. Anterior a essa data, era permitido o modelo de bases e gabinetes de distribuição construídos com madeira. Esses quadros são denominados pela concessionária *Light* de tipos A1, dimensões de 200mm x 400mm e A2 dimensões de 320 mm x 400 mm e M2 com dimensões de 660 mm x 1600 mm (Light, 2018).

As bases de madeira são usadas para a fixação do medidor de energia, o disjuntor de proteção ou a chave fusível em instalação aparente. A caixa de distribuição com tampa é fabricada em chapa de aço galvanizada com selo de segurança. A interligação do medidor de energia à caixa de distribuição é através de eletrodutos rígidos de PVC (Policloreto de Vinila) ou em aço flexível revestido externamente com PVC. Esses padrões foram usados oficialmente até o ano de 2002 (Light, 2018). Esses modelos são encontrados em muitas edificações brasileiras. As concessionárias não obrigam os consumidores a realizarem a substituição para os padrões de caixas e painéis metálicos ou de plástico de policarbonato. A substituição para as caixas e painéis metálicos e de policarbonato ocorre em caso de reforma do padrão de entrada de energia na solicitação de aumento de carga, ou se houve o esgotamento de capacidade de carga da unidade consumidora, e caso a instalação não esteja em bom estado de conservação e apresentar riscos de acidentes com eletricidade e segurança das instalações elétricas dos consumidores.

Figura 3 – Padrão de entrada com quadro (base) de madeira Tipo A2



Fonte: Acervo do Autor

2.8 CAIXAS E PAINÉIS METÁLICOS E DE PLÁSTICO

No ano de 2002, a distribuidora da *Light* no Rio de Janeiro iniciou a mudança dos modelos de quadros de madeira para as caixas e painéis fabricados com chapa em aço e remodelou as caixas de plásticos em policarbonato. Os estudos mostram que, em cada área de concessão, a distribuidora local adota os seus próprios modelos de caixas e painéis metálicos e de plástico de policarbonato que são permitidos utilizar para abrigar os equipamentos de

medição monofásicos ou polifásicos, de outros acessórios complementares, para medição direta ou indireta da energia (Light, 2002).

Atualmente no Brasil, são 105 distribuidoras de energia elétrica (ANEEL, 2021), para determinar a quantidade de modelos em uso em todo o território nacional, sendo usados como exemplos os modelos da concessionária *Light*. Atualmente são 21 modelos de caixas e painéis metálicos e 17 modelos de caixas e painéis de plástico de policarbonato, conforme está mostrado no quadro 2. Considerando que são 105 distribuidoras, se multiplicarem os modelos pelo número de distribuidoras, obtém-se um total de 1.785 modelos de caixas e painéis de plástico de policarbonato e 2.205 modelos de caixas e painéis metálicos, totalizando a quantidade de 3.990 modelos em todas as áreas de concessão (RECON-BT 2022). As figuras 4 e 5 mostram alguns modelos de caixas e painéis de medição metálico e de plástico de policarbonato validados pela concessionária *Light* do Rio de Janeiro

Figura 4 – Modelos de caixas metálicas CSMD e painéis metálicos PDMD



Fonte: <https://eletroz.com.br/paineis-padrao-light/> Acessado em: 03 abr. 2022

Figura 5 – Modelos de caixas e painéis em policarbonato Andaluz



Fonte: <https://andaluz.ind.br/wp-content/uploads/2021/07/Catalogo-Caixas-modulares.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2022.

2.9 REFORMA DO PADRÃO DE ENTRADA COM APLICAÇÃO DAS CAIXAS E PAINÉIS METÁLICOS

As figuras 6 e 7 mostram o exemplo de aplicação das caixas e painéis metálicos, após a execução do serviço de reforma do padrão de entrada da unidade da consumidora coletiva com 61 unidades apartamentos e o serviço de condomínio. Na reforma e modernização foram aplicadas as caixas e painéis metálicos de fornecedores validados pela *Light*.

Figura 6 - Aplicação dos painéis metálicos PDMD e PPGP padrão da *Light*



Fonte: Acervo do Autor

Figura 7 - Aplicação das caixas metálicas CPG 600, CPG 200 e painel CSM 200 *Light*



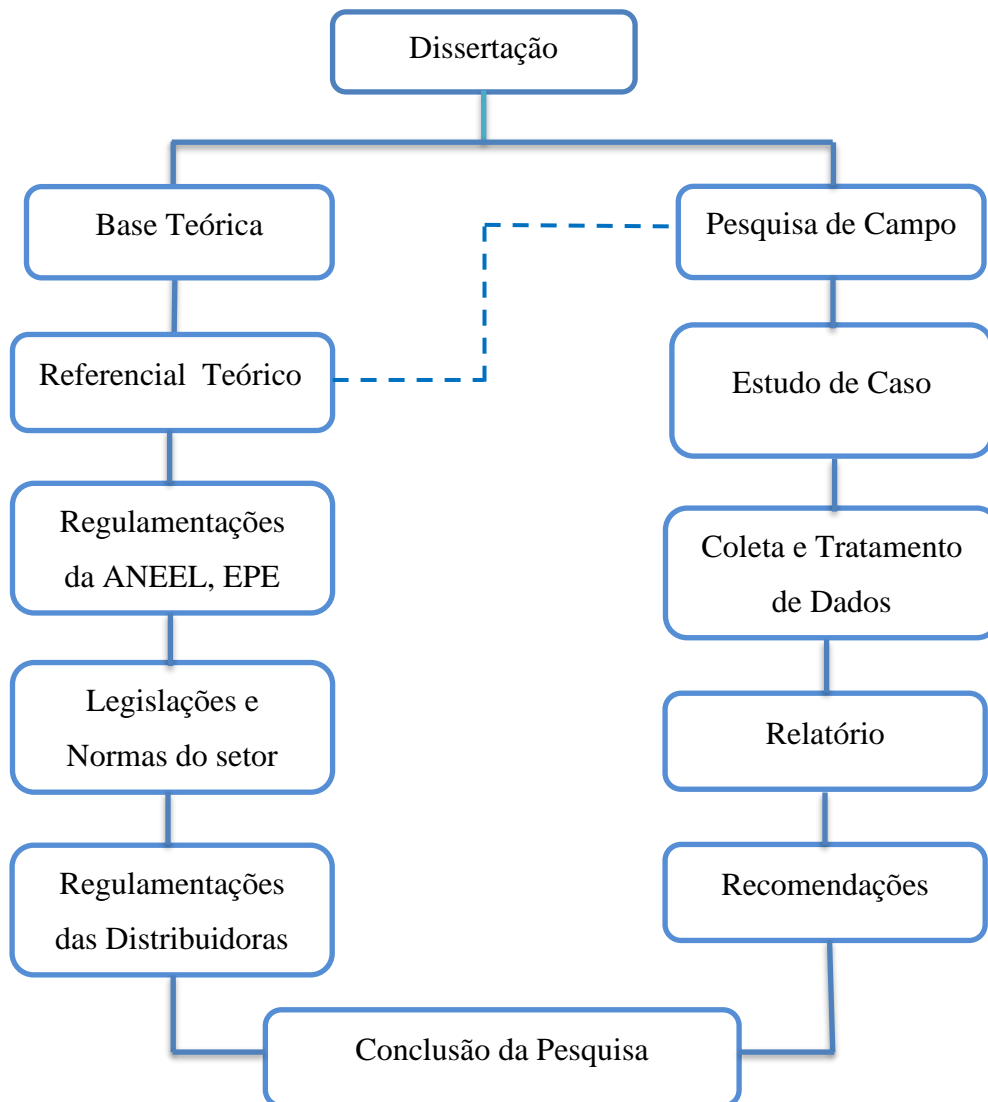
Fonte: Acervo do Autor

3 METODOLOGIA

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Na elaboração da pesquisa e no desenvolvimento deste trabalho foram selecionados métodos e técnicas que podem fornecer respostas ao problema objeto do estudo. De acordo com Gil (2022), a pesquisa foi classificada, segundo a área de conhecimento de Engenharias, adotando a classificação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Quanto a sua finalidade, classifica-se como pesquisa aplicada, no que se refere ao seu propósito, a pesquisa caracteriza-se como exploratória e a metodologia é o estudo de caso (Gil, 2022; Gray, 2012)

Figura 8 – Estrutura da Metodologia



Fonte: Autor

A aplicação do questionário na pesquisa de campo permite a coleta de dados importantes para validação do estudo. As perguntas são dirigidas para respondentes especialistas que atuam no setor. O questionário pode ser enviado ao respondente de duas formas, pelo e-mail ou celular do respondente através da plataforma *WhatsApp*. Em ambos os casos, o questionário tem um *link* que direciona o respondente para a página. Ao finalizar as respostas da pesquisa, automaticamente o questionário é enviado para o e-mail do autor da pesquisa. As perguntas do questionário foram formuladas de modo que a partir das respostas é possível compreender os problemas na visão dos especialistas. Os estudos preliminares indicam que esses fatos estão presentes em várias áreas de concessões brasileiras. A partir dos dados coletados na pesquisa é possível validar ou não as hipóteses do estudo que estão descritas no objetivo geral e nos objetivos específicos do estudo.

O questionário traz informações importantes para o estudo com a avaliação e opinião dos respondentes em relação aos assuntos importantes: a padronização em nível nacional de aplicação das caixas e painéis metálicos e uma proposição adequada para a solução dos atuais problemas, a redução dos fornecedores validados tem impactos financeiros nos negócios das empresas instaladoras e nos profissionais liberais que atuam no setor. Os clientes dessas empresas deixaram de contratar os serviços de reforma e modernização por conta dos preços das caixas e painéis padronizados, quais os impactos dos preços no orçamento final da reforma ou na construção do padrão de entrada?

Quanto às causas que impedem o aumento do número de fornecedores validados foram levantadas através de estudos e análises amostrais nos regulamentos de algumas concessionárias. As exigências documentais e técnicas do processo de validação das concessionárias dificultam o ingresso de novas empresas e a permanência dos atuais fornecedores? O investimento necessário para validação de cada modelo de caixas e painéis é um impedimento ao ingresso de novas empresas? Os investimentos para validação impedem que as empresas submetam a validação dos seus produtos em outras áreas de concessões brasileiras? O prazo de validade do certificado dos produtos varia de 2 a 5 anos, esse prazo é suficiente para as empresas terem o retorno dos valores investidos?

