



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
CAMPUS EXPERIMENTAL DE ROSANA
ENGENHARIA DE ENERGIA

JOÃO FABIO BARBOZA MERLIN

**Estudo dos Impactos da Transição Energética no Mercado
Livre de Energia**

MONOGRAFIA

Primavera - Rosana

Fevereiro de 2022

JOÃO FABIO BARBOZA MERLIN

**Estudo dos Impactos da Transição Energética no Mercado
Livre de Energia**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Engenharia de Energia, como
parte dos requisitos necessários à obtenção
do título de Engenheiro de Energia.

Orientador: Kleber Rocha de Oliveira

Primavera - Rosana
Fevereiro de 2022

M565e

Merlin, João Fábio Barboza

Estudos dos Impactos da Transição Energética no Mercado Livre de Energia / João Fábio Barboza Merlin. -- Rosana, 2022

59 p. : il., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia de Energia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Engenharia e Ciências, Rosana

Orientador: Kleber Rocha de Oliveira

1. Transição Energética. 2. Mercado Livre de Energia. 3. Energias Renováveis. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Engenharia e Ciências, Rosana. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Agradecimentos

Ao pensar na palavra “gratidão”, não consigo ter outra personificação a não ser a imagem da minha família. Desde o início da minha trajetória nunca mediram esforços para me ver bem, feliz e evoluindo como pessoa. Todos os esforços de vocês estão refletidos na pessoa que me tornei. Obrigado por tudo!

Agradeço imensamente a todos que compartilharam a vida comigo durante a graduação: amigos, colegas de turma e professores. Vocês tem uma parcela significativa no meu aprendizado. Obrigado por toda vivência.

Meus agradecimentos aos Projetos de Extensão que participei durante a graduação, tais como CAUR e CAEE. Ambos foram imprescindíveis para meu amadurecimento e crescimento pessoal e profissional.

Ao pilar que me deu forças para enfrentar novos desafios, sempre me encorajando e me fazendo ser uma pessoa melhor. Agradeço por dividir a vida com você, Sarah.

Ao meu orientador Kleber, que me deu forças e apoio para concluir este trabalho e, acima de tudo, por todos ensinamentos que foram passados durante a graduação. Sem dúvidas suas aulas eram lições para a vida.

No mais, todos que de alguma forma me influenciaram a ser o que sou hoje. Carrego o aprendizado e carinho por todos.

“O homem está condenado a ser livre, condenado porque ele não criou a si, e ainda assim é livre. Pois tão logo é atirado ao mundo, torna-se responsável por tudo que faz”

Jean Paul Sartre, Filósofo, 1943.

Resumo

O mundo moderno, na medida que foi se desenvolvendo, tornou-se cada vez mais dependente de recursos energéticos e eletricidade para expandir suas produções e suprir a sociedade. Nesse contexto, as fontes fósseis se mostraram bastante favoráveis para utilização, porém apresentavam caráter finito e alto índice de emissão de gases do efeito estufa, através da combustão dessas fontes. Dessa forma, a comunidade global se uniu a fim de explorar novas fontes de energia que pudessem mitigar os problemas ambientais e diminuir o aquecimento global. Esta ação ficou conhecida como transição energética e é regida pela lógica dos 3 D's: descentralização, digitalização e descarbonização. O Brasil, por sua vez, apresenta uma matriz predominantemente limpa proveniente da geração hidráulica há muitos anos. Devido a sua grande extensão territorial, o país detém de vários recursos naturais para a geração de energia, dessa forma, o país vem buscando por meio de políticas públicas, diversificar a matriz energética a fim de diminuir a dependência das hidrelétricas. O setor elétrico brasileiro sofreu uma abertura do mercado no final da década de 90, na qual possibilitou que investimentos privados externos fomentassem as usinas geradoras de energia e, também, que consumidores que atendessem os requisitos estabelecidos por lei, pudessem escolher livremente de onde comprar energia. Este novo ambiente do setor elétrico é conhecido como Mercado Livre de Energia e o presente trabalho visa estudar os impactos que a transição energético proporcionou neste ambiente. A análise foi realizada a partir do preço da energia comercializada no ambiente regulado e livre, tarifas vigentes, políticas públicas de incentivos, dentre outras. Após a análise, pode-se perceber o quanto benéfico é para o consumidor poder escolher seu próprio fornecedor de energia, uma vez que a livre concorrência afeta na diminuição dos preços de energia. Além do mais, observou os impactos que o número de geradores renováveis proporcionou ao mercado, fazendo com que cada vez mais consumidores tenha o interesse em migrar devido aos ótimos resultados de economia e previsibilidade de gastos.

Palavras-chave: Transição Energética. Mercado Livre de Energia. Energias Renováveis.

Abstract

The modern world, as it developed, became increasingly dependent on energy resources and electricity to expand its production and supply society. In this context, fossil sources proved to be quite favorable for use, but they had a finite character and a high rate of emission of greenhouse gases, through the combustion of these sources. In this way, the global community came together to explore new energy sources that could mitigate environmental problems and reduce global warming. This action became known as energy transition and is governed by the logic of 3 D's: decentralization, digitalization and decarbonization. Brazil, in turn, has a predominantly clean matrix coming from hydraulic generation for many years. Due to its large territorial extension, the country has several natural resources for the generation of energy, in this way, the country has been seeking, through public policies, to diversify the energy matrix in order to reduce dependence on hydroelectric plants. The Brazilian electricity sector underwent a market opening in late 1990s, in which it made possible for foreign private investments to promote energy generating plants and, also, for consumers who met the requirements established by law to freely choose where to buy energy. This new environment in electricity sector is known as the Free Energy Market and the present work aims to study the impacts that the energy transition has provided in this environment. The analysis was carried out from the price of energy traded in regulated and free environment, current tariffs, public policies of incentives, among others. After the analysis, it can be seen how beneficial it is for consumers to be able to choose their own energy supplier, since free competition affects energy prices. In addition, he observed the impacts that the number of renewable generators provided to market, making more and more consumers interested in migrating due to excellent results of savings and predictability of expenses.

Keywords: Energy Transition. Free Energy Market. Renewable energy.

Lista de ilustrações

Figura 1 – eAtual modelo do setor elétrico brasileiro	18
Figura 2 – ACL x ACR	20
Figura 3 – Negociação no ACL	24
Figura 4 – Diferença ACR x ACL	25
Figura 5 – Consumo Energético por Setor	34
Figura 6 – Capacidade instalada por tipo de usina	35
Figura 7 – Capacidade instalada por tipo de usina de fontes alternativas	36
Figura 8 – Geração Elétrica por fonte	37
Figura 9 – Histórico da quantidade de consumidores livres	38
Figura 10 – Segmento dos Consumidores Livres em 2020	38
Figura 11 – Histórico e projeção tarifária da médias dos valores da tarifa de energia	39
Figura 12 – Valor médio pago em energia no ACR	40
Figura 13 – Valores das energias comercializadas no ACL, cotação em janeiro de 2022	41
Figura 14 – Valores das energias comercializadas no ACL, cotação em janeiro de 2021	42
Figura 15 – Comparativo da cotação de energia em 2021 e 2022	42
Figura 16 – Histórico e Projeções do valor do PLD por submercado	43
Figura 17 – Comparação das tarifas de Demanda Ponta e da tarifa com desconto de 50%	45
Figura 18 – Comparação das tarifas de Demanda Fora Ponta e da tarifa com desconto de 50%	45
Figura 19 – Média do encargo ponta e valores do desconto TUSD	46
Figura 20 – Média do Break-Even	47
Figura 21 – Total de Usinas cadastradas no Mundo com o programa I-REC	48
Figura 22 – Emissões de I-REC e REC Brazil ao longo dos anos	49
Figura 23 – Histórico e projeções de consumo no ACR x ACL	50
Figura 24 – Projeção da demanda média de consumidores livres	51

Lista de tabelas

Tabela 1 – Características do Primeiro Consumidor Livre	20
Tabela 2 – Características dos Consumidores Livres até o ano 2000	21
Tabela 3 – Histórico dos requisitos mínimos para se tornar um consumidor livre . .	22

Lista de abreviaturas e siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACL	Ambiente de Contratação Livre
ACR	Ambiente de Contratação Regulada
ANACE	Associação Nacional dos Consumidores de Energia
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BEN	Balanco Energético Nacional
C	Energia Convencional
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia
CCER	Contrato de Compra de Energia Regulada
CDE	Conta de Desenvolvimento Energético
CFURH	Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos
CGH	Central Geradora Hidrelétrica
CIP	Contribuição para Custeio do Serviço de Iluminação Pública
CMSE	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
CNPJ	Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
COVID-19	Corona Vírus
CTN	Código Tributário Nacional
EER	Encargo de Energia de Reserva
EPE	Empresa de Pesquisa Energéticas
ESS	Encargo de Serviços do Sistema
GEE	Gases de efeito estufa
GHG	Greenhouse Gas
GW	Gigawatt

I1	Energia Incentivada com 100% de desconto
I5	Energia Incentivada com 50% de desconto
ICMS	Imposto sobre operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre prestações de Serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação
II	Instituto de Identificação Civil e Criminal
KW	KiloWatts
MLE	Mercado Livre de Energia
MME	Ministério de Minas e Energia
MW	Megawatt
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
ONU	Organização das Nações Unidas
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PIE	Produção Independente de Energia
PIS	Programa de Integração Social
PLD	Preço da Liquidação das Diferenças
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
SE/CO	Subsistema Sudeste e Centro-oeste
SEB	Setor Elétrico Brasileiro
SIN	Sistema Interligado Nacional
TFSEE	Taxa de Fiscalização de Serviços de Energia Elétrica
THS	Tarifação Horossazonal
TSEE	Tarifa Social de Energia Elétrica
TUSD	Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição
UC	Unidade Consumidora

Sumário

1	Introdução	12
2	Objetivo	13
3	Revisão da Literatura	14
3.1	Transição Energética	14
3.1.1	Fontes Renováveis	16
3.2	Setor Elétrico Brasileiro	16
3.3	Instituições e suas Atribuições	17
3.3.1	Orgãos Representantes	18
3.4	O Mercado Cativo de Energia	19
3.5	O Mercado Livre de Energia	19
3.5.1	A trajetória dos Consumidores Livres	20
3.5.2	Consumidor Livre e Especial	22
3.5.2.1	Comercializador Varejista	25
3.5.3	Classificações do Perfil Gerador: Autoprodução e Produtor Independente de Energia	25
3.5.4	Energia Especial x Energia Convencional	26
3.5.5	Desconto TUSD	27
3.6	As Tarifas de Energia Elétrica	28
3.6.1	Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição Elétrica (TUSD)	29
3.6.2	Encargos Setoriais	29
3.7	Certificados de Energia Renovável (RECs)	30
4	Materiais e Métodos	31
4.1	ANEEL	31
4.2	Anuário Estatístico de Energia Elétrica	31
4.3	Balanco Energético Nacional (BEN)	32
4.4	CCEE	32
4.5	Instituto Totum	32
4.6	TR Soluções	33
5	Resultados e Discussão	34
5.1	A expansão da oferta brasileira	34
5.2	Brasil: o País da Energia barata e da Conta de Energia cara	39
5.2.1	O valor pago pelo fornecimento de energia	39
5.2.2	O valor pago pelo transporte de energia (tarifa TUSD)	44
5.2.3	Break-even	46

5.3	A procura por I-REC's	47
5.4	A expansão do mercado	49
6	Conclusão	53
	Referências	55

1 Introdução

A história da humanidade e sua evolução estiveram sempre ligadas diretamente ao consumo de energia. Na medida que a sociedade foi se desenvolvendo, o consumo de energia aumentou e, este fato, fez com que tornasse possível o desenvolvimento e aprimoramento de novas técnicas e tecnologias. [1, 2]

No passado, em torno de 260 anos, a matriz energética mundial migrou da biomassa para o carvão e, posteriormente, para o petróleo. Estes ocorridos ficaram conhecidos como Revoluções Industriais I e II, respectivamente. Tais acontecimentos trouxeram inúmeras inovações tecnológicas e ocasionou em uma sociedade desenvolvida altamente dependente de combustíveis fósseis.