O mapeamento dos fornecedores validados foi através de pesquisas nos *sites* das distribuidoras de energia elétrica. Algumas distribuidoras disponibilizam a lista com os dados dos fornecedores validados ativos. Outras distribuidoras não disponibilizam, nesse caso tem que recorrer a contato telefônico direto com a distribuidora para solicitar a lista de empresas validadas.

O mapeamento da quantidade de empresas instaladoras foi feito através de pesquisas na internet, nos *sites* especializados em serviços condominiais, *sites* onde as empresas anunciam os seus serviços, tais como: *Google, Youtube, Instagram* e *sites* especializados em serviços elétricos.

3.2 DELIMITAÇÃO, UNIVERSO E AMOSTRA

O universo de pesquisa foi delimitado em 7 (sete) concessionárias também denominadas de distribuidoras de energia elétrica. A seleção das concessionárias para o estudo de caso foi adotado conforme dois critérios: as distribuidoras que têm o maior número de unidades consumidoras de energia na sua área de concessão e tem maior população. Para maior representatividade nacional, as empresas foram selecionadas nas 5 regiões brasileiras. Atualmente, são 105 distribuidoras de energia em todo o território nacional, elas têm a missão de atender 89.951.879 unidades consumidoras (ANEEL, 2022) e a população de 211 milhões (IBGE, 2022).

As 7 (sete) distribuidoras selecionadas representam 40,38% das unidades consumidoras de todo o país e 37,67% da população brasileira. Nos quadros do apêndice 3 estão listadas por ordem alfabética os nomes das concessionárias, unidade da federação, região, quantidade de unidades consumidoras e população, fornecedor validado e tipo de outorga (ANEEL, 2022). Na tabela 5 estão listadas as distribuidoras que foram estudadas no estudo de caso.

Tabela 5 – Relação das distribuidoras de energia selecionadas no estudo de caso

SIGLA	RAZÃO SOCIAL DA CONCESSIONÁRIA	U.F.	UNIDADES CONSUMIDORAS	POPULAÇÃO
CEMIG	Cemig Distribuidora S/A	MG	9.835.494	19.666.410
ENEL – SP	Eletropaulo Metropolitana Eletric.	SP	8.234.376	18.054.203
COELBA	Cia Eletrificação da Bahia S/A	BA	6.359.992	14.761.448
COPEL	Copel Distribuidora S/A	PR	5.224.635	10.987.505
LIGHT	Light Serviços de Eletricidade S/A	RJ	4.490.356	10.981.390
CEB-DIS	Cia de Energética de Brasília S/A	DF	1.113.992	2.974.703
AMAZÔNIA	Amazônia Distribuidora S/A	AM	1.065.509	4.074.837
TOTAL			36.324.284	81.500.496

Fonte: ANEEL (2022)

3.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados da pesquisa quantitativa foi através da aplicação de questionário, com perguntas fechadas, com o objetivo de esclarecer objetivos específicos da pesquisa (Gil, 2022). Os respondentes são profissionais especialistas que atuam no setor de serviços elétricos, e têm conhecimentos sobre o fenômeno objeto da pesquisa. Esse público está distribuído nos setores de engenharia, administrativo e de compras das empresas instaladoras elétricas e de empresa da construção civil responsável pelo projeto e execução da construção da reforma do padrão de entrada de energia elétrica das edificações coletivas e individuais.

O segundo grupo de respondentes são profissionais liberais, qualificados e habilitados pelo conselho federal de engenharia e agronomia (CREA) nas especialidades de engenharia elétrica, engenharia eletrotécnica, engenheiro civil e os técnicos eletrotécnicos qualificados e habilitados pelo conselho federal de técnicos industriais (CFT).

A ferramenta usada para coleta de dados foi o questionário de levantamento com 12 perguntas exploratórias fechadas, formuladas de forma clara, concisa, sem ambiguidade, livre de jargões e abreviaturas, com perguntas em ordem predeterminada (Gray, 2012). Foram evitadas linguagem preconceituosa, imprecisa e perguntas tendenciosas, duplas, presuntivas e hipotéticas (Gray, 2012). O questionário foi enviado eletronicamente por e-mail para os respondentes individuais selecionados para responderem à pesquisa.

Antes de ser enviado para os respondentes finais, o questionário foi submetido a pré-teste. O objetivo é identificar perguntas problemáticas, que justifiquem modificação da redação. Para o pré-teste foram selecionados de 10 a 20 respondentes do grupo pesquisado, após essa fase, o questionário deve ser avaliado, e se necessário é corrigido e gerada a versão final (Gil, 2022).

Para o envio do questionário da pesquisa aos respondentes foi utilizado o aplicativo de mensagem *WhatsApp*. O respondente recebeu em seu celular um *link* que o direciona para a página onde está o questionário. Após o respondente responder às perguntas, ele aciona o comando enviar e o questionário é enviado para o servidor do autor da pesquisa. O aplicativo foi desenvolvido pela empresa FGTECH. Esse aplicativo não permite adulteração nas respostas do questionário. Para o tratamento dos dados da pesquisa o questionário foi impresso.

3.4 TRATAMENTO DOS DADOS

De acordo com Lima Junior e Carpinelli (2015), na literatura acadêmica existem diferentes métodos multicritérios que auxiliam a tomada de decisão. De acordo com Rangel (2022), o método multicritério é elaborado para resolver problemas de decisão: seleção, classificação e ordenação. O questionário da pesquisa é composto por 12 perguntas fechadas, com 5 possibilidades de respostas para cada pergunta mostrado na tabela 6: discorda totalmente, discorda, indiferente, concorda e concorda totalmente. Após análises de vários métodos multicritérios, a opção foi pelo método *Fuzzy-TOPSIS*, esse método possibilita o tratamento de grande número de alternativas e de vários critérios (Lima Junior; Carpinelli, 2015).

O método *Fuzzy-TOPSIS* proposto por Chen (2000) combina a teoria dos conjuntos de *Fuzzy* (Zadeh, 1965) e o método TOPSIS (*Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal*), desenvolvido por Hwang e Yoon (1981) para solucionar problemas de ordenação de alternativas (Hwang; Yoon, 1981).

No método *Fuzzy-TOPSIS*, as pontuações das alternativas e o peso dos critérios de decisão são definidos como variáveis linguísticas (Hwang; Yoon, 1981). De acordo com Lima Junior e Carpinetti (2015) e Delesposte *et al.* (2020), a implementação do método TOPSIS deve seguir uma sequência de procedimentos:

- a) definição do problema,
- b) tomadores de decisão,
- c) critérios,
- d) alternativas,
- e) matriz de decisão,
- f) pesos dos critérios,
- g) normalização dos pesos dos critérios,
- h) normatização da matriz de decisão,
- i) decisão ponderada,
- j) determinação da solução ideal positiva e negativa,
- k) cálculo da distância das alternativas, cálculo da distância relativa “C” ou “DR” e a ordenação das alternativas.

O método TOPSIS calcula a distância ao ponto ideal, considerando uma solução ideal positiva \mathbf{A}^+ (*PIS – Positive ideal Solution*) e solução ideal negativa \mathbf{A}^- (*NIS – Negative ideal*

Solution) afasta da solução ideal. No figura 9 a solução ideal positiva é representada por A^+ , e a solução ideal negativa A^- . Os valores das alternativas estão entre os valores "0" e "1" (Hwang; Yoon, 1981).

Figura 9 – Interpretação gráfica do método TOPSIS

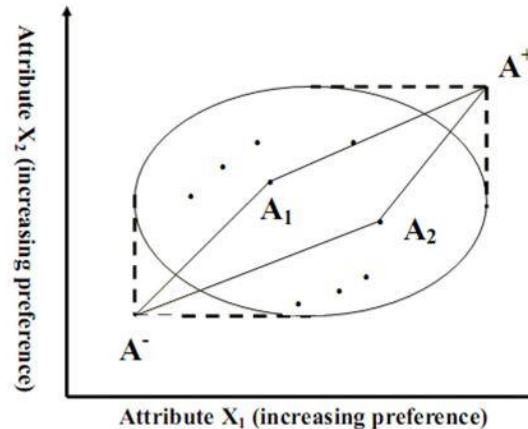


Figure 1. Basic concept of TOPSIS method (A^+ : Ideal point, A^- : Negative—Ideal Point).

Fonte: file:///C:/Users/conta/Downloads/proceedings-02-00637.pdf. Acesso em 12/09/2022.

Figura 10 – Matriz de decisão método TOPSIS (MD)

$$MD = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{1j} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{2j} & x_{2n} \\ x_{i1} & x_{i2} & x_{ij} & x_{in} \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{mj} & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Fonte: Lima Junior e Carpinetti (2015)

O procedimento inicial é a construção da matriz de decisão (DM) da figura 10. As alternativas (A_i) representam as linhas da matriz (i) onde $i = 1, 2, 3, 4 \dots n$, indica o número das alternativas. As colunas da matriz representam os critérios (C_j), onde $j = 1, 2, 3, \dots n$, indica o número de critérios e x_{ij} são os elementos da matriz (Lima Junior; Carpinetti, 2015).

A matriz de decisão (MD) da figura 10 representa as alternativas avaliadas (linhas) e os critérios usados (colunas). Nesse caso, as alternativas representam as respostas dos respondentes e as colunas representam as perguntas do questionário.

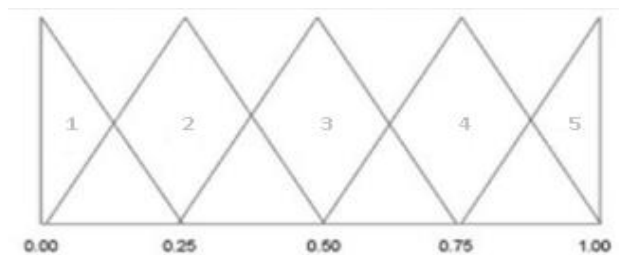
A tabela 6 mostra as alternativas de respostas do questionário codificadas para o número de *Fuzzy* triangular. O gráfico 2 que representa o número de *Fuzzy* triangular é usado para codificar as respostas do respondente. Os vértices dos triângulos codificam as respostas.

Tabela 6 – Codificação das respostas para o número de *Fuzzy*

Possibilidades de respostas	Nº	Vértice do triângulo do número de <i>Fuzzy</i>		
Discordo totalmente (DT)	1	0,00	0,00	0,25
Discordo (D)	2	0,00	0,25	0,50
Indiferente (I)	3	0,25	0,50	0,75
Concordo (C)	4	0,50	0,75	1,00
Concordo totalmente (CT)	5	0,75	1,00	1,00

Fonte: Autor

Gráfico 2 - Número de *Fuzzy* triangular I



Fonte: Valle, s. d.

A tabela 7 mostra a codificação do tempo de experiência dos respondentes da pesquisa codificada no número de *Fuzzy*.

Tabela 7 – Codificação do tempo de experiência dos respondentes do questionário

Número de <i>Fuzzy</i>	Tempo de Experiência- TE (anos, mês)	Codificação
N1	TE Até 5 anos	1
N2	$\geq 5,1$ TE ≤ 10 anos	2
N3	TE $> 10,1$ anos	3

Fonte: Autor

Tabela 8 mostra o tempo de experiência do respondente, normalizado para o número de *Fuzzy*, gerado a partir do gráfico 3.

Tabela 8 – Tempo de experiência do respondente

CODIF. GRAF. 4	Número de Fuzzy para tempo de experiência do respondente.		
N1	0,00	0,00	0,50
N2	0,00	0,50	1,00
N3	0,50	1,00	1,00

Fonte: Autor

Gráfico 3 – Número de *Fuzzy* Triangular II

Fonte: Valle, s.d.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

De acordo com Gil (2022), a análise deve ser precedida de planejamento antes de iniciar a pesquisa para evitar problemas na fase de análise. Os dados coletados devem passar pelas fases de:

- a) Codificação das repostas: Os conceitos relevantes dos textos dos documentos pesquisados e as perguntas da pesquisa de campo devem ser codificados e categorizados para ter significado no processo de análise;
- b) Tabulação dos dados;
- c) Cálculos estatísticos: (percentagens, médias, correlações),
- d) Interpretação dos dados:

Os resultados encontrados após as análises foram confrontados com valores de dados conhecidos, valores teóricos ou de estudos anteriores (Gil, 2022).

A análise dos dados é realizada a partir aplicação das fórmulas matemáticas de normalização linear da matriz de decisão (Lima Junior; Carpinetti, 2015). Existem duas opções

para analisar os dados. A primeira é a aplicação da plataforma *EXCEL* da Microsoft, utilizada nesse estudo. A segunda opção de análise dos dados é a partir de modelos rodados em plataforma do *software IBM® SPSS Statistics (Statistical Package for Social Science)*. O *software* permite a utilização de dados em diversos formatos para gerar relatórios, calcular estatísticas descritivas, conduzir análises estatísticas complexas e elaborar gráficos.

Seguindo o roteiro de orientação de análise de dado prescrito por Gil (2022), utilizou-se a plataforma *EXCEL* da *Microsoft*. As respostas do questionário dos 43 respondentes foram transcritos para a tabela de respostas dos respondentes para as perguntas do questionário, mostrada no apêndice 4. Para responder às perguntas, os respondentes tinham 5 opções de respostas, para manifestar a sua percepção e conhecimento sobre o fenômeno de redução dos fornecedores validados das concessionárias

Na tabela da matriz de decisão normalizada (apêndice 4), aplicou-se as fórmulas matemáticas de normalização linear da matriz de decisão para obter a normalização dos dados. Na tabela da matriz de decisão normalizada e ponderado (apêndice 4), usando o mesmo critério, os dados foram normalizados e ponderados. Os dados dessas tabelas foram codificados para o número de *Fuzzy*, usando como referência a tabela 6 – codificação das respostas para o número de *Fuzzy*. Na coluna de alternativas de perguntas (P_n) da tabela de tratamento dos dados da matriz de decisão normalizada e ponderada (apêndice 4), foram transcritas as respostas do questionário codificadas de 1 a 5 de acordo com a tabela 6. O número de *Fuzzy* (N) que representa o tempo de experiência dos respondentes (R) codificada de acordo a tabela 8 – tempo de experiência do respondente.

Na determinação das distâncias positiva e negativa conforme tabelas apresentadas no apêndice 4, aplicou-se a expressão matemática 1. Na fórmula “ m ” representa as alternativas (respondentes) e “ n ” representa os critérios (perguntas).

$$P_n = \sqrt{\frac{1}{3}(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2} \quad (1)$$

De acordo com o método *Fuzzy-TOPSIS* (Hwang; Yoon, 1981), as alternativas foram classificadas em ordem decrescente de acordo com o coeficiente de aproximação. As alternativas mais próximas de “1” foram as melhores soluções e as próximas de “0” são as piores soluções.

4 ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE RESULTADOS

O questionário da pesquisa de campo foi enviado 3 (três) vezes, em momentos diferentes para 195 potenciais respondentes. O público é formado por profissionais técnicos, administradores e dirigentes de empresas instaladores e profissionais liberais. Eles estão domiciliados no estado da Amazônia, São Paulo, Brasília, Minas Gerais, Bahia, Paraná e Rio de Janeiro, e representam as 7 (sete) regiões de concessões que foram selecionadas para o estudo de caso.

No universo de 195 respondentes, 75 responderam ao questionário, e destes, 43 responderam as 12 perguntas. Portanto, esses questionários foram considerados válidos para o estudo. Na tabela 5 do apêndice 4 podem ser vistas as respostas individuais dos respondentes.

Na análise de resultados, as alternativas, segundo o método *Fuzzy-TOPSIS* são classificadas em ordem decrescente de acordo com o coeficiente de aproximação (CCi). As alternativas mais próximas de “1” serão as melhores soluções e as próximas de “0” são as piores, de acordo com o método *Fuzzy-TOPSIS* (Hwang; Yoon, 1981).

O quadro 3 – análises e avaliações de resultados, a alternativa representa as 12 perguntas. O coeficiente de aproximação (CCi) com valores variando entre 0,52 a 0,43 representa aproximando da solução positiva ideal. O critério é a classificação das perguntas em ordem decrescente, de maior aproximação ideal positiva para a de menor aproximação.

Os resultados pelo coeficiente de aproximação (CCi) pode ser interpretando como um resultado satisfatório da pesquisa de campo, o que vem corroborar a certificação do estudo. Os valores atenderam plenamente às expectativas do trabalho, mostrando que as hipóteses do estudo foram validadas pelos resultados.

Quadro 3 – Análises e avaliações de resultados

Solução do problema de pesquisa com aplicação do método multicritério <i>FUZZY-TOPSIS</i>			
Alternativa	CCi	Critério	Perguntas do questionário
1	0,52	P2	A redução de fornecedores validados diminui a ocorrência e aumento a cartelização do mercado/
2	0,51	P1	A redução de fornecedores validados nas áreas de concessões das distribuidoras é fato. Você acredita que a redução das empresas afeta os consumidores de energia elétrica, principalmente, aqueles que precisam reformar ou construir o padrão de entrada de energia elétrica?

Solução do problema de pesquisa com aplicação do método multicritério <i>FUZZY-TOPSIS</i>			
3	0,51	P4	A proibição das distribuidoras de não permitir os consumidores e empresas instaladoras adquirirem as caixas e painéis fora da sua área de concessão é uma violação dos direitos dos consumidores?
4	0,50	P3	A redução tem impacto significativo nos preços dos produtos na reforma de entrada de energia elétrica e criam dificuldades para os consumidores realizarem os serviços de reforma?
5	0,50	P8	Os elevados investimentos necessários para a validação dos produtos, desestimulam as empresas expandirem seus negócios para outras áreas de concessões no território nacional?
6	0,50	P9	Atualmente cada distribuidora possui em média 39 modelos de caixas e painéis para aplicação no padrão de entrada. Considerando a quantidade de 105 distribuidoras no território nacional, temos no total 4.095 modelos em todo o Brasil. Essa grande quantidade de modelos é um dos fatores que desestimulam os fornecedores a não atuarem em outras áreas de concessões?
7	0,49	P6	Havendo a padronização a nível nacional e a permissão para os fornecedores validados comercializarem seus produtos em outras áreas de concessões, os fornecedores serão beneficiados, e baixarão os preços dos produtos devido a concorrência?
8	0,48	P7	O processo de validação do fornecedor e de seus produtos com validade de 2 anos desestimula o fornecedor a não continuar fabricando e impede o ingresso de novas empresas?
9	0,48	P12	O processo de validação do fornecedor deve sair da administração das distribuidoras e passar para administração de órgão colegiados privados com representante das distribuidoras e dos fornecedores validados?
10	0,47	P10	A padronização de caixas e painéis a nível nacional é uma medida que objetiva a solucionar os problemas de redução de fornecedores, elevação dos preços dos produtos, diminuição da concorrência e o aumento da cartelização do mercado. Qual a sua opinião?
11	0,44	P5	A permissão para o consumidor adquirir as caixas e painéis em fornecedores de outros estados da federação contribui para a redução dos preços dos produtos e o aumento a concorrência?
12	0,43	P11	Mudanças nas regulamentações das concessionárias e da ANEEL, facilitando o processo de validação de fornecedores, permissão para se comprar os produtos em outras áreas de concessões, aumento no prazo de validação, redução número de modelos de caixas e painéis são medidas que estimulam a ingresso de novas empresas fornecedoras no mercado. Qual a sua opinião?

Fonte: Autor

5 CONCLUSÃO

As análises dos dados coletados verificam que a pesquisa de campo foi bem aceita pelos participantes. Os resultados confirmaram as expectativas iniciais do estudo, e mostram que há o desejo de mudanças pelas empresas instaladoras e os profissionais que participaram como respondentes. Conclui-se que as regulamentações das concessionárias e da ANEEL precisam de adequações, de modo a atender aos anseios dos *stakeholders*, representados pelos consumidores, fornecedores validados, prestadores de serviços, profissionais liberais e concessionárias.