Embora os combustíveis fósseis tenham trazido grandes benefícios, um dos problemas apresentados é a possível escassez, por apresentarem caráter finito. Entretanto, nenhuma transição energética do passado ocorreu por conta do risco de alguma fonte ser esgotada, mas sim pela descoberta de uma nova fonte com melhores qualidades e menores custos. Outro problema apresentado por essas fontes são os grandes impactos ambientais, em virtude do alto índice de gases poluentes que liberam a partir de sua combustão. [3] [4]

Dessa forma, a comunidade global se uniu de modo a explorar novas fontes de energia que pudessem mitigar os problemas ambientais e diminuir o aquecimento global. Tendo em vista que o setor elétrico é o maior responsável pela emissão desses gases poluentes causadores do efeito estufa.

O processo de transição energética global segue a lógica dos 3 D's: descentralização, digitalização e descarbonização. O Brasil, por sua vez, apresenta resultados significativos quanto à descarbonização em relação aos outros países, uma vez que sua matriz energética é quase 50% proveniente de fontes renováveis, indicador três vezes superior ao mundial. [5]

O sistema elétrico brasileiro é segmentado em três partes: geração, transmissão e distribuição. Essas três esferas são administradas por diferentes empresas que detêm monopólio em regiões específicas. Até 1998, cada unidade consumidora de energia era refém dos acordos e preços que essas empresas definiam para comercializarem a energia. Entretanto, após este ano, foi criado o Ambiente de Contratação Livre (ACL), no qual as cargas que possuem os requisitos mínimos, podem escolher seu fornecedor de energia, de modo que negociam o preço, a quantidade e a fonte de energia que irá consumir. [6]

Este novo ambiente, fez com que a geração de energia fosse descentralizada e novos projetos com fontes renováveis fossem realizados, garantindo que o objetivo dos 3 D's fossem cumpridos de maneira eficaz. Além do mais, muitos incentivos do governo foram criados através de políticas públicas para que fossem cumpridas essas metas. Portanto, esta pesquisa visa analisar os impactos relacionados a transição energética no mercado livre de energia, demonstrando os pontos positivos e as fragilidades dessa relação.

2 Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo a realização da análise dos impactos que as ações governamentais para promover a transição energética pode proporcionar ao movimento crescente e permanente do mercado livre de energia.

3 Revisão da Literatura

Neste tópico será apresentado os principais pontos teóricos que serão discutidos neste trabalho.

3.1 Transição Energética

O estudo da história da humanidade deve ser feito analisando o modo como as sociedades viviam e quais recursos detinham para poder sobreviver. O uso das mais diversas fontes de energia são fatores cruciais para fazer essa análise, uma vez que a evolução da sociedade depende dos avanços tecnológicos decorrentes deste uso. Sob a perspectiva do uso da energia, a história da humanidade pode ser dividido em duas eras: a era da energia solar que se estende até o ano de 1800 e da energia fóssil até o presente. [7]

No final do século XVIII e início do século XIX, a Inglaterra revolucionou os meios de produção até então conhecidos e alterou significativamente o modo como a sociedade vivia. Este período ficou conhecido como I Revolução Industrial e foi um divisor de águas para a indústria têxtil e o setor de meios de transportes. Os avanços tecnológicos só foram possíveis devido à utilização do carvão mineral como fonte de energia. Nesse período a produção deixou de ser artesanal e passou a ser manufaturada e em larga escala, ocasionando em grandes evoluções sociais, econômicas e tecnológicas.

Embora essa primeira revolução industrial tenha se limitado à Inglaterra, muito se discutia sobre os avanços que ela proporcionou. Países ao redor do mundo, também, buscaram formas de evoluir seus recursos energéticos, uma vez que eram indispensáveis para o crescimento econômico e avanços tecnológicos. [8]

Dessa forma, no final do século XIX, ocorreu a II Revolução Industrial que se prolongou até o século XX. Nesta segunda fase, considerada a etapa da expansão, diversos países europeus e de outros continentes, como EUA e Japão, deram início a seus progressos tecnológicos.

Ao contrário da I Revolução Industrial, essa nova revolução teve como fonte de energia precursora o petróleo. Várias inovações técnicas marcaram essa etapa, entre elas a descoberta da eletricidade, a utilização do aço, a criação do motor a combustão, da locomotiva e do barco a vapor, de inúmeros produtos químicos e do avanço dos meios de comunicação.

Devido as mudanças técnica na base de produção e nas fontes de energia, a sociedade se modernizou e se tornou altamente dependente de combustíveis fósseis. Uma vez que, a energia é um componente indispensável à sociedade moderna, a compreensão do seu papel exige uma análise em três dimensões: ambiental, econômica e social. [9]

Diante disso, a opinião pública mundial se preocupou em criar uma economia sustentável e ambientalmente responsável, uma vez que o uso desses combustíveis fósseis

acarreta inúmeros problemas ambientais. Dentre eles, pode-se citar o aquecimento global, que é causado pelo excesso de CO₂ na natureza; a chuva ácida, ocasionada pela relação entre os poluentes e vapor d'água; a poluição da atmosfera e a contaminação das águas.

Dentre as esferas da opinião pública mundial, os movimentos ambientais ao longo dos últimos anos tem dado fortes contribuições a respeito da sustentabilidade e vem forçando os governos do mundo todo a promover estratégias de desenvolvimento de novas tecnologias baseadas num modelo energético limpo e renovável.

Os movimentos ambientais globais tiveram como ponto inicial a Conferência de Estocolmo, em 1972. Esta Conferência foi proposta pela Suécia ao Conselho Social e Econômico das Nações Unidas (ECOSOC em inglês) para discutir um acordo internacional de redução de emissão de GEE, causador da chuva ácida.

A partir dos assuntos debatidos na conferência global, na segunda metade de século XX, iniciou-se uma nova discussão política ambiental: limite natural ao crescimento econômico e populacional - neomalthusianismo. Esse novo debate trouxe ênfase à palavra "natural", uma vez que concordavam que o crescimento econômico não é condicionado apenas por razões sociais, mas, também, limitado pela escassez de recursos naturais para suportá-los. Dessa forma, esses debates levaram os movimentos ambientalistas a propor práticas e hábitos sociais à humanidade na direção da sustentabilidade.

Embora as tecnologias de geração de energia a partir do petróleo já serem amplamente consolidadas, os efeitos colaterais de sua produção é motivo de grande preocupação. Dessa forma, a comunidade global fundamentada nesse novo planejamento energético, passou a ter como pauta da agenda política internacional a emissão de gases na atmosfera causadora do aquecimento global.

Em 1992, a Organização das Nações Unidas (ONU) realizou a Conferência sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, sediada no Rio de Janeiro. Este evento foi a primeira grande iniciativa de colaboração internacional sobre mudança climática e, tal ação, fez com que o debate político internacional sobre a questão ambiental ganhasse uma agenda concreta. A Convenção teve como propósito estabilizar a concentração de gases do efeito estufa, de forma que os países desenvolvidos deviam reduzir seu fluxo de emissões de GEE e, os países em desenvolvimento, poderiam aumentar suas emissões.

Como consequência do entendimento de que a geração e o consumo de energia são as principais fontes de emissão de GEE, em 1997 foi realizado no Japão - na cidade de Kyoto, a terceira conferência sobre o meio ambiente. Fundamentada nos assuntos já debatidos, a preocupação global discutida nesta conferência se deu através das políticas energéticas das nações. O conteúdo abordado foi o compromisso das nações de mudar sua forma de geração e consumo de energia como meio de mitigar o aquecimento global.

Em decorrência dessa conferência, foi estabelecido um acordo internacional entre os países denominados de Protocolo de Kyoto. Tal ação tinha como finalidade: (i) estabelecer metas de redução da emissões de gases de efeito estufa na atmosfera, principalmente

pelos países desenvolvidos; e (ii) buscar formas menos agressivas para desenvolvimento econômico - transferências tecnológicas a países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Com o intuito de ajudar no cumprimento das metas de redução de GEE, o Protocolo propôs a criação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (CDM em inglês). Explicando de uma forma inteligível, o fundamento por trás do CDM é de que a redução das emissões dos GEE deve ser além das fronteiras dos países desenvolvidos, de forma que garantam o desenvolvimento sustentável nos países em desenvolvimento. Assim sendo, os projetos implantados nos países em desenvolvimento devem receber o Certificado de Redução de Emissões (CER no inglês). Os países desenvolvidos podem comprar esses certificados e usá-los como parte de sua meta de redução de emissões.

Ao longo dos últimos anos, as metas do Protocolo de Kyoto continuaram em vigor mas, mesmo assim, muito se discutiu sobre a redução do aquecimento global. Assim sendo, em 2015, foi realizada uma discussão internacional em Paris na qual houve a participação de 195 países. Esse debate foi intitulado de Acordo de Paris, o qual entrou em vigor oficialmente no dia 04 de novembro de 2016 e, a partir de fevereiro de 2020, substituiu o Protocolo de Kyoto. [7, 8, 10, 11]

3.1.1 Fontes Renováveis

Conforme citado anteriormente, a sustentabilidade virou pauta dos assuntos da política internacional. Dessa forma, a diversificação da matriz energética para protagonismo das fontes de energias limpas e renováveis virou uma demanda de cunho global.