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo avaliou a redução dos fornecedores validados de caixas e painéis metálicos e de policarbonato que atuam nas áreas de concessões das 7 (sete) distribuidoras de energia objeto do estudo de caso. Todas juntas atendem 40,38% das unidades consumidoras de todo o país e 37,67% da população brasileira.

Na revisão da literatura, investigaram-se artigos científicos relacionados ao tema, e qual a relevância destas teorias que podem contribuir para o aperfeiçoamento do estudo. A partir da revisão da literatura e da análise documental e dos dados coletados na pesquisa de campos, pode-se afirmar que há necessidade de mudanças nas regulamentações da ANEEL e das concessionárias, tendo como foco principal os direitos dos consumidores de energia elétrica.

Em termos de revisão da literatura, o foco foram as regulamentações das concessionárias brasileiras e da ANEEL. Foram analisadas diversas regulamentações, com ênfase nos artigos que, de forma direta ou indireta, dificultam o acesso de novas empresas e contribuem para a redução dos fornecedores validados. Observa-se que nas restrições impostas aos consumidores de energia elétrica, empresas instaladoras estão presentes na totalidade das regulamentações das concessionárias brasileiras.

O estudo avaliou os pontos sensíveis que podem impedir o aumento de fornecedores validados. A Resolução Normativa nº 1000 de 07 dezembro de 2021 da ANEEL, que revogou as resoluções normativas anteriores, não deixa claro qual a quantidade mínima de fornecedores validados que a concessionária deve manter na sua área de concessão. Ao ler as regulamentações das concessionárias, percebe-se que o assunto não é tratado com relevância pelas concessionárias e a ANEEL.

Não há evidências documentais mostrando que as concessionárias têm a prática de divulgação pública dos editais, convocando empresas interessadas em participar do processo de seleção para fornecedores validados. Não se sabe qual a periodicidade que as concessionárias realizam o processo seletivo para reposição das vagas remanescentes.

Aos analisar a lista de fornecedores validados de algumas concessionárias, depara-se com uma situação curiosa. As poucas empresas que atuam como fornecedores validados, estão no segmento há vários anos. Não há renovação e nem inclusão de novas empresas. Sabendo-se que o prazo de validação da empresa e de seus produtos são de 2 anos. Na pesquisa dos documentos de anos anteriores, há evidências de que algumas empresas deixaram de fazer parte do segmento, não se sabe se foi por conta própria ou foram descredenciadas. Não está claro por que as concessionárias não abriram novos processos de seleção para preencher as vagas remanescentes? Essa situação é muito prejudicial ao consumidor.

As pesquisas mostraram que alguns fornecedores validados que estão em atividades há vários anos tiveram pouca evolução tecnológica na produção das caixas e painéis. Parte desses fabricantes não introduziram avanços tecnológicos na sua planta industrial, e os que estão fazendo encontram-se em fase inicial. A fabricação continua de forma artesanal exige o emprego de muita mão de obra, a produtividade é baixa; o tempo de fabricação são maiores; se comparada ao processo automatizado; o prazo de entrega dos produtos é alongado e os custo de produção torna-se maior.

Há não evidências documentais que as concessionárias exigem inovação tecnológica desses fabricantes. A situação atual não favorece os consumidores de caixas e painéis, porque os custos de produção são repassados para os preços dos produtos e os consumidores são obrigados a pagar preços maiores.

Para aumentar a quantidade de fornecedores validados em todo o território nacional, primeiramente deve-se romper as barreiras regulamentares. Mudanças e adequações nas atuais regulamentações da ANEEL e das concessionárias precisam ser implementadas. O estudo apresenta algumas sugestões de mudanças:

- Adotar a padronização em nível nacional de caixas e painéis elétrico metálicos e de policarbonato;
- Adotar um conjunto de modelos de caixas e painéis metálicos e de policarbonato padrão válidos em todas as áreas de concessões de energia elétrica no território nacional;
- Permitir que o fornecedor validado de caixas e painéis elétrico metálicos e policarbonato, com uma única validação, comercialize os produtos validados em todas as áreas de concessões no território nacional;

- A validação de produtos e do fornecedor de caixas e painéis metálicos de policarbonato tem duração mínimo de 5 (cinco) anos;
- Permitir que os consumidores, empresas instaladoras e construtoras adquiram as caixas e painéis validados em qualquer fornecedor validado no território nacional;
- O processo de validação de fornecedores e seus produtos será conduzido e gerido por empresas certificadoras homologadas pelo INMETRO, excluindo as concessionárias do processo.
- Deve-se criar a rede de empresas certificadoras em todo o território nacional;
- Definir a quantidade mínimo de fornecedores validos de caixa e painéis metálicos e policarbonato que cada área concessionária deve manter na sua área de concessão.

5.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

O foco deste estudo foi a redução dos fornecedores validados que atuam nas áreas de concessão das distribuidoras de energia elétrica em baixa tensão. O estudo abordou as dificuldades dos consumidores, as regulamentações do setor e a redução dos fabricantes validados de caixas e painéis metálicos e de policarbonato aplicado no padrão de entrada de energia em baixa, denominado de *Protection Cable (PC)*.

As evidências documentais mostram que o fenômeno de redução de fornecedores validados também ocorre na média tensão (MT) em todo o território nacional. As concessionárias de energia elétrica atuam em baixa tensão e média tensão. As regulamentações são elaboradas pela ANEEL e pelas concessionárias. Diante do fato, como sugestão de futuros trabalhos, deve-se abordar o segmento de média tensão. O assunto é complementar ao tema deste trabalho. O perfil dos consumidores em média tensão diferem dos consumidores em baixa tensão. O padrão de entrada de energia em média tensão são as subestações do tipo simplificada, blindada compacta, blindada compartilhada e abrigada convencional.

REFERÊNCIAS

- ACERVO de Energia e Saneamento: A História da Eletropaulo. 1998. Disponível em: <http://acervo.energiaesaneamento.org.br/consulta/ExibirDetalhes.aspx?funcao=kFundo&id=1>. Acesso em: 6 out. 2022.
- AMAZONAS ENERGIA S/A. **Empresa nossa história**. S.d. Disponível em: <https://website.amazonasenergia.com/empresa/historico/>. Acesso em: 3 out. 2022.
- ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Área de Atuação das distribuidoras de energia da Aneel**. 2022. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYTdkM2M4MzAtOGQ1Ny00N2Y5LWJhNjctMTFlMTc0OWIxNzUzIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBlMSIsImM>. Acesso em: 20 jan. 2023.
- ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Matriz Elétrica Brasileira**. S.d. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBlMSIsImMiOiR9>. Acesso em: 6 out. 2022.
- ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução Normativa nº 414**, de 9 de setembro de 2010. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1259869#:~:text=RESOLU%C3%87%C3%83O%20NORMATIVA%20N%C2%BA%20414%2C%20DE%209%20DE%20SETEMBRO, Gerais%20de%20Fornecimento%20de%20Energia%20EI%C3%A9trica%20de%20forma. Acesso em: 31/01/2022
- ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **A Resolução Normativa ANEEL nº 956/2021**. Regras e Procedimentos de Distribuição (Prodist). 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/centrais-de-conteudos/procedimentos-regulatorios/prodist>. Acesso em: 31 jan. 2022.
- ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução normativa ANEEL nº 1.000**, de 7 de dezembro de 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-normativa-aneel-n-1.000-de-7-de-dezembro-de-2021-368359651>, 7 dez. 2021. Acesso em: 31 jan. 2021.
- ANEEL: Distribuidora de cada Município no Brasil. S.d. Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/relatoriosrig/\(S\(ippjborktkjrjnv1jzldkn\)\)/relatorio.aspx?folder=sfe&report=DistribuidoradecadaMunicipio](http://www2.aneel.gov.br/relatoriosrig/(S(ippjborktkjrjnv1jzldkn))/relatorio.aspx?folder=sfe&report=DistribuidoradecadaMunicipio). Acesso em: 3 out. 2022.
- ARKIN, H.; COLTON, R. R. **Tables for Statisticians**. College outline series. 2nd ed. New York: Barnes & Noble, 1970.
- BATLLE, E. A. O.; PALACIO, J. C. E.; LORA, E. E. S.; MARTÍNEZ REYES, A. M.; MORENO, M. M.; BALBIS MOREJÓN, M. A methodology to estimate baseline energy use and quantify savings in electrical energy consumption in higher education institution

buildings. Case study, Federal University of Itajubá (UNIFEI). **Journal of Cleaner Production**, v. 244, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118551>, 2020.

BONINA, N.; LIMA, G. B. A.; MEIRIÑO, M. J.; GAVIÃO, L. O.; ARESE, M. C.; ALLEDI FILHO, C.; FRANÇA, S. L. B. Contribuição de Método Multicritério de Apoio à Decisão na Avaliação dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) e do Pós-2015. **Revista Espacios**, v. 38, n. 34, 2017. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n34/17383404.html>, 11 mar. 2017. Acesso em: 10/10/2022.

BRANDI, P. **Energia elétrica no Brasil: breve cronologia do setor elétrico brasileiro**. Rio de Janeiro, 6 set. 2022. Disponível em: <https://memoriadaeletricidade.com.br/artigos/setor-eletrico/119106/energia-eletrica-no-brasil-breve-cronologia-do-setor-eletrico-brasileiro>. Acesso em: 20 out. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.427**, de 26 de dezembro de 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19427cons.htm. Acesso em: 20 out. 2023.

BRASIL. **Lei nº 2.335**, de 6 outubro de 1997. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=2335&ano=1997&ato=d2bITSU50MJpWTbea>. Acesso em: 20 out. 2023.

CEB - CIA DE ELETRICIDADE DE BRASÍLIA. 2008. Disponível em: <https://www.ceb.com.br/show.aspx?idCanal=TrLiXzXE5JSxKiZu6QjJ2A==>. Acesso em: 10 out. 2022.

CEMIG – COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Fornecedor Homologado da CEMIG**. 2022. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZTU1YzcyZjltOWRjOC00NzI5LTgxMDQtYTdiNTJlMDY3NjA1IiwidCI6Ijk3Y2UyMzQwLTljMWQtdNDViMS1hODM1LTdlYTgxMWI2ZmU5YSJ9>. Acesso: 31 ago. 2022.