Entretanto, não basta apenas que a fonte de energia seja renovável, ela também deve apresentar um caráter sustentável e ambientalmente amigável. A biomassa, por exemplo, pelo método tradicional de geração de energia, é realizado a combustão direta da lenha ou resíduos. Já no método contemporâneo, são utilizadas tecnologias e métodos mais sofisticados para conversão da biomassa em eletricidade ou combustíveis.

Diversas pesquisas e desenvolvimento de tecnologias foram realizadas nos últimos anos e as mais diversas fontes de energia se tornaram viáveis para utilização, dentre elas se destacam: energia eólica, energia solar, energia geotérmica, energia hidroelétrica, energia nuclear, energia da biomassa, energia das marés, dentre outras. Diante disso, cabe a cada país determinar qual fonte de energia apresenta melhores resultados e retornos significativos, visto que cada um apresenta uma particularidade natural e de recursos. [12, 13]

3.2 Setor Elétrico Brasileiro

O setor elétrico brasileiro é segmentado em três partes: geração, transmissão e distribuição. Esses segmentos trabalham entre si para fornecer energia elétrica para os consumidores, que são, cativos e livres.

O modelo brasileiro de geração de energia elétrica é predominantemente hidrelétrico. Outras fontes de energia também são utilizadas como eólica, biomassa, gás natural, carvão, óleo combustível e nuclear. A energia gerada a partir de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e usinas de biomassa, demonstrou nos últimos anos um custo de geração competitivo, quando comparadas com a energia gerada pelas demais alternativas. A energia eólica apresenta um significativo potencial para expansão, quando comparada às demais fontes, devido ao elevado potencial eólico do País; além disto, o custo dos equipamentos de geração eólica aumentou sua competitividade no Brasil.

As distribuidoras de energia são responsáveis pela conexão e atendimento ao consumidor, qualquer que seja o seu porte. Após a geração, a energia trafega por linhas de transmissão em direção às subestações das distribuidoras, de onde a energia, na maior parte das vezes, já sai com tensão rebaixada, até o consumidor final. Os direitos e as obrigações das distribuidoras de energia são definidos em contratos de concessão celebrados com a União e são fortemente regulados e fiscalizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). [14].

As transmissoras de energia são responsáveis pela implantação e operação das redes que ligam as fontes de geração aos centros de carga das distribuidoras, realizando o transporte de grandes cargas de energia elétrica por longas distâncias. Através de leilões públicos realizados pela ANEEL, as empresas transmissoras obtêm concessões válidas por trinta anos, valendo lembrar que a vencedora é a empresa que ofertar a menor tarifa. [14].

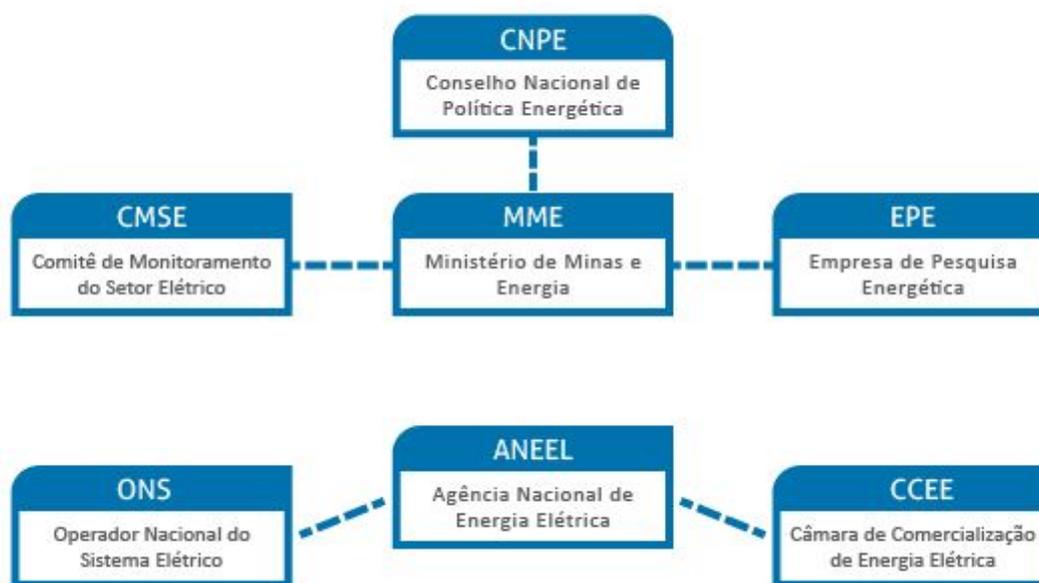
Além disso, existem também as comercializadoras de energia que compram energia elétrica no mercado livre para revenda a outras comercializadoras ou a consumidores livres, no âmbito do mercado livre de energia, ou a distribuidoras, no âmbito do mercado regulado de energia (CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 2014a).

O Sistema Interligado Nacional (SIN) é um composto de usinas geradoras e linhas de transmissão que atende os quatro sub-mercados de energia: Norte, Nordeste, Sudeste/Centro-Oeste e Sul. As linhas de transmissão integram a maior parte do território brasileiro. O objetivo desse sistema é conectar as usinas geradoras aos centros de carga das distribuidoras de cada região para que assim interligados, possam compartilhar das cargas de forma que a sobrecarga ou a falta da mesma seja evitada. Assim, balanceando as regiões geradoras hidrelétricas que dependem dos períodos de chuva para que não afetem de forma negativa o balanço de energia nacional.

3.3 Instituições e suas Atribuições

De acordo com a CCEE, a atual estrutura organizacional que compõe o Setor Elétrico Brasileiro (SEB) e seus principais órgãos e como eles estão relacionados pode ser observado na figura abaixo.

Figura 1 – eAtual modelo do setor elétrico brasileiro



CCEE

3.3.1 Órgãos Representantes

- **CNPE:** Órgão de assessoramento do Presidente da República para formulação de políticas e diretrizes de energia.
- **CMSE:** Tem a função de acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e a segurança do suprimento eletro energético em todo o território nacional.
- **MME:** É a União como Poder Concedente e formulador de políticas públicas, bem como indutor e supervisor da implementação dessas políticas.
- **EPE:** Tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético.
- **ONS:** Órgão responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no SIN e pelo planejamento da operação dos sistemas isolados do país.
- **ANEEL:** Tem a função de regular a geração, transmissão, distribuição e comercialização da energia elétrica. Fiscalizar as concessões, permissões e serviços da energia elétrica. Além disso, estabelecer taxas e tarifas.
- **CCEE:** É responsável por viabilizar e gerenciar a comercialização de energia elétrica no país.

3.4 O Mercado Cativo de Energia

O Mercado Cativo é o ambiente de contratação de energia elétrica em que o papel do consumidor é passivo, pois a energia é fornecida exclusivamente pela distribuidora local, com a tarifa e as demais condições de fornecimento reguladas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), onde as principais características do Mercado Cativo são [15] :

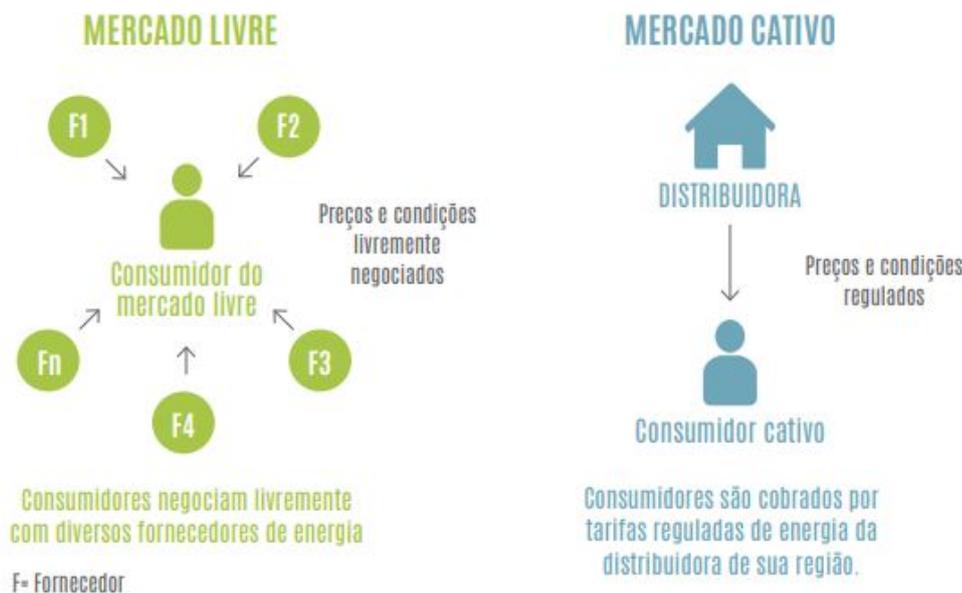
- A energia é suprida pela distribuidora à qual a unidade consumidora está conectada, sendo que o valor pago já inclui o custo da energia e do serviço de uso da transmissão e distribuição;
- Não há preço de energia, mas sim uma tarifa de energia, cujo valor é definido anualmente pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) para cada distribuidora;
- O consumidor não tem liberdade para negociar as condições de contratação e a flexibilidade de seu suprimento de energia para atendimento das necessidades de seu negócio;
- O consumidor fica sujeito à imprevisibilidade da variação anual do valor das tarifas das distribuidoras, o que traz incertezas quanto ao custo de energia para a indústria e o comércio.

3.5 O Mercado Livre de Energia

Criado em 1998, com a reestruturação do setor elétrico, a nova regulamentação passou a permitir que determinados consumidores contratassem bilateralmente o seu fornecimento de energia elétrica diretamente com geradores e comercializadores, independentemente de sua localização geográfica. Sendo assim, o Mercado Livre de Energia é um ambiente de negócios onde vendedores e compradores podem negociar energia elétrica livremente entre si, respeitada a regulamentação do setor.

O mercado livre de energia é onde são celebrados os contratos multilaterais do ACL. Trata-se de um ambiente competitivo de negociação de energia onde os agentes negociam livremente todas as condições contratuais, tais como: preço da energia, quantidade contratada, período de suprimento, condições de pagamento, dentre outras condições. [16]

Figura 2 – ACL x ACR



Cartilha Mercado Livre de Energia Elétrica - ABRACEEL

3.5.1 A trajetória dos Consumidores Livres

Na década de 90, em decorrência das condições impostas pelo Plano Real, o governo brasileiro indicava que não teria condições de investir no sistema elétrico de modo a garantir o atendimento do crescimento previsto da demanda de energia. Diante disso, medidas foram tomadas para que investimentos privados fossem realizados a fim de garantir a expansão do SEB. Até aquele momento, a geração de energia era concentrada em empresas federais (37%), quatro estaduais (35%) e na Itaipu Binacional (25%).