CEMIG – COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada**. Atualizado em 9 de novembro de 2021. Disponível em: https://www.cemig.com.br/wp-content/uploads/2020/07/pec_11.pdf. Acesso em: 11 out. 2022.

CEMIG - COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Normas Técnicas de Redes de Distribuição da CEMIG**. S.d. Disponível em: <https://www.cemig.com.br/atendimento/normas-tecnicas-redes-de-distribuicao>, 2022. Acesso: 31/08/2022. 2019. 345 p. v. 1. Acesso em: 31/08/2022.

CESARINO, F. N. **A Eletrificação de Manaus: aspectos técnicos, políticos e econômicos (1895-1950)**. 2018. Tese (Doutorado em Sociedade e Cultura) - Universidade Federal do Amazonas – UFAM, 2018. Disponível em: https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/7708/5/Tese_FredericoCesarino_PPGSCA.pdf. Acesso em: 03 out. 2022.

CHEN, C.-T. Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. **Fuzzy Sets and Systems**, v. 14, n. 1, p. 1-9, Aug. 2000. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0165-0114\(97\)00377-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0165-0114(97)00377-1)

COELBA – COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA. 2022. Disponível em: <https://servicos.neoenergiacoelba.com.br/acoelba/Paginas/Quem%20Somos/historia.aspx>. Acesso em: 10 out. 2022.

COPEL - COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA S.A. **COPEL: Nossa História**. 2022. Disponível em: <https://www.copel.com/site/institucional/nossa-historia/>. Acesso em: 14 out. 2022.

COPEL – COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. **Normas Técnicas da COPEL – NTC**. Disponível em: [https://www.copel.com/hpcopel/root/pagcopel2.nsf/0/B05A45D6BDFCF556032574FD006D2F15/\\$FILE/Ntc%20RDU%20-%20Dez99.pdf](https://www.copel.com/hpcopel/root/pagcopel2.nsf/0/B05A45D6BDFCF556032574FD006D2F15/$FILE/Ntc%20RDU%20-%20Dez99.pdf). Acesso: 31 ago. 2022.

CORRÊA, S. R. N. I.; SILVA, S. S. Electricity supply security and the future role of renewable energy sources in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 59, p. 328–341, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.001>, 2016.

COSTA, L. S.; DUARTE JR., A. M. Uma metodologia para a pré-seleção de ações utilizando o método multicritério TOPSIS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 45., 2013, Natal. **Anais [...]**. Natal/RN, 2013. Disponível em: <http://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2013/pdf/arq0123.pdf>, ano 2013. Acesso em: 21 set. 2022.

DELESPOSTE, J. E.; RANGEL, L. A. D.; CARDOSO, R.; SOUSA, F.E.; NARCIZO, R. B. **Aplicação do método TOPSIS para priorização de projetos estratégicos de uma organização pública**. [s. l.], 2020.

ENEL SP. **Fornecedor Homologado da ENEL – SP**. 2022. Disponível em: <https://www.enel.com.br/content/dam/enel-br/megamenu/normas-tecnicas/normas-sp/12/Lista-de-Fornecedores-Homologados-Brasil-12-12-22.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2023.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2021: Ano Base 2020**. 2021a. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico168/Anu%C3%A1rio_2021.pdf. Acesso em: 21 set. 2022.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). **Balanco Energético Nacional: Relatório Síntese 2021: Ano base 2020**. Rio de Janeiro, 2021b. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-596/BEN2021.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2022.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). **Balanco Energético Nacional: Relatório Síntese 2022: Ano base 2021**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico->

https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-631/BEN_S%C3%ADntese_2022_PT.pdf. Acesso em: 31 jan. 2023.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). **Balço Energético Nacional: Relatório Síntese 2023: Ano base 2022**. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-681/BEN_S%C3%ADntese_2023_PT.pdf. Acesso em: 02 jan. 2024.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). **Consumo de Energia Elétrica**. S.d. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/consumo-de-energia-eletrica>. Acesso em: 21 jan. 2023.

FILARDI, F.; LIMA, F. A. D. de; MORAES, A. B. G. de M. Análise da Privatização no Setor de Distribuição de Energia no Brasil pela Ótica dos Indicadores de Performance de Consumo Residencial. **Revista de Ciências da Administração**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 62, p. 152-170, 2022.

FLORES, E.; LOPES, A. B. Decrease in the value relevance of accounting information in electric distributors after the Brazilian IFRS adoption. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, São Paulo, v. 21, n. 4, p. 928-952, out./dez. 2019. <https://doi.org/10.7819/rbgn.v21i5.4023>, 2019.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

GOMES, J. P. P.; VIEIRA, M. M. F. O campo da energia elétrica no Brasil de 1880 a 2002. **RAP**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 2, p. 295-321, mar./abr. 2009.

GRAY, D. E. **Pesquisa no mundo real**. Porto Alegre: Penso, 2012.

GUERHARDT, F.; SILVA, T. A. F.; GAMARRA, F. M. C.; RIBEIRO JÚNIOR, S. E. R.; VÁSQUEZ LLANOS, S. A.; QUISPE, A. P. B.; VIEIRA JUNIOR, M.; TAMBOURGI, E. B.; SANTANA, J. C. C.; VANALLE, R. M. A smart grid system for reducing energy consumption and energy cost in buildings in São Paulo, Brazil. **Energies**, v. 13, n. 15, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/en13153874>.

HOCHSTETLER, R. L.; CHO, J. D. Assessing competition in Brazil's electricity market if bid-based dispatch were adopted. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 23, n. 2, p. 1–37, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/198055272322>.

HWANG, C-H.; YOON, K. **Multiple Attribute Decision Making: methods and applications: a state of the art survey**. New York, USA: Springer-Verlag, 1981.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativa populacional Brasileira**. 2022. Disponível em: <https://ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html>. Disponível em: <https://ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html>. Acesso em: 23 set. 2022.

LEITE, A. D. **Considerações sobre energia elétrica no Brasil**. Rio de Janeiro: GESEL, 2011. (Texto de discussão do setor elétrico; 30). Disponível em: http://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/14_TDSE30ok.pdf. Acesso em: 20 jan. 2022.

LIGHT. **Informação técnica DDE N° 04/2014 de 12/11/2014 Revisão 05 de 20/02/2018: Procedimentos para Validação de Materiais e Equipamentos**. 2018. Disponível em: [http://www.light.com.br/Repositorio/Normas%20T%C3%A9cnicas/IT-DDE-04-2014_\(Procedimento_para_Valida%C3%A7%C3%A3o_de_Materiais\)rev5.pdf](http://www.light.com.br/Repositorio/Normas%20T%C3%A9cnicas/IT-DDE-04-2014_(Procedimento_para_Valida%C3%A7%C3%A3o_de_Materiais)rev5.pdf). Acesso em: 31 jan. 2022.

LIGHT. **RECON-BT entradas individuais e coletivas: regulamentação para fornecimento de energia elétrica a consumidores em baixa tensão**. Edição 2019.

LIGHT. **RECON-BT entradas individuais e coletivas: regulamentação para fornecimento de energia elétrica a consumidores em baixa tensão**. Edição 2022. Disponível em: <http://www.light.com.br/Repositorio/Recon/RECON-BT-COMPLETO.pdf>. Acesso em: 21 set. 2022.

LIGHT. **RECON-BT entradas individuais e coletivas: regulamentação para fornecimento de energia elétrica a consumidores em baixa tensão**. Edição 2023. Coordenação de Engenharia da Distribuição. Gerência de Engenharia. Disponível em: <https://www.light.com.br/Documentos%20Compartilhados/Documentos-Regulamentacao-Normas/RECON-BT-COMPLETO.pdf>. Acesso: 04 dez. 2023.

LIGHT. **Regulamento para suprimento de consumidores da Light**, [S. l.], 25 nov. 2022.

LIMA JUNIOR, F. R.; CARPINETTI, L. C. R. Uma comparação entre os métodos TOPSIS e Fuzzy-TOPSIS para apoiar a tomada de decisões multicritérios para a seleção de fornecedores. **Gestão & Produção**, v. 22, n. 1, p. 17-34, mar. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-530X1190>

MAESTRI, C.O.N.M.; ANDRADE, M.E.M.C. Indicadores de Qualidade do Fornecimento de Energia no Brasil. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, Curitiba, ano 2019, v. 8, n. 1, p. 40-61, jan./abr. 2019.

MAPA de Concessionárias de energia no Brasil. S.d. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojNDI4ODJiODctYTUyYS00OTgxLWE4MzktMDczYTlmMDU0ODYxIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIjImMiOjR9&pageName=ReportSection>. Acesso em: 22 set. 2022.

MARTINS, G. A.; OSMAR, D. **Estatística geral e aplicada**. São Paulo: Atlas, 2019.

MCDOWALL, D. **The Light: Brazilian Traction, Light and Power Company Limited, 1899-1945**. University of Toronto Press, 1988.

NEOENERGIA. **Fornecedores**. 2023. Disponível em: <https://www.neoenergia.com/pt-br/fornecedores/Paginas/lista-homologados.aspx>. Acesso em: 20 dez. 2023.

OLIVEIRA, M. H. F.; REBELATTO, D. A. N. The evaluation of electric energy consumption in the Brazilian residential sector: a technological improvement proposal in order to increase its efficiency. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 49, p. 836-844, 2015.

OLIVEIRA, S. O.; LOPES, F. L.; MEURER, A. M.; BARROS, C. M. E. Índice ANEEL de Satisfação do Consumidor, Indicadores de Valoração e Desempenho de Companhias Distribuidoras de Energia Elétrica. **Revista Gestão Organizacional**, Chapecó, v. 13, n. 2, p. 104-122, 2020.

PINTO, E. M.; CARLITO, C. J. Estudo teórico e experimental sobre a degradação térmica e os gradientes térmicos da madeira de Eucalyptus de uso estrutural exposta ao fogo. **Revista Minerva**, São Carlos, v. 3, n. 2, p. 131-140, jul./dez. 2006. Acesso em: 21 nov. 2022.

PROCEL - PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Pesquisas de Posse e Hábitos de Consumo de Energia (PPHs)**. 2022. Disponível em: <http://www.procel.gov.br/main.asp?View={4A5E324F-A3B0-482A-B1CD-F75A2A150480}>. Acesso em: 2 fev. 2022.

RANGEL, L. A. D. **Processos Decisórios: Método TOPSIS**. [s. l.], 2022.

SANGOI, J. M.; GHISI, E. Energy Efficiency of Water Heating Systems in Single-Family Dwellings in Brazil. **Water**, v. 11, n. 5, 2019. DOI: <https://doi:10.3390/w11051068>.

SILVA, R. C. da; MARCHI NETO, I. de; SEIFERT, S. S. Electricity supply security and the future role of renewable energy sources in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 59, p. 328-341, June 2016.

SOUZA, E. de. **História da Light**. São Paulo, SP: Eletropaulo, 1982. v. 1.

VALLE, M. E. **Conjuntos e Lógica Fuzzy**. Aula 04 – Números Fuzzy e suas Operações Aritméticas. Unicamp. Disponível em: <https://www.ime.unicamp.br/~valle/Teaching/MS580/Aula04.pdf>. Acesso em: 13 set. 2022

YIN, R. K. **Estudo de Caso**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. v. 1.

ZADEH, L. A. Fuzzy Sets. **Information and control**, v. 8, n. 3, p. 338-353, June 1965.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Procedimento para validação de materiais e equipamentos

As distribuidoras brasileiras de energia elétrica são responsáveis pela elaboração dos seus procedimentos de homologação ou validação de materiais e equipamentos nas suas respectivas áreas de concessão. A seguir são listados os documentos básicos exigidos da empresa que se candidata a validar ou homologar os seus produtos, aplicados nos padrões de entrada de energia dos consumidores em baixa e média tensão na área de concessão das distribuidoras de energia.

Analisando o procedimento de validação de outras concessionárias, observa-se grandes semelhanças nos seus conteúdos. Para efeito de estudo, optou-se por apresentar um resumo com os pontos comuns dos procedimentos da concessionária *Light*.

De acordo com o Procedimento para Validação de Materiais e equipamentos – Informação Técnica DDE nº 4/2014 DE 12/11/2014 - Revisão de 05 de fevereiro de 2018 (LIGHT, 2018), são estabelecidas as exigências para validação a todos aos fornecedores de materiais e equipamentos na área de concessão da *Light Serviços de Eletricidade*.

O processo de validação tem por finalidade verificar, através da análise dos relatórios de ensaios técnicos, fornecidos pelo fabricante e/ou ensaios realizados pelo fabricante com presença de corpo técnico da concessionária. Também avalia se o fornecedor dispõe das condições fabris para atendimento dos padrões de qualidade e escala de produção requerida. Os relatórios de conformidade deverão ser realizados em laboratório reconhecidos no setor elétrico e acreditados pelo Inmetro (LIGHT, 2018). A seguir são listadas as principais exigências com direitos e deveres para postulante a fornecedor validado:

- O prazo do certificado de validação é de dois anos.
- Inspeção relativa à medição, exames, ensaio, calibres ou padrões e características de materiais.
- Inspeção de fábrica para avaliar o protótipo,
- Ensaios ou série de ensaios realizados na amostra,
- Verificação de conformidade do produto e qualidade,
- Avaliação do potencial técnico do fornecedor, capacidade fabril e tecnológica,
- As práticas relativas à responsabilidade socioambiental,

- Avaliação de protótipos construído pela empresa interessada,
- Processo de análise sobre reclamações dos usuários,
- Aceitação por parte do fornecedor o código de ética da concessionária,
- O fornecedor homologado ou validado deverá cumprir as convenções da OIT,
- Registro da empresa no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia - CREA
- Registro do responsável técnico de engenharia no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia - CREA,
- Relatório de ensaios em conformidades com as respectivas normas: Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, *International Electrotechnical Commission – IEC*, *American National Standards Institute - ANSI*
- Produtos que apresentar problema durante ou após o fornecimento será aberto perícia técnica,
- O certificado de homologação ou validação de produto pode ser cancelado pela Light, antes do término do prazo de validade, caso venha infringir as normas de certificação,
- A empresa deve preencher os formulários da concessionária, como a carta termo de responsabilidade, carta de solicitação de validação, planilha de avaliação industrial,

APÊNDICE 2 – Questionário da pesquisa de campo

Prezado(a)s Respondentes,

A pesquisa será conduzida de forma online através de questionário com 12 perguntas fechadas. Gostaria muito da colaboração de vocês, a sua participação é importante para compreensão do fenômeno. A pesquisa faz parte da minha dissertação de mestrado de Sistemas de Gestão do Meio Ambiente e Segurança do Trabalho da Universidade Federal Fluminense - UFF. A pesquisa é sobre a redução dos fornecedores validados, responsáveis pela fabricação das caixas e painéis metálicos e de plástico, aplicados no padrão de entrada de energia em baixa tensão e os seus impactos para os consumidores de energia elétrica. A pesquisa é baseada na percepção dos respondentes que atuam nas empresas instaladoras elétricas, empresas afins e profissionais liberais do segmento. As informações coletadas serão sigilosas e utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos, não haverá divulgação das respostas individuais no questionário. Ao responder e enviar as respostas da pesquisa, você autoriza a sua utilização para fins acadêmicos descritos. Após a conclusão e aprovação do estudo será enviado o link para os participantes baixarem a dissertação.

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA		Nº:
Local:		Data:
Idade:		Gênero:
Formação:		
Qualificações:		
Cargo:		Tempo:
Nome:		
Empresa:		
Item	Perguntas	
1	A redução de fornecedores validados nas áreas de concessões das distribuidoras é fato. Você acredita que a redução das empresas afeta os consumidores de energia elétrica, principalmente, aqueles que precisam reformar ou construir o padrão de entrada de energia elétrica?	
	<input type="checkbox"/> Discordo totalmente <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Concordo totalmente	
2	A redução de fornecedores validados diminui a concorrência e aumenta a cartelização do mercado?	
	<input type="checkbox"/> Discordo totalmente <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Concordo totalmente	
3	A redução tem impacto significativo nos preços dos produtos, na reforma do padrão de entrada de energia e criam dificuldades para os consumidores realizarem os serviços de reformas?	
	<input type="checkbox"/> Discordo totalmente <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Concordo totalmente	
4	A proibição das distribuidoras de não permitir os consumidores e empresas instaladoras adquirirem as caixas e os painéis fora da área da sua concessão é uma violação dos direitos dos consumidores?	

- Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente
- 5 A permissão para o consumidor adquirir as caixas e painéis em fornecedores de outros estados da federação contribui para a redução dos preços dos produtos e aumenta a concorrência?
- Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente
- 6 Havendo padronização a nível nacional e a permissão para os fornecedores validados comercializar seus produtos em todas as áreas de concessões, os fornecedores serão beneficiadas e baixarão os preços dos produtos devido a concorrência?
- Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente
- 7 O processo de validação do fornecedor e de seus produtos com validade de 2 anos, desestimula o fornecedor a não continuar fabricando os produtos e impede o ingresso de novas empresas?
- Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente
- 8 Os elevados investimentos necessários para a validação dos produtos, desestimulam as empresas expandir seus negócios para outras áreas de concessões do território nacional?
- Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente
- 9 Atualmente cada distribuidora possui em média 39 modelos diferentes de caixas e painéis para aplicação no padrão de entrada (quadro 3). Considerando a quantidade de 105 distribuidoras em todo o território nacional, temos no total de 4.095 modelos em todo o Brasil. Essa grande quantidade de modelos é um dos fatores que desestimulam os fornecedores não atuar em outras áreas de concessões?
- Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente
- 10 A padronização de caixas e painéis a nível nacional é uma medida que objetiva solucionar os problemas de redução de fornecedores, elevação dos preços dos produtos, diminuição da concorrência e o aumento da cartelização do mercado. Qual a sua opinião?
- Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente
- 11 Mudanças nas regulamentações das concessionárias e da ANEEL, facilitando o processo de validação de fornecedores, permissão para se comprar os produtos em outras áreas de concessão, aumento no prazo de validação, redução no número de modelos de caixas e painéis são medidas estimulam o ingresso de novas empresas fornecedoras no mercado? Qual a sua opinião?
- Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente
- 12 O processo de validação dos fornecedores deve sair da administração das distribuidoras e passar para administração de órgão colegiado com representantes das distribuidoras e dos fornecedores validados?
- Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente

Fonte: Autor

APÊNDICE 3 – Relação das distribuidoras de energia elétrica do Brasil

Quadro 1 – Relação das distribuidoras de energia elétrica do Brasil.