Diante disso, em 1995, através da Lei nº 9.074/95, o governo inicia a competição na comercialização de energia elétrica, através da criação do perfil do Produtor Independente de Energia (PIE) e do Consumidor Livre de Energia. Esta lei, através do Art. 15, determinava que os consumidores livres, que atendessem os requisitos mínimos 1, pudessem contratar energia suficiente para todo seu suprimento ou em parte, através de contratos de fornecimento com o PIE.

Tabela 1 – Características do Primeiro Consumidor Livre

Demanda Mínima	Tensão Mínima de Fornecimento	Início da Operação
10 MW	69 kV	1998

Fonte: Lei Nº 9.074/95. Elaboração própria.

Além do mais, esta Lei define que após cinco anos de sua publicação, o requisito mínimo para se tornar um Consumidor Livre diminuiria de 10 MW para 3 MW, desde que atendessem os mesmos limites de tensão.

Em 1998, a ANEEL publica a Resolução nº 264, na qual determina que os requisitos para se tornar Consumidor Livre e PEI sejam alterados, de modo que a abertura do mercado alcance ainda mais unidades. De acordo com a Lei de 95 e a Resolução agora imposta, os requisitos para se tornar um Consumidor Livre passaram a ser:

Tabela 2 – Características dos Consumidores Livres até o ano 2000

Publicação	Demanda Mínima	Tensão Mínima de Fornecimento	Início de Operação	Data de Ligação do Consumidor
Lei nº9.074	10 MW	69 kV	1998	-
Res. 264	3 MW	-	1998	Após 08/07/1995
Lei nº 9.074	3 MW	60 kV	2000	Antes 08/07/1995
Res. 264	500 kW	-	1998	-

Fonte: Lei Nº 9.074/95 e Resolução ANEEL 264/98. Elaboração própria.

A abertura do mercado fica comprovada nesta resolução através da inserção de consumidores com demanda mínima de 500 kW, desde que a energia seja proveniente de PCHs e cuja potência final esteja compreendida entre 1 e 30 MW.

Em 2007, a ANEEL possibilitou a abertura do mercado para os consumidores que médio porte que possuem demanda entre 500 kW e 2999 kW. Esses consumidores seriam consumidores livres especiais e só poderiam consumir energias oriundas de fontes incentivadas, tais como eólica, solar PCH e biomassa com certa potência instalada definida.

Em 2018, o governo publicou a Portaria 514/2018, na qual permite a redução dos limites de cargas para os consumidores livres em 500 kW, de modo que, a partir de 2019, os consumidores livres teriam sua demanda mínima no valor de 2500 kW e atendidos em qualquer tensão. No ano seguinte, 2020, a demanda dos consumidores livres sofreria um decréscimo de 500 kW novamente, de forma que passaria de 2500 kW para 2000 kW. Já a Minuta de Portaria 314/2019 visa alterar a Portaria 514/2018, diminuindo os requisitos para acesso de consumidores ao Mercado Livre de energia elétrica convencional. Esse acesso será realizado de forma gradual conforme consta a tabela abaixo:

Tabela 3 – Histórico dos requisitos mínimos para se tornar um consumidor livre

Ano	Demanda Mínima
Até 2018	3000 kW
2019	2500 kW
2020	2000 kW
2021	1500 kW
2022	1000 kW
2023	500 kW

Fonte: ANEEL e CCEE. Elaboração própria.

Tal ação do governo tem como finalidade garantir que em 2023 todos os consumidores que atenderem os requisitos para se tornar um consumidor especial, possam se tornar livre.

3.5.2 Consumidor Livre e Especial

Diferente do mercado cativo, em que o consumidor tem relação exclusiva com a distribuidora de energia e pouca ou quase nenhuma flexibilidade para negociação de preços, o mercado livre oferece uma série de oportunidades para que o consumidor determine a melhor opção de acordo com o preço da energia e o seu perfil. [17]

Após a liberação da portaria da MME 514/2018, a demanda mínima para adesão é reduzida em 500 kW ano após ano até que não seja mais um requisito, com o propósito de fazer com que qualquer consumidor tenha a oportunidade de ingressar ao ACL. Atualmente, em 2022, para se tornar um consumidor do Mercado Livre de Energia, é necessário atender a alguns critérios, que se dizem respeito, principalmente, à demanda de energia e ao nível de tensão: [18]

- **Consumidores Livres:** Consumidores atendidos em qualquer tensão e com demanda contratada com a distribuidora igual ou superior a 1000 kW.
- **Consumidores Especiais:** Consumidores atendidos em média/alta tensão, com demanda contratada igual ou superior a 500 kW e que contratem seu fornecimento de energia exclusivamente a partir de fontes incentivadas, como pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), biomassa, eólica ou sola,

Ao aderir ao mercado livre de energia, o consumidor se sujeita a direitos e obrigações para a CCEE. Os direitos são:

- Participação e voto nas sessões das Assembleias Gerais da CCEE;
- Acesso aos sistemas de Medição, Contabilização e Liquidação Financeira; mantidos pela CCEE;
- Recebimento de informações relacionadas às suas operações de comercialização de energia elétrica e às atividades desenvolvidas pela CCEE;
- Submeter eventuais Conflitos ao Conselho de Administração da CCEE, sem prejuízo de sua submissão a processo de arbitragem;
- Convocar as Assembleias Gerais da CCEE.

E os deveres são:

- Respeitar e cumprir as disposições da Convenção e das Regras e Procedimentos de Comercialização;
- Registrar na CCEE os contratos firmados no ACR e no ACL;
- Efetuar o aporte de Garantias Financeiras para a realização de operações de compra e venda no Mercado de Curto Prazo;
- Suportar as repercussões financeiras decorrentes de eventual inadimplência no Mercado de Curto Prazo, não coberta pelas Garantias Financeiras aportadas, na proporção de seus créditos líquidos resultantes da Contabilização, no período considerado;
- Efetuar o recolhimento das contribuições relativas ao funcionamento da CCEE;
- Atender às solicitações das auditorias a serem desenvolvidas na CCEE;
- Aderir à Convenção Arbitral;
- Manter seus dados cadastrais e técnicos atualizados na CCEE;
- Manter número determinado de representantes junto à CCEE, para, entre outros;
- Realizar ações necessárias às suas operações, como assinaturas de instrumentos jurídico;
- Apresentar documentos e demais dados requeridos;
- Adotar as medidas relativas ao processo de Medição, ao processo de Contabilização e de Liquidação Financeira, aos Leilões e outros;
- Receber os comunicados, avisos, informes, notificações e acessar relatórios e dados;

- Manter todos os ativos, de sua propriedade, vinculados a seu nome e respectivo cadastro.

Com o cumprimento de todos os deveres, o consumidor está apto para negociar no ACL, por meio de negociações bilaterais entre outros consumidores, geradores e comercializadores [19].

Figura 3 – Negociação no ACL

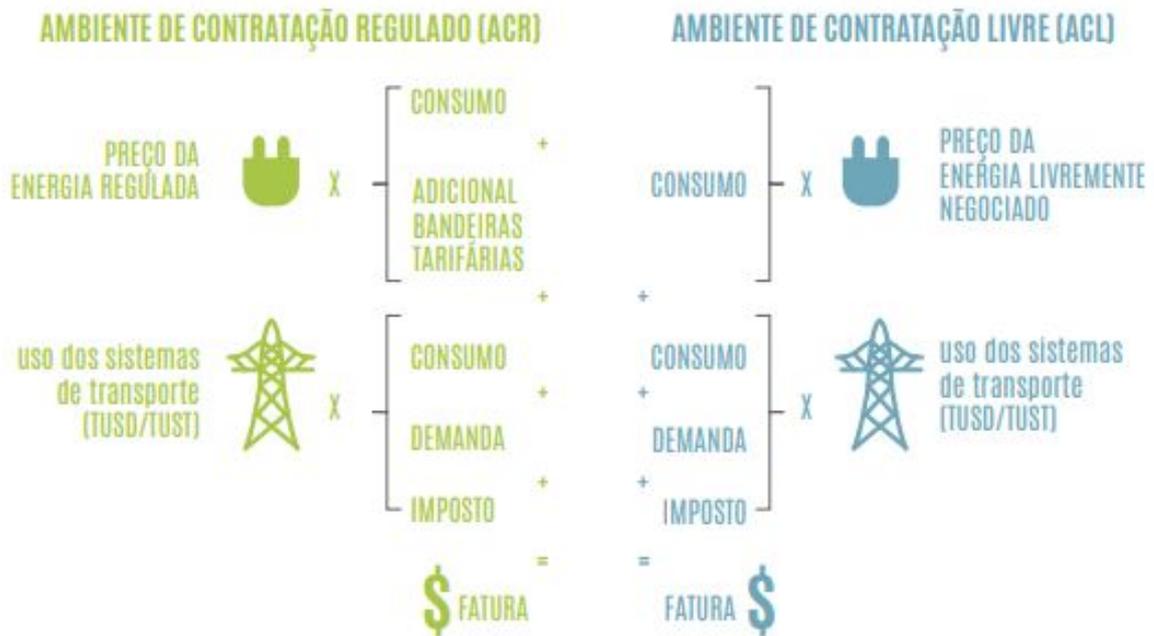


Cartilha Mercado Livre de Energia Elétrica - ABRACEEL

Assim como o agente consumidor tem seus deveres e direitos, os outros agentes também possuem. O agente gerador pode somente vender eletricidade de acordo com sua capacidade de geração e o auto produtor, somente o excedente de sua produção. Além disso, caso o próprio consumidor não fizer uso da totalidade da energia contratada no final do mês, é possível que se faça a venda desse restante contratual para outros consumidores ou geradores, através de uma comercializadora.

Após o consumidor ter aderido ao ACL, ainda é necessário que uma tarifa de uso do sistema de transmissão (TUSD) seja cobrada e repassada para a distribuidora de energia. O uso da rede continua o mesmo, somente o fornecedor de energia é alterado, ou seja, apesar de comprar energia diretamente de unidade geradora, ainda é necessário utilizar da rede de distribuição da concessionária local.

Figura 4 – Diferença ACR x ACL



Cartilha Mercado Livre de Energia - ABRACEEL

3.5.2.1 Comercializador Varejista

Com o avanço do mercado livre e a busca cada vez maior por parte dos consumidores brasileiros, a CCEE como uma forma de evitar a sobrecarga do seu sistema, bem como facilitar a migração de novos consumidores, em especial aqueles de menor porte, criou a figura do comercializador varejista em 2013. A criação do Comercializador Varejista ocorreu de acordo com a Resolução Normativa nº 570, de 23 de julho de 2013 e é definido como: [20]

O Agente (Comercializador ou Gerador integrante da CCEE), devidamente habilitado, que poderá representar, sob o seu perfil, consumidores livres, especiais e/ou geradores facultativos, assumindo todas as obrigações, financeiras e operacionais, da entidade representada perante a CCEE e ao Mercado.