Nº	SIGLA	RAZÃO SOCIAL	U.F.	REGIÃO	UNIDADE CONSUMIDORA	POPULAÇÃO	TIPO DE AUTORGA
001	AME	AMAZÔNIA ENERGIA S.A.	AM	NORTE	1.065.509	4.074.837	CONCESSION
002	CASTRO-DIS	COOP. DIST. ENERGIA ELÉTRICA CASTRO	PR	SUL	618	1.488	PERMISSION
003	CEA	CIA DE ELETRICIDADE DO AMAPÁ	AP	NORTE	222.982	829.494	DESIGNADA
004	CEB-DIS	CEB DISTRIBUIDORA S.A.	DF	CENTRO-OESTE	1.113.922	2.974.703	CONCESSION
005	CEDRAP	COOP. ELETRIFIC. REGIÃO ALTO PARAIBA	SP	SUDESTE	13.536	6.718	PERMISSION.
006	CEDRI	COOP. ELETRIFIC. E DISTR. REGIÃO ITARIRI	SP	SUDESTE	3.754	7.668	PERMISSION.
007	CEEE-D	CIA ESTADUAL DIST. DE ENERGIA ELÉTRICA	RS	SUL	1.754.348	3.799.079	CONCESSION
008	CEGERO	COOPERATIVA DE ELET. DE SÃO LUDGERO	SC	SUL	6.171	13.165	PERMISSION.
009	CEJAMA	COOPERATIVA ELET. JACINTO MACHADO	SC	SUL	5.275	10.093	PERMISSION.
010	CELESC-DIS	CELESC DISTRIBUIDORA S.A.	SC	SUL	3.041.851	6.481.008	CONCESSION
011	CELETRO	COOPERATIVA DE ELET. CENTRO JACUÍ	RS	SUL	23.000		PERMISSION.
012	CELPE	CIA ENERGÉTICA DE PERNAMBUCO	PE	NORDETE	4.037.670	9.914.822	CONCESSION
013	CEMAR	CIA ENERGÉTICA DO MARANHÃO	MA	NORDESTE	2.365.546	7.035.055	CONCESSION
014	CEMIG-D	CEMIG DISTRIBUIDORA S.A.	MG	SUDESTE	9.835.494	19.666.410	CONCESSION
015	CEMIRIM	COOP. ELET. DESENV REGIÃO MOGI MIRIM	SP	SUDESTE	14.257	14.493	PERMISSION.
016	CEPRAG	COOP. DE ELETRICIDADE PRAIA GRANDE	SC	SUL	18.186	23.246	PERMISSION.
017	CERAÇÁ	COOP. DIST. ENERGIA VALÉ DO ARAÇÁ	SC	SUL	11.510	25.092	PERMISSION.
018	CERAL	COOP. DIST. ENERGIA ELÉTRICA ANITÁPOLIS	SC	SUL	3.433	5.372	PERMISSION.
019	CERAL-DIS	COOP. DIST. ENERGIA ELÉTRICA ARAPOTÍ	PR	SUL	1.043	2.559	PERMISSION.
020	CERAL ARARU	COOP. ELETRIF. RURAL DE ARARUAMA	RJ	SUDESTE	6.291	10.126	PERMISSION.
021	CERBRANORTE	COOP. DE ELETRIFIC. DE BRAÇO DO NORTE	SC	SUL	16.963	37.193	PERMISSION.
022	CERCI	COOP. ELET. RURAL CACHOEIRAS ITABORAÍ	RJ	SUDESTE	16.046	27.307	PERMISSION.
023	CEREJ	COOP. PREST. SERV. PÚB. DIST. E. ELÉTRICA	SC	SUL	14.525	26.673	PERMISSION.
024	CERES	COOP. ELETRIFICAÇÃO RURAL DE RESENDE	RJ	SUDESTE	5.562	10.136	PERMISSION.
025	CERFOX	COOP. DIST. ENERGIA FONTOURA XAVIER	RS	SUL	15.719	10.357	PERMISSION.
026	CERGal	COOP. ELETRICIDADE ANITA GARIBALDI	SC	SUL	18.648	30.935	PERMISSION.
027	CERGAPA	COOP. ELETRICIDADE GRÃO PARÁ	SC	SUL	3.834	7.246	PERMISSION.
028	CERGRAL	COOP. ELETRICIDADE DE GRAVATAL	SC	SUL	6.458	11.351	PERMISSION.
029	CERILUZ	COOP. REG. DE ENERGIA DESENVOLV. IJUÍ	RS	SUL	14.055	29.180	PERMISSION.

030	CERIM	COOP. ELETRIF. RURAL ITÚ-MAIRINQUE	SP	SUDESTE	11.934	23.770	PERMISSION.
031	CERIPA	COOP. ELETR. ITAÍ-PARANAPANEMA AVARÉ	SP	SUDESTE	11.378	25.751	PERMISSION.
032	CERIS	COOP. ELET. RURAL ITAPECERICA DA SERRA	SP	SUDESTE	6.092	15.159	PERMISSION.
033	CERMC	COOP. ELET. DES. REG. MOGI DAS CRUZES	SP	SUDESTE	2.779	7.051	PERMISSION.
034	CERMISSÕES	COOP. DISTRIB. GER. ENERGIA DAS MISSÕES	RS	SUL	27.498	56.054	PERMISSION.
035	CERMOFUL	COOP. FUMACENSE DE ELETRICIDADE	SC	SUL	14.753	34.043	PERMISSION.
036	CERNHE	COOP. ELET. DES. RURAL REG. NOVO HORIZ.	SP	SUDESTE	4.310	8.666	PERMISSION.
037	ERO	ENERGISA RONDÔNIA DIST. DE ENERGIA S.A	RO	NORTE	831.107	1.759.640	CONCESSION
038	CERPALO	COOP.ELETRICIDADE DE PAULO LOPES	SC	SUL	14.561	22.618	PERMISSION.
039	CERPRO	COOP. ELETRIF. RURAL REGIÃO PERMISSÃO	SP	SUDESTE	1.773	4.485	PERMISSION.
040	CERRP	COOP. ELET. DESEN. REG. S.JOSÉ RIO PRETO	SP	SUDESTE	10.279	19.042	PERMISSION.
041	CERSAD	COOP. DIST. ENERGIA ELET. SALTO DONNER	SC	SUL	1.257	1.843	PERMISSION.
042	CERSUL	CERSUL - COOP. DE DIST. DE ENERGIA	SC	SUL	18.059	32.897	PERMISSION.
043	CERTAJA	COOP. REG. DE ENERGIA TAQUARI JACUÍ	RS	SUL	24.496	55.518	PERMISSION.
044	CERTEL	COOP. DIST. DE ENERGIA TEUTÔNIA	RS	SUL	66.568	139.962	PERMISSION.
045	CERTHIL	COOP. DIST. DE ENERGIA ENTRE RIOS LT	RS	SUL	8.194	10.984	PERMISSION.
046	CERTREL	COOP.DE ENERGIA TREVISO	SC	SUL	4.326	8.965	PERMISSION.
047	CERVAM	COOP. ENERGIZAÇÃO DESENV. VALE MOGI	SP	SUDESTE	4.045	9.162	PERMISSION.
048	CETRIL	COOP. DE ELETRIF. DE IBIÚNA E REGIÃO	SP	SUDESTE	27.993	46.163	PERMISSION.
049	CHESP	COOP. HIDROELÉTRICA SÃO PATRÍCIO	GO	C. OESTE	37.756	79.034	CONCESSION
050	COCEL	CIA CAMPOLARGUENSE DE ENERGIA	PR	SUL	53.038	128.927	CONCESSION
051	CODESAM	COOP. DIST. ENERGIA ELÉTRICA STA MARIA	SC	SUL	1.299	3.893	PERMISSION.
052	COELBA	COMPANHIA DE ELETRIF. DO ESTADO BAHIA	BA	NORDESTE	6.359.992	14.761.448	CONCESSION
053	COOPERA	COOP. PIONEIRA DE ELETRIFICAÇÃO	SC	SUL	26.054	58.851	PERMISSION.
054	COOP. ALIAN	COOPERATIVA ALIANÇA	SC	SUL	40.009	63.967	CONCESSION
055	COOP. COCAL	COOPERATIVA ENERGÉTICA COCAL	SC	SUL	10.944	23.630	PERMISSION.
056	COOP. LUZ	COOP. DIST. ENERGIA FRONT. NOROESTE	RS	SUL	15.968	31.563	PERMISSION.
057	COOP. MILA	COOP. DE ELETRIFICAÇÃO LAURO MILLER	SC	SUL	1.242	2.767	PERMISSION.
058	COOP. NORTE	COOP. REG. DIST. ENERIA LITORAL NORTE	RS	SUL	6.117	18.171	PERMISSION.
059	COOPERSUL	COOP. REG. ELETRI RURAL FRONTEIRA SUL	RS	SUL	5.298	4.858	PERMISSION.
060	COOPERZEM	COOPERZEM COOP. DIST. ENERG ELÉTRICA	SC	SUL	7.990	8.405	PERMISSION.
061	COORSEL	COOP. REG. SUL DE ELETRIFICAÇÃO RURAL	SC	SUL	8.481	17.604	PERMISSION.
062	COPEL-DIS	COPEL DISTRIBUIDORA S.A.	PR	SUL	5.224.635	10.987.505	CONCESSION
063	COPREL	COPREL COOPERATIVA DE ENERGIA	RS	SUL	53.005	115.598	PERMISSION.
064	COSERN	CIA ENERGÉTICA RIO GDE NORTE - COSERN	RN	NORDESTE	1.584.315	3.479.010	CONCESSION
065	CPFL PAUL.	CIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	SP	SUDESTE	4.669.674	10.330.884	CONCESSION
066	CPFL PIRATIN.	CIA PIRATININGA DE FORÇA E LUZ	SP	SUDESTE	1.822.183	3.833.403	CONCESSION