Conforme a definição do comercializador varejista, o agente que se intitular desta forma, irá realizar a migração dos consumidores que serão modelados sob eles e, além disso, o agente deverá representá-lo perante todas as obrigações da CCEE, como por exemplo as obrigações financeiras. Dessa forma, o consumidor não precisa se associar a CCEE, pois toda a interação acontece entre o consumidor com o varejista e do varejista com a CCEE. Este fato faz com que ocorra o desenvolvimento do ACL, visto que os clientes de menor porte não precisam passar por toda a burocracia que envolve o mercado livre.

3.5.3 Classificações do Perfil Gerador: Autoprodução e Produtor Independente de Energia

Para participar do ACL ou comercializar energia no ambiente regulado ou livre, é necessário que o cliente tenha um tipo de perfil específico perante à CCEE, o qual será definido de acordo com sua função. Os perfis de agente são: geradores, distribuidores, comercializadores e consumidores livres e especiais.

A produção de energia elétrica refere-se à transformação de um tipo de energia em energia elétrica. Esta energia primária utilizada no processo pode ter origem das mais diversas formas, como por exemplo o sol, vento, água, dentre diversas outras. Dessa forma, esse ramo do setor é aquele em que a competição pode ser implementada mais facilmente. Atualmente, o perfil de geradores pode apresentar três classificações distintas: (i) concessionário de serviço público, (ii) autoprodutor e (iii) produtor independente. [21]

O agente Concessionário de Serviço Público é aquele que gera energia para suprir e atender as demandas da sociedade, ou seja, os consumidores do mercado regulado. Ele recebe outorga de uma concessão para produzir energia elétrica, tendo compensação nas tarifas reguladas cobradas pelo Poder Concedente.

Outra classificação de agente gerador é o Autoprodutor de Energia Elétrica, no qual o próprio nome é bem sugestivo quanto a sua função: produzir energia para seu próprio consumo. A geração de energia elétrica pelo Autoprodutor poderá se dar mediante concessão de uso do bem público, ou através de simples autorização. Outra questão relevante é que o agente pode comercializar o excedente de sua produção, ou seja, aquela quantia que não utilizará para suprir sua demanda.

A terceira classificação do agente gerador é o Produtor Independente, o qual se refere a um sistema intermediário entre a concessão de serviço público e o auto-produtor. Diferentemente das outras classificações, o Produtor Independente pode gerar energia por sua conta e risco, para consumo próprio ou para comercializar toda, ou parte da energia produzida. [22]

3.5.4 Energia Especial x Energia Convencional

Conforme falado anteriormente, em 2006 o Mercado Livre de Energia passou por uma reestruturação nos seus pré-requisitos de entrada, fazendo com que houvesse uma maior abertura aos consumidores do mercado cativo.

Esses novos consumidores, que até então não atendiam aos requisitos para migrarem, ficaram conhecidos como Consumidores Especiais (vide seção 3.5.1) e detinham a exclusividade de comprarem energia apenas de fontes incentivadas.

Visto que o Brasil possui grande potencial de exploração das mais diversas matérias-primas energéticas, o governo criou o conceito de “Fontes Incentivadas” de modo a promover o desenvolvimento de fontes alternativas no processo de geração de energia. Dessa forma,

o incentivo estimulou empreendedores e consumidores a investirem neste segmento.

São denominadas “Fontes Incentivadas” as fontes eólica, solar, biomassa e hídrica. Porém, para a energia ser comercializada com esta característica, é necessário que a geração de energia seja proveniente de:

- Aproveitamento de Potencial Hidráulico PCH's (>1 MW e ≤ 30 MW) - Produção Independente ou Autoprodução;
- Empreendimentos Hidrelétricos com Potência Instalada ≤ 1 MW; e
- Empreendimentos cuja fonte primária de geração seja a biomassa, energia eólica ou solar - Potência Injetada nos sistemas de transmissão ou distribuição ≤ 30 MW

Até meados de 2000, o Brasil detinha 95% de sua geração de energia proveniente de hidrelétricas e, o complemento, oriundo de usinas térmicas. Embora o cenário fosse bem favorável em comparação ao resto do mundo, pois a hidreletricidade é uma energia renovável e limpa; o malefício desse tipo de usina é o enorme impacto ambiental que causa no local de sua construção.

Dessa forma, o governo considerou a energia convencional como a oriunda de usinas termelétricas que utilizam combustíveis fósseis e, também, a energia gerada por grandes hidrelétricas - esses tipos de usinas são as mais comuns no mercado.

3.5.5 Desconto TUSD

O governo brasileiro como forma de disseminar o uso de energia proveniente de fontes renováveis, ao criar a categoria de “Energia Incentivadas”, determinou que os geradores desse tipo de energia receberiam descontos nas Tarifas de Uso do Sistema de Distribuição e Transmissão (TUSD/TUST), que podem variar de 0% a 100%. Esse desconto é considerado a primeira política pública de incentivo à expansão das energias renováveis no Brasil.

Visto que o desconto na TUSD é dado ao gerador, esse mecanismo propicia a expansão desse setor, uma vez que ocasiona uma redução do custo de transporte no ambiente regulado ou livre (parcela de custos do gerador) e na venda de energia a um preço mais elevado no ACL (parcela consumidor).

O desconto na TUSD é aplicado a todos aqueles consumidores especiais que consumirem energia incentivada, podendo ter os seguintes valores: 0%, 50%, 80% e 100%. As unidades consumidoras inseridas no Grupo A - média e alta tensão, podem ser classificadas por duas categorias de tarifas: hora sazonal azul ou hora sazonal verde. Essas duas classificações diferem-se pela tarifa aplicada em suas componentes, e são definidas a partir da curva de consumo ao longo do dia e seu fator de carga.

Assim sendo, o desconto TUSD aplicado ao consumidor especial será diferente de acordo com a sua tarifa hora sazonal. De forma que, se o cliente for azul, o desconto será aplicado nas duas parcelas de demanda; se o cliente for verde, o desconto será aplicado na parcela da demanda contratada e, também, na parcela do encargo ponta.

A seguir, as equações exemplificarão a forma como são aplicados os descontos em ambas modalidades.

- Azul

$$\text{Demanda Ponta} = \text{Desconto Apurado} * \text{Tarifa Demanda Ponta}$$

$$\text{Demanda Fora Ponta} = \text{Desconto Apurado} * \text{Tarifa Demanda Fora Ponta}$$

- Verde

$$\text{Demanda Fora Ponta} = \text{Desconto Apurado} * \text{Tarifa Demanda Fora Ponta}$$

$$\text{Encargos Ponta} = (\text{Tarifa Encargo Ponta} - \text{Tarifa Encargo Fora Ponta}) * \text{Desconto Apurado} + \text{Tarifa Encargo Fora Ponta}$$

Uma vez que as tarifas da distribuidora possuem valores elevados devido ao alto volume de encargos, o desconto TUSD aparece como uma solução eficaz para amenizar o valor pago nas parcelas da conta de energia. Dessa forma, faz com que o consumidor consiga economizar significativamente na fatura paga.

3.6 As Tarifas de Energia Elétrica

A distribuidora encarregada de fornecer energia elétrica aos consumidores, detém de alguns custos necessários para cumprir com o compromisso da qualidade no fornecimento. Dessa forma, fez-se necessária a criação de uma componente denominada “tarifa de energia elétrica”, para que os consumidores pagassem de forma proporcional ao seu consumo os valores referentes ao fornecimento de energia por parte da distribuidora.

A tarifa de energia, considera três custos distintos: custos de geração, transporte de energia até as unidades consumidoras (transmissão e distribuição), tributos e encargos setoriais. Os valores cobrados pela eletricidade traduzem o grau dos usos dos recursos disponibilizados, incluindo o processo de construção, disponibilidade das usinas e dificuldades na instalação de linhas de transmissão. [23]

Em relação a composição da tarifa de energia, o custo de geração de energia elétrica no Brasil acaba tendo um valor reduzido, uma vez que a grande parte da geração é proveniente da hidreletricidade; os custos de transmissão de eletricidade se diz respeito ao transporte, desde a usina geradora até o consumidor final; e, os custos de distribuição, referem-se a manutenção das linhas de transmissão - formadas por fios condutores, transformadores e equipamentos de medição.

Conforme previsto na Lei nº 5.172 de 25 de outubro de 1966, Art 3º do Código Tributário Nacional (CTN), um tributo é “toda prestação pecuniária compulsória, em moeda ou cujo valor nela se possa exprimir, que não constitua sanção de ato ilícito, instituída em lei e cobrada mediante atividade administrativa plenamente vinculada”. Dessa forma, os tributos que constituem a tarifa de energia elétrica são: Programa de Integração Social - PIS (Lei Complementar Nº7, de 7 de setembro de 1970); Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social - COFINS (Lei Complementar nº 70, de 30 de dezembro de 1991); Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços - ICMS (Constituição Federal 1988, Art. 155º); e Custeio de Serviços de Iluminação Pública - CIP (Constituição Federal 1988, Art. 149º). [24]

E, por fim, os encargos setoriais constituem a última componente da tarifa de energia. Eles representam o valor pago pelos consumidores para viabilizar a operação das políticas governamentais para o segmento de energia elétrica. No tópico 3.6.2 será discutido mais a fundo sobre o tema.

3.6.1 Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição Elétrica (TUSD)

A tarifa do uso do sistema de distribuição - TUSD, refere-se ao transporte de energia pelo sistema de distribuição, tem como finalidade a reposição do faturamento de encargos de uso do sistema de distribuição.

A criação da tarifa se deu a partir do surgimento do agente “consumidor livre” no mercado de energia elétrica, uma vez que ele não consumia energia fornecida pela distribuidora, porém usava sua linha de transmissão para transportar sua própria energia. Dessa forma, fez-se necessária o surgimento desta tarifa para reivindicar os custos operacionais deste transporte.

A TUSD, por se tratar de uma tarifa do uso do sistema, é cobrada a partir da demanda contratada pelo consumidor. Portanto, ela se refere àquele “local” no fio que o cliente contratou para ele, considerando as perdas na rede, custos de conexão, custos operacionais, dentre outros. [25]

3.6.2 Encargos Setoriais

Com a evolução do setor elétrico brasileiro, o governo definiu em lei a criação de encargos específicos para promover o desenvolvimento do setor de energia. Tais encargos têm o objetivo de propiciar a manutenção de subsídios e outras políticas públicas que, devido a seu caráter social, não são incorporados aos custos das instituições privadas. Atualmente, o país conta com oito encargos setoriais:

- 1) Conta de Desenvolvimento Energético (CDE);
- 2) Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (Proinfa);

- 3) Taxa de Fiscalização de Serviços de Energia Elétrica (TFSEE);
- 4) Encargos de Serviços do Sistema (ESS);
- 5) Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos (CFURH);
- 6) Taxa de Operação Nacional do Sistema (ONS);
- 7) Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e Eficiência Energética (EE);
- 8) Encargo de Energia de Reserva (EER).

Todavia, dentro da CDE, há dez subitens que ocasionam em 16 encargos setoriais. Os subitens são: Programa Luz para todos (PLPT); Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE); Carvão mineral nacional; Conta de Consumo de Combustíveis (CCC); Fontes Incentivadas; Cooperativas; Consumidores rurais, irrigantes e aquicultores; Serviço público de água, esgoto e saneamento; Distribuidoras de pequeno porte. [26]

3.7 Certificados de Energia Renovável (RECs)

Atualmente, muito se discute sobre a redução de emissão de CO₂ na atmosfera e geração de energia limpa. Como tratado anteriormente, essas pautas se tornaram marcos na humanidade e a diminuição da emissão de gases poluentes passou a ser meta para as nações.

Dessa forma, como a maior parte da emissão de gases poluentes é através da geração de energia elétrica, muitas corporações passaram a gerar energia de fontes limpas renováveis. Porém, por se tratar de um custo relativamente alto e muitas empresas não tem essa condição de investir, a solução se deu através dos Certificados de Energia Renovável (RECs). [10]

Ao comprar RECs as empresas são abastecidas com a energia da rede local, que geralmente é uma junção de fontes renováveis e não renováveis. Em troca, elas estão investindo na geração da mesma quantidade consumida em energia limpa, ou seja, elas se apropriam somente da parte limpa que é colocada no sistema.

No âmbito do mercado livre, muitas empresas consomem energia proveniente de fontes renováveis (energia incentivada), porém, essa energia é transportada pelo sistema de transmissão do SIN o qual contém um “mix” de geração de energia renovável e não renovável. Dessa forma, mesmo que as empresas produzam ou comprem energia limpa, essas ações não conseguem ser contabilizadas em termos de redução de emissão.

Com isso, os RECs servem, também, como uma solução para o problema de rastreabilidade de atributos ambientais de energia. O certificado é comercializado pela plataforma *I-REC (International REC Standard)* que possibilita a compra de energia renovável bem como o comércio de certificados.

Os I-RECs podem ser adquiridos de forma avulsa e não há necessidade de vínculo com o contrato de energia. Um I-REC equivale a 1MWh de energia renovável gerada e injetada no sistema elétrico. Ao comprar um certificado I-REC, a empresa adquire os direitos dessa energia produzida e se torna dona desse 1MWh que pode servir para neutralizar as emissões de Escopo 2 (emissões indiretas pelo consumo de energia) no âmbito do GHG Protocol e outros programas e relatórios de emissões. [27]

4 Materiais e Métodos

No presente trabalho, utilizou-se do embasamento teórico para verificar quais impactos o mercado livre de energia sofreu em decorrência da transição energética. Para tal fim, foram pegos os dados históricos de geração, consumo, quantidade de consumidores livres, dentre outros, a fim de realizar comparações entre os períodos.

Além do mais, a análise técnica das tarifas de energia e distribuição, são importantes para compará-las aos valores praticados no ambiente livre. Tal finalidade se deve ao fato de avaliar quais as vantagens econômicas que os consumidores recebem ao migrar ao ACL.

A seguir, encontra-se quais foram as fontes de informações utilizadas para execução do trabalho.

4.1 ANEEL

A Agência Nacional de Energia Elétrica, por ser o órgão regulador do setor elétrico brasileiro, contém várias informações pertinentes para a análise, além de notícias e informações sobre o mercado. A fonte de coleta de dados no site da instituição foi o tópico sobre os Empreendimentos em Operação, publicações nos quais fornecem os dados das séries históricas de empreendimentos de geração, expressas em quantidades e potência instalada (kW). [28]

Além do mais, a ANEEL é a responsável pela homologação das tarifas de energia das distribuidoras. Dessa forma, faz publicações periódicas com o resultado dos processos tarifários de distribuição, contendo as informações das tarifas vigentes de cada distribuidora de acordo com o reajuste tarifário. As resoluções homologatórias publicadas foram utilizadas para coletar informações das tarifas vigentes em cada ano das distribuidoras em análise. [29]

4.2 Anuário Estatístico de Energia Elétrica

A EPE, empresa destinada à pesquisa e estudos do setor elétrico, por meio do Anuário Estatístico de Energia Elétrica, publica informações relacionadas a cadeia de energia elétrica brasileira. Este relatório traz abordagens como capacidade instalada, geração e consumo de eletricidade a partir das perspectivas regionais e das unidades federativas, além de trazer os temas nos panoramas mundiais e nacional. [30]

É possível extrair as informações do anuário a partir de um planilha do Excel contendo os dados utilizados no relatório. Dessa forma, foram pegos os dados disponibilizados para elaboração dos próprios gráficos deste trabalho.

4.3 Balanço Energético Nacional (BEN)

Outra entrega anual da EPE, de acordo com os termos da Lei de sua criação, é a elaboração e publicação anual do Balanço Energia Nacional - BEN. Este relatório contempla todas as informações que tenham relação com a oferta e consumo de energia no Brasil, trazendo algumas informações específicas como: atividades de extração de recursos energéticos primários, bem como sua conversão em formas secundárias, a importação e exportação, a distribuição e o uso final de energia.

De forma complementar ao relatório consolidado do BEN, a EPE divulga no primeiro semestre posterior ao ano base, o Relatório Síntese, que apresenta um resumo dos dados divulgados no BEN. [31]

4.4 CCEE

A CCEE, como agente fiscalizador e gerenciador do setor elétrico, detém de várias informações sobre o funcionamento do setor. Os dados são os mais diversos desde bandeira tarifária, consumo, contas setoriais, informações do mercado mensal e quinzenal, PLD, segurança de mercado, dentre outros.

Para análise do trabalho, foram utilizados os dados obtidos de Consumo e Geração de energia no SIN, além dos dados sobre o PROINFA, Bandeira e os informativos de PLD disponibilizados. [32–34]

No final de 2021, a CCEE publicou um estudo sobre o potencial de liberação do mercado para os consumidores do grupo A abaixo de 500 kW e consumidores do grupo B não residenciais. Os dados obtidos do estudo foram utilizados para análise neste trabalho. [35]

4.5 Instituto Totum

O Instituto Totum é uma empresa que tem como objetivo fornecer às empresas soluções modernas e em sintonia com as tendências mundiais na área de Certificação. Desde 2011, é responsável pelo desenvolvimento e gestão do sistema de certificação de energia renovável voluntária no Brasil. Foi designado pelo I-REC Standard em 2016 como Emissor Local de RECs no Brasil. [36]

Anualmente, o Instituto em parceria com a ABRAGEL e ABEEólica, publicam o “Benchmarking I-REC e REC BRAZIL” contendo as informações a respeito dos certificados de energias renováveis no Brasil, tais como total de usinas cadastrada no mundo, por fonte, total de participantes na plataforma, dentre outras. Os dados apresentados nesse relatório foram utilizados neste trabalho. [37]

4.6 TR Soluções

A TR Soluções é uma empresa de tecnologia que desenvolve sistemas para o setor elétrico das mais diversas formas. Os serviços utilizados pela plataforma foram as projeções tarifárias, *breakeven* das distribuidoras, informações do PROINFA, informações das Bandeiras Tarifárias, projeções do consumo do mercado de energia e projeção da quantidade de clientes livres. [38]

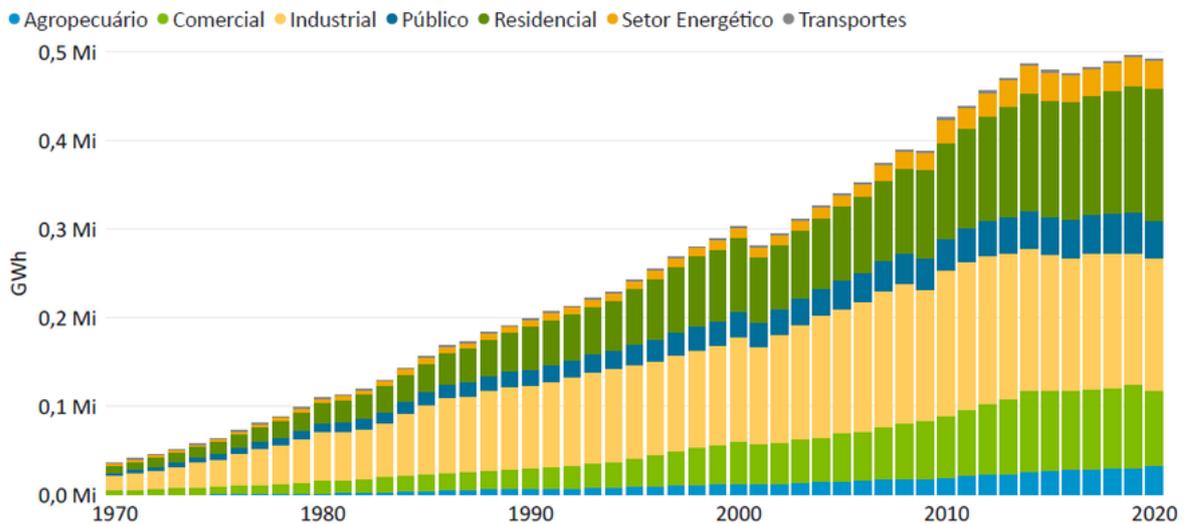
5 Resultados e Discussão

Nesta seção, serão apresentados as análises realizadas bem como as discussões pertinentes para cada tópico. Foram realizadas análises qualitativas e quantitativas dos procedimentos promovidos pela transição energética que tem impacto direto no mercado livre de energia.

5.1 A expansão da oferta brasileira

Um dos principais indicadores do crescimento econômico de um país é o consumo de energia, uma vez que todo crescimento econômico proporciona um crescimento no fornecimento de energia elétrica, pois é a base para as indústrias no processo de transformação e/ou extração de seus produtos. De tal forma, pode-se visualizar no gráfico abaixo a trajetória do consumo brasileiro desde a década de 70, período intitulado como milagre econômico, no qual as indústrias brasileiras estavam seguindo uma tendência de ascensão.

Figura 5 – Consumo Energético por Setor



Fonte: BEN 2021 - EPE. Elaboração própria.

A partir da análise do gráfico, observa-se que até o início do século XXI, o consumo de energia elétrica em todos os setores da economia estava sofrendo acréscimos a cada ano. Entretanto, no ano de 2001, o país sofreu uma intensa crise hídrica, na qual acarretou uma retração no consumo de energia devido ao racionamento imposto pelo governo.