067	CPFL S. CRUZ	COMPANHIA JAGARI DE ENERGIA	SP	SUDESTE	473.255	1.108.556	CONCESSION
068	CRELUZ-D	CRELUZ - COOP. DISTRIBIÇÃO DE ENERGIA	RS	SUL	23.709	48.674	PERMISSION.
069	CRERAL	COOP. REG. ELETRIF. RURAL ALTO URUGUAI	RS	SUL	7.541	14.942	PERMISSION.
070	DEMEI	DEPARTAMENTO MUNICIPAL ENERGIA IJUÍ	RS	SUL	35.339	74.079	CONCESSION
071	DMED	DME DISTRIBUIDORA S.A - DMED	MG	SUDESTE	79.049	166.109	CONCESSION
072	EBO	ENERGISA BORBOREMA – DIST. ENERGIA S.	PB	NORDESTE	230.100	510.892	CONCESSION
073	EDP ES	ESPÍRITO SANTO DIST. DE ENERGIA S.A.	ES	SUDESTE	1.634.590	3.715.575	CONCESSION
074	EDP SP	EDP SÃO PAULO DISTRIB. DE ENERGIA S.A.	SP	SUDESTE	1.963.350	5.020.069	CONCESSION
075	EFLIC	EMPRESA FORÇA E LUZ JOÃO CESA LTDA	SC	SUL	4.195	8.932	CONCESSION
076	EFLUL	EMPRESA FORÇA E LUZ DE URUSSANGA LT	SC	SUL	7.413	15.941	CONCESSION
077	EAC	ENERGISA ACRE – DISTRIB. DE ENERGIA S.A.	AC	NORTE	313.752	873.206	CONCESSION
078	ELETROCAR	CENTRAIS ELÉTRICAS DE CARAZINHO S.A.	RS	SUL	38.432	82.914	CONCESSION
079	EMG	ENERGISA MINAS GERAIS – DIST. ENERGIA	MG	SUDESTE	491.291	1.033.669	CONCESSION
080	EMS	ENERGISA MATO GR. SUL DIST.ENERGIA	MS	C.OESTE	1.146.357	2.593.358	CONCESSION
081	EMT	ENERGISA MATO GROS – DIST.ENERGIA	MT	C.OESTE	1.557.764	3.441.781	CONCESSION
082	ENEL CE	COMPANHIA ENERGÉTICA DO CEARÁ	CE	NORDESTE	3.669.240	9.075.649	CONCESSION
083	ENEL GO	CELG DISTRIBUIDORA S.A.	GO	C.OESTE	3.130.138	6.842.127	CONCESSION
084	ENEL RJ	AMPLA ENERGIA E SERVIÇOS S.A.	RJ	SUDESTE	2.766.570	5.935.731	CONCESSION
085	ENEL SP	ELETROPAULO METRO ELETRIC. S. PAULO	SP	SUDESTE	8.234.376	18.054.203	CONCESSION
086	ENF	ENERGISA NOVA FRIGURGO DIST. ENERGIA	RJ	SUDESTE	113.789	187.474	CONCESSION
087	EPB	ENERGISA PARAÍBA – DIST. DE ENERGIA	PB	NORDESTE	1.478.641	3.467.075	CONCESSION
088	EQUATORIAL	EQUATORIAL ALAGOAS DIST. ENERGIA S.A.	AL	NORDESTE	1.119.021	3.322.820	CONCESSION
089	EQUATORIAL	EQUATORIAL PARÁ DISTRIB. DE ENERGIA S.	PA	NORTE	2.364.639	8.513.497	CONCESSION
090	EQUATORIAL P	EQUATORIAL PIAUÍ DISTRIB. DE ENERGIA S.	PI	NORDESTE	1.304.073	3.264.531	CONCESSION
091	ESE	ENERGISA SERGIPE – DISTRIB. DE ENERGIA	SE	C.OESTE	815.827	1.946.725	CONCESSION
092	ETO	ENERGISA TOCANTINS DISTR. DE ENERGIA .	TO	NORTE	643.502	1.555.229	CONCESSION
093	FORCEL	FORÇA E LUZ CORONEL VIVIDA LTDA	PR	SUL	8.192	16.764	CONCESSION
094	HIDROPAN	HIDROPAN DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S.A.	RS	SUL	18.826	44.366	CONCESSION
095	DCELT	DCELT DIST. CATARINENSE E. ELÉTRICA	SC	SUL	36.873	90.253	CONCESSION
096	MUXENERGIA	MUXFELDT MARIN E CIA LTDA	RS	SUL	11.833	24.035	CONCESSION
097	RGE	RGE SUL DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S.A.	RS	SUL	3.000.526	6.730.053	CONCESSION
098	RORAIM	RORAIMA ENERGIA S.A.	RR	NORTE	175.609	576.568	CONCESSION
099	UHENPAL	NOVA PALMA ENERGIA LTDA	RS	SUL	16.275	38.318	CONCESSION
100	CERCOS	COOP. ELET DES. RURAL CENT. SUL SERGIPE	SE	NORDESTE	6.516	15.023	PERMISSION.
101	ELEKTRO	ELEKTRO REDES S.A.	SP	SUDESTE	2.771.904	5.779.746	CONCESSION
102	ELFSM	EMPRESA LUZ E FORÇA SANTA MARIA S.A.	ES	SUDESTE	120.467	256.813	CONCESSION
103	ESS	ENERGISA SUL-SUDESTE – DIST. ENERGIA S.	SP	SUDESTE	827.430	1.769.219	CONCESSION

104	LIGHT	LIGHT SERVIÇOS DE ELETRICIDADE S.A.	RJ	SUDESTE	4.490.356	10.981.390	CONCESSION
105	SULGIPE	CIA SUL SERGIOANA DE ELETRICIDADE	SE	NORDESTE	152.350	367.726	CONCESSION
TOTAIS					208.488.847	89.951.879	52+52+1 = 105

Fonte: ANEEL (2021)

APENDICE 4 - Tabelas do tratamento de dados da pesquisa

Tabela 1 – Respostas dos respondentes as perguntas do questionário.

DADOS		Respostas dos respondentes as perguntas do questionário											
RESP.	EXPER.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
R1	N3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R2	N1	5	1	4	4	4	3	3	5	4	3	2	4
R3	N1	4	5	5	5	5	4	3	4	3	4	4	4
R4	N1	5	5	4	4	4	2	2	2	5	4	4	4
R5	N3	4	5	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4
R6	N2	5	5	5	5	3	4	4	3	4	5	5	5
R7	N3	5	5	5	5	5	3	2	4	4	4	4	4
R8	N2	5	5	5	5	5	4	4	5	3	5	5	5
R9	N1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
R10	N1	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4
R11	N3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R12	N3	4	5	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4
R13	N2	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5
R14	N3	5	5	4	4	4	3	4	5	5	2	4	4
R15	N3	5	5	5	4	4	4	3	3	3	3	4	4
R16	N3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R17	N3	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	4
R18	N3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5
R19	N3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	2	4	4
R20	N1	4	4	4	4	4	4	2	3	4	2	4	3

DADOS		Respostas dos respondentes as perguntas do questionário											
RESP.	EXPER.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
R21	N1	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R22	N1	5	5	5	4	4	4	4	4	4	2	4	4
R23	N2	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
R24	N3	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	3	5
R25	N3	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4
R26	N3	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4
R27	N2	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5
R28	N1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R29	N3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
R30	N1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R31	N2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R32	N3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R33	N3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R34	N2	5	3	2	4	5	4	3	5	5	4	4	1
R35	N3	3	5	3	4	5	5	5	4	4	4	5	2
R36	N1	2	5	1	4	5	5	5	5	4	5	5	5
R37	N3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4
R38	N3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
R39	N1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R40	N3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	2	4	4
R41	N3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
R42	N3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
R43	N3	5	5	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4

Fonte: Autor

ANEXOS

ANEXO A – Matriz elétrica brasileira das concessionárias do estudo de caso

Tabela 9 – Matriz elétrica brasileira - Estado do Amazonas - AME.

Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	% (Pot. Fiscalizada)
UTE	247	2.573.278,40	2.097.132,90	88,39%
UHE	2	274.710,00	274.710,00	11,58%
UFV	93	651,48	651,48	0,03%
Total	342	2.848.639,88	2.372.494,38	100,00%

Fonte: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2liwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>. Acesso em 05/10/2022.

Tabela 10 – Matriz elétrica brasileira do Estado de São Paulo – Eletropaulo

Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	% (Pot. Fiscalizada)
UHE	44	14.522.069,00	14.533.339,00	59,54%
UTE	953	10.104.420,34	8.919.555,74	36,54%
UFV	61	1.222.732,27	591.175,07	2,42%
PCH	31	317.453,00	294.698,00	1,21%
CGH	53	69.661,42	69.661,42	0,29%
EOL	1	2,24	2,24	0,00%
Total	1143	26.236.338,27	24.408.431,47	100,00%

Fonte: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2liwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>. Acesso em 05/10/2022.

Tabela 11 – Matriz elétrica brasileira do Distrito Federal – CEB

Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	% (Pot. Fiscalizada)
UHE	1	30.000,00	30.000,00	59,86%
UTE	22	19.208,40	19.208,40	38,32%
UFV	1	912,00	912,00	1,82%
Total	24	50.120,40	50.120,40	100,00%

Fonte: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2liwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>. Acesso em 05/10/2022

Tabela 12 – Matriz elétrica brasileira do Estado de Minas Gerais – Cemig

Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	% (Pot. Fiscalizada)
UHE	53	12.581.541,00	12.595.131,00	70,78%
UTE	449	3.085.526,73	2.772.526,73	15,58%
UFV	685	29.510.178,68	1.496.062,36	8,41%
PCH	77	998.871,17	763.974,17	4,29%
CGH	155	176.469,75	166.369,75	0,93%
EOL	1	156,00	156,00	0,00%
Total	1420	46.352.743,33	17.794.220,01	100,00%

Fonte: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>. Acesso em 05/10/2022

Tabela 13 – Matriz elétrica brasileira do Estado da Bahia – Coelba

Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	% (Pot. Fiscalizada)
EOL	438	13.273.770,64	6.307.990,64	36,20%
UHE	12	5.887.279,00	5.887.279,00	33,79%
UTE	359	4.674.803,00	3.769.816,50	21,63%
UFV	331	8.936.314,83	1.357.096,23	7,79%
PCH	8	106.751,00	89.750,00	0,52%
CGH	19	13.475,08	13.475,08	0,08%
Total	1167	32.892.393,55	17.425.407,45	100,00%

Fonte: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>. Acesso em 05/10/2022.

Tabela 14 – Matriz elétrica brasileira do Estado no Paraná – Copel

Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	% (Pot. Fiscalizada)
UHE	17	13.988.726,83	13.928.864,83	85,15%
UTE	106	1.920.206,35	1.887.863,91	11,54%
PCH	58	719.064,10	439.731,10	2,69%
CGH	72	92.594,41	92.594,41	0,57%
UFV	23	5.801,71	5.801,71	0,04%
EOL	1	2.500,00	2.500,00	0,02%
Total	277	16.728.893,40	16.357.355,96	100,00%

Fonte: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>. Acesso em 05/10/2022.

Tabela 15 – Matriz elétrica brasileira do Estado do Rio de Janeiro – Light

Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	% (Pot. Fiscalizada)
UTE	160	10.141.957,34	6.659.575,74	66,74%
UTN	3	3.340.000,00	1.990.000,00	19,94%
UHE	6	1.165.087,00	1.015.087,00	10,17%
PCH	22	307.704,00	266.810,00	2,67%
EOL	1	28.050,00	28.050,00	0,28%
CGH	19	14.215,54	14.215,54	0,14%
UFV	10	4.564,90	4.564,90	0,05%
Total	221	15.001.578,78	9.978.303,18	100,00%

Fonte: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2liwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOjR9>. Acesso em 05/10/2022.