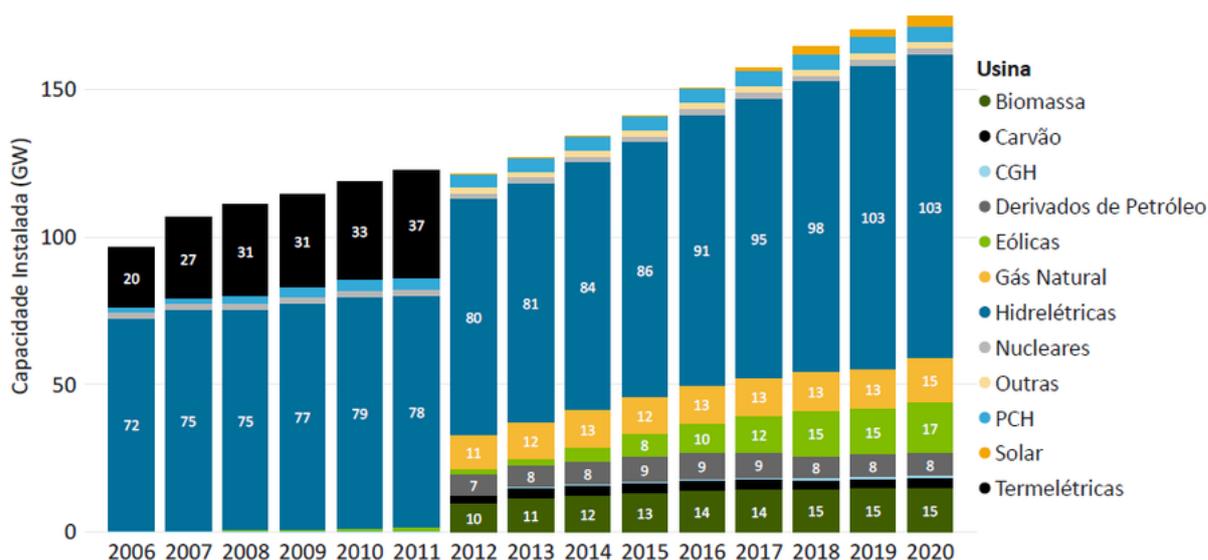
Desde a década de 90, o governo já tomava ações buscando o investimento privado no setor de geração de energia elétrica no Brasil, visto que a demanda por energia estava superando os limites da oferta. Levando em consideração o potencial brasileiro para as mais diversas fontes renováveis e o racionamento de energia elétrica em 2001, a abertura

do mercado ocorreu em prol de diversificar a matriz elétrica e diminuir a dependência das grandes hidrelétricas.

Até 2011, as gerações de energia por fontes renováveis tiveram um desenvolvimento de forma tímida, uma vez que é comparado a capacidade instalada por tipo de usina em relação à capacidade total do SEB. De acordo com os dados apresentados no Anuário Estatístico de Energia Elétrica de 2014 (ano base 2013), até o ano de 2011 as usinas com destaque na participação da Capacidade Instalada (GW) no Brasil eram as: Hidrelétricas (78,37 GW), Termelétricas (36,53 GW), PCH (3,87 GW), Nucleares (2,01 GW) e Eólicas (1,43 GW). No âmbito das energias alternativas, apenas as Usinas Eólicas e PCH's se enquadravam na categoria.

Em contrapartida à publicação da EPE de 2014, a partir do Anuário Estatístico de Energia Elétrica de 2020 (ano base 2019), os dados de capacidade instalada das usinas passaram a ser apresentadas com a alteração das “usinas termelétricas” para a apresentação de suas respectivas parcelas por tipo de combustível utilizado na geração de energia. Dessa forma, podemos observar a parcela de cada usina na Figura 6.

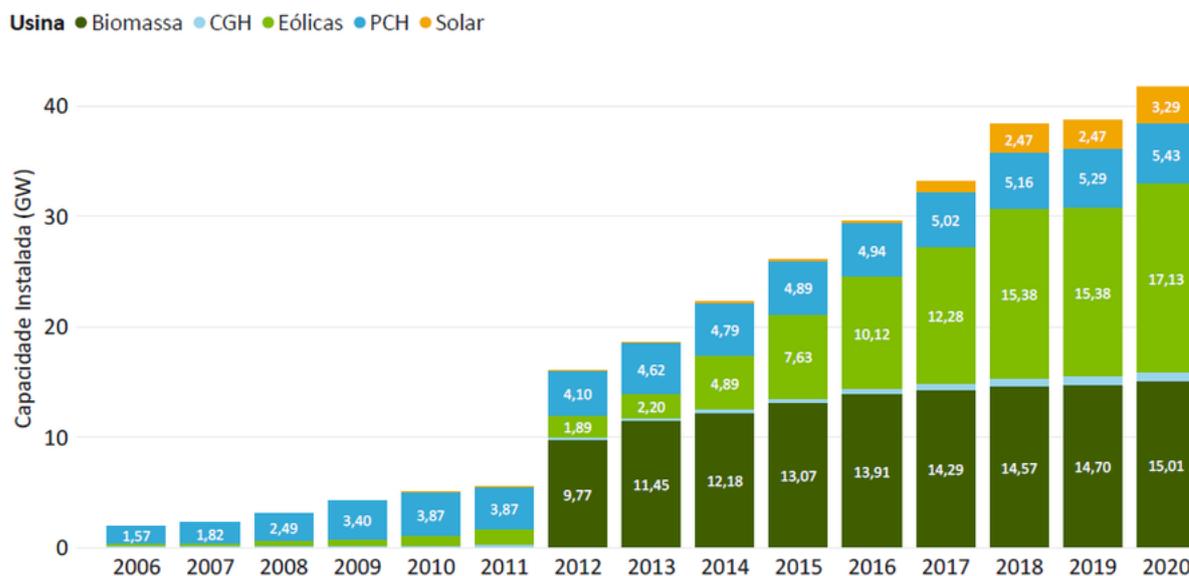
Figura 6 – Capacidade instalada por tipo de usina



Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica de 2011, 2014 e 2021. Elaboração própria.

De acordo com o gráfico exposto, observa-se a predominância de Usinas Hidrelétricas ao longo dos anos até os dias atuais. Porém, nota-se o acréscimo de geração de energia proveniente de fontes renováveis, com destaque para a eólica. Para melhor ilustração dos dados, a seguir encontra-se a capacidade instalada de usinas de fontes alternativas ao longo dos anos.

Figura 7 – Capacidade instalada por tipo de usina de fontes alternativas

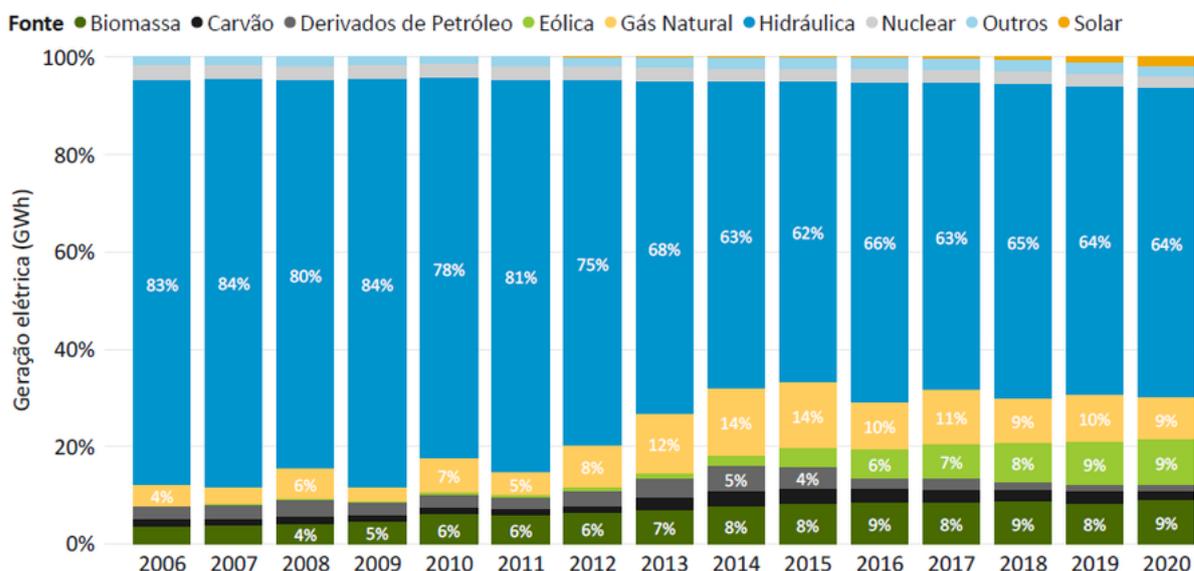


Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica de 2014 e 2021. Elaboração própria.

Ao analisar o gráfico acima, constata-se a grande participação de usinas eólicas na matriz elétrica brasileira a partir de 2014, ano no qual a capacidade instalada subiu de 2,20 GW para 4,89 GW e, desde então, não parou mais de aumentar, de forma que acrescentou 15,24 KW no SEB em um período de 8 anos. Além disso, percebe-se a forte atuação das usinas termelétricas à biomassa e das PCH's, porém as capacidades instaladas ao longo dos anos não sofreram tantas alterações, deixando explícito que o forte investimento das empresas privadas foram nas usinas eólicas. No entanto, observa-se a atuação das usinas solares a partir de 2017 com 0,97 GW de potência instalada, valor no qual subiu para 3,29 GW em 2020.

No momento em que se analisa a geração de energia por fonte de energia, é possível constatar um incremento mais significativo das usinas de energia alternativo. Os dados de geração, possibilitam observar a diminuição da participação da energia proveniente de fontes hidráulicas e o aumento da participação de fontes alternativas, tais como biomassa, solar e, principalmente eólica - que superou a geração térmica em 2016 e permanece nesse patamar desde então. Tais informações podem ser visualizadas na Figura 8.

Figura 8 – Geração Elétrica por fonte



Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica de 2011, 2014 e 2021. Elaboração própria.

A geração de energia que atenda toda demanda do mercado consumidor e que, para ocorrer essa geração, não haja dependência de uma única fonte de energia, é muito importante para que não exista problemas por falta de suprimento e abastecimento do mercado interno.

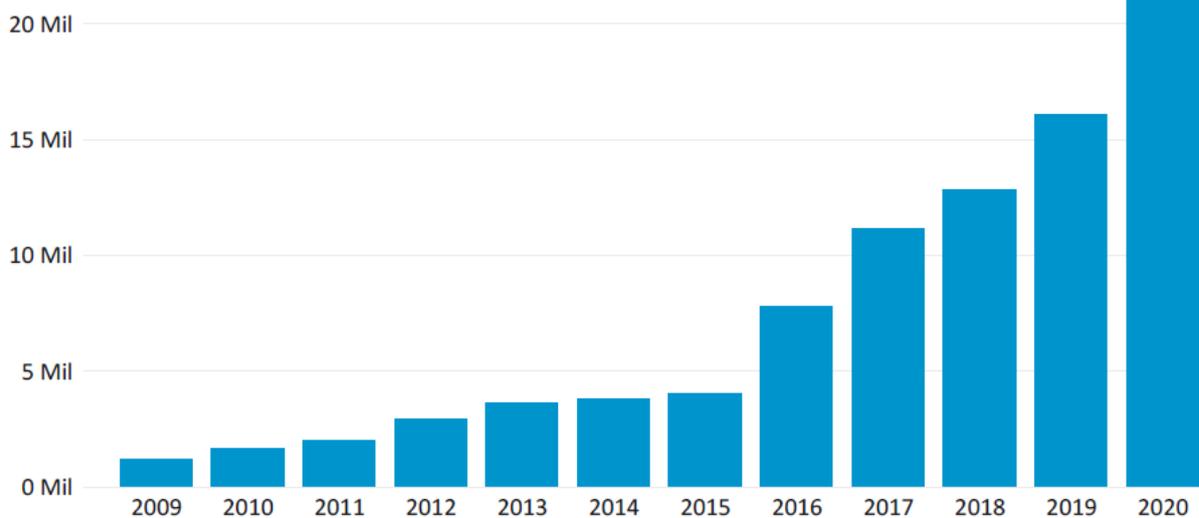
Conforme mostrado na Figura 5, o setor da indústria e o residencial lideram o consumo de energia no Brasil, seguidos do comércio. A energia elétrica para todos os setores da sociedade é importante e indispensável. Porém, no setor industrial, a energia pode representar o pilar para sustentação do seu negócio, uma vez que, na maioria dos casos, sem energia elétrica não há produção. Dessa forma, os custos com energia elétrica nas indústrias costumam ter um valor elevado devido a grande quantidade de energia que utilizam. Consequentemente, faz-se necessário o planejamento dos gastos com energia e, buscar das mais diversas formas, diminuí-los, pois, assim, há possibilidade de utilizar esse valor em outros projetos e trazer mais resultados para a empresa.

Assim sendo, a possibilidade do mercado livre de energia trouxe inúmeras vantagens aos consumidores que se enquadram na categoria - na sua grande maioria, consumidores industriais em média e alta tensão. Dentre as vantagens, o preço inferior ao mercado cativo e a previsibilidade de gastos com energia são os pontos que mais atraem os consumidores a migrarem para esse ambiente.

Os investimentos privados no setor elétrico brasileiro acarretaram em um número maior de usinas de fontes alternativas que pudessem comercializar energia no ACL, visto que estes empreendimentos recebem incentivos do governo e, também, não estariam aptos para comercializar no mercado regulado. Dessa forma, a crescente quantidade de usinas renováveis, seja por fonte eólica, solar, biomassa ou PCH, proporcionaram preços

competitivos ao mercado de energia. Uma vez que o consumidor livre tem o poder de escolha das características da energia contratada, conforme visto na seção xx, a escolha pelo preço pago e, os benefícios que o consumidor recebe por comprar energia de fonte alternativa, fizeram com que o mercado crescesse exponencialmente nos últimos anos, conforme o gráfico abaixo.

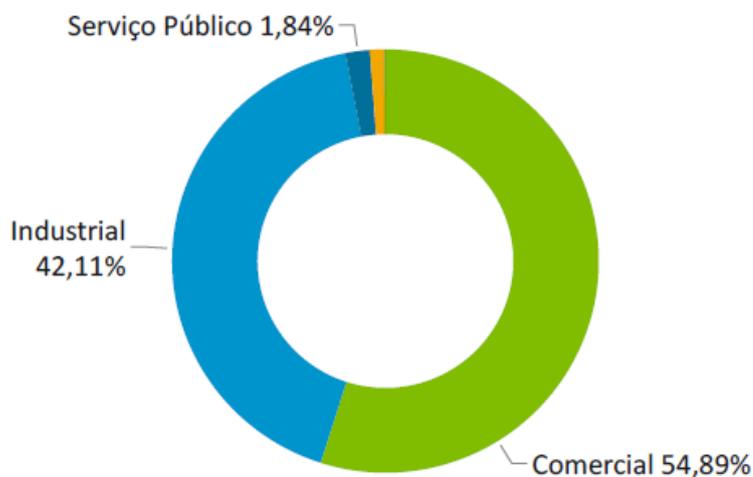
Figura 9 – Histórico da quantidade de consumidores livres



Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica de 2021 - EPE. Elaboração própria.

Analisando a Figura 8, observa-se que entre os anos de 2010 a 2020, o ACL teve a adesão em torno de 19.638 novos consumidores, dos quais, dividem-se nos seguintes segmentos:

Figura 10 – Segmento dos Consumidores Livres em 2020



Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica de 2021 - EPE. Elaboração própria.

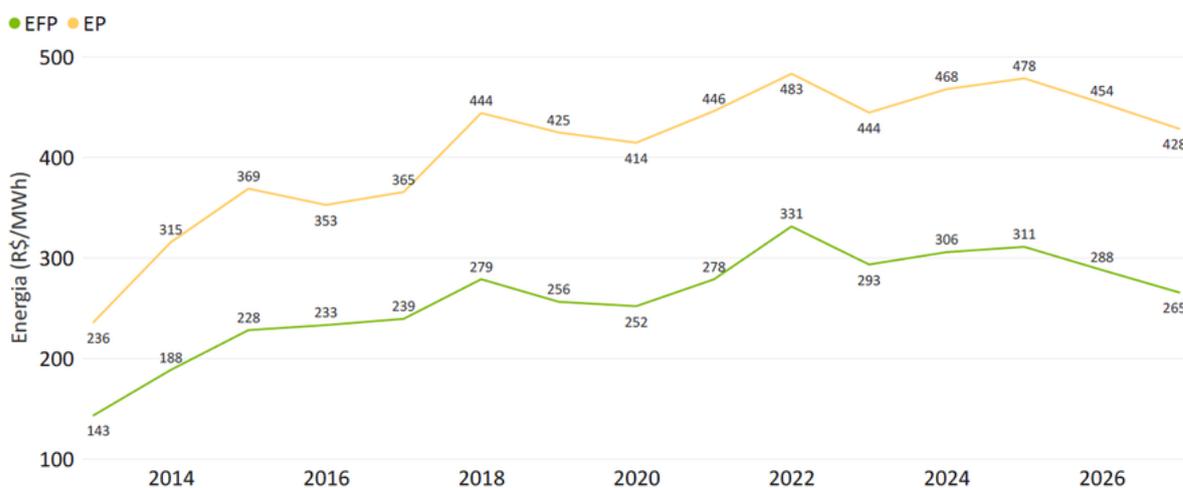
5.2 Brasil: o País da Energia barata e da Conta de Energia cara

5.2.1 O valor pago pelo fornecimento de energia

Como explicado na Seção 3.6, as tarifas de energia refletem o valor proporcional ao consumo do qual o consumidor deve pagar devido ao fornecimento de energia até sua unidade consumidora. Há duas componentes tarifárias cobradas na fatura pela distribuidora, porém, quando o consumidor migra para o ACL, paga apenas a tarifa TUSD para a distribuidora, já a tarifa de fornecimento de energia é paga diretamente ao agente comercializador, conforme explicado no tópico (o mercado livre de energia).

Para realizar a análise tarifária do mercado regulado, foi pego o histórico dos valores das tarifas de energia, considerando um consumidor do subgrupo A4, de dez distribuidoras localizadas no submercado SE/CO, são elas: CEMIG, COPEL, CPFL Paulista, CPFL Piratininga, ELEKTRO, EDP ES, EDP SP, ENEL RJ, ENEL SP e LIGHT. Além do histórico, foram coletadas as projeções tarifárias dos anos de 2022 à 2027 utilizando a plataforma TR Soluções. A média dos valores das tarifas de energia encontram-se no gráfico abaixo:

Figura 11 – Histórico e projeção tarifária da médias dos valores da tarifa de energia



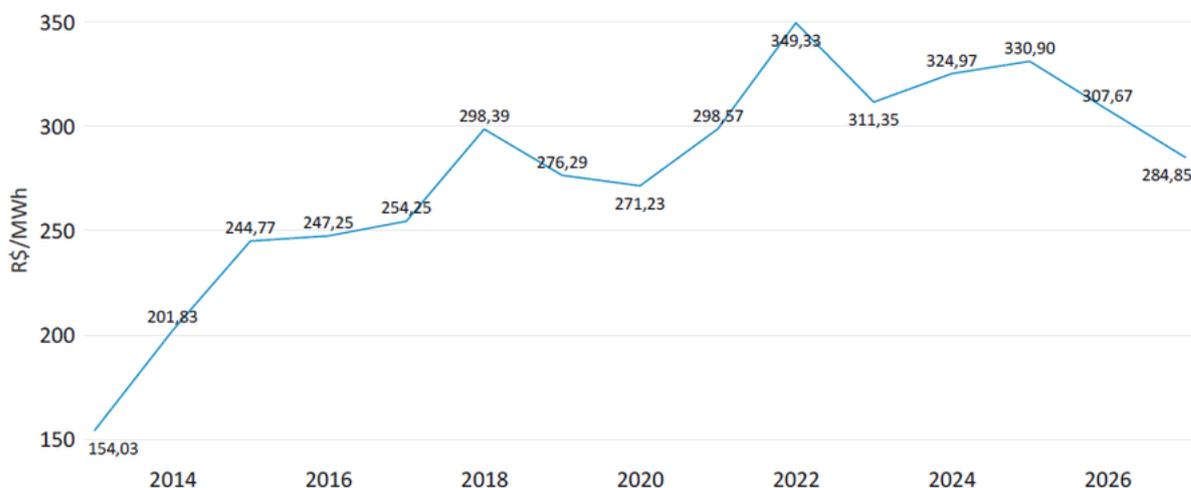
Fonte: ANEEL e TR Soluções. Elaboração própria.

Conforme apresentado, a tarifa de energia no mercado regulado é dividido em duas componentes: horário ponta e horária fora ponta. De acordo com o gráfico, observa-se que os valores da tarifa no horário ponta, ou seja, os horários de pico de consumo. Possuem valores maiores em relação ao horário fora ponta. Em contrapartida, no mercado livre, os consumidores não têm distinção nos valores da energia, o preço pago na energia é único e independe do horário de consumo.

A fim comparativo, considerou-se um cliente que consome 12% da energia no horário ponta e 88% no fora ponta. Dessa forma, realizando uma média ponderada das tarifas de energia ponta e fora ponta, tem-se o valor pago em energia no mercado cativo, conforme

expresso no gráfico abaixo:

Figura 12 – Valor médio pago em energia no ACR



Fonte: ANEEL e TR Soluções. Elaboração própria.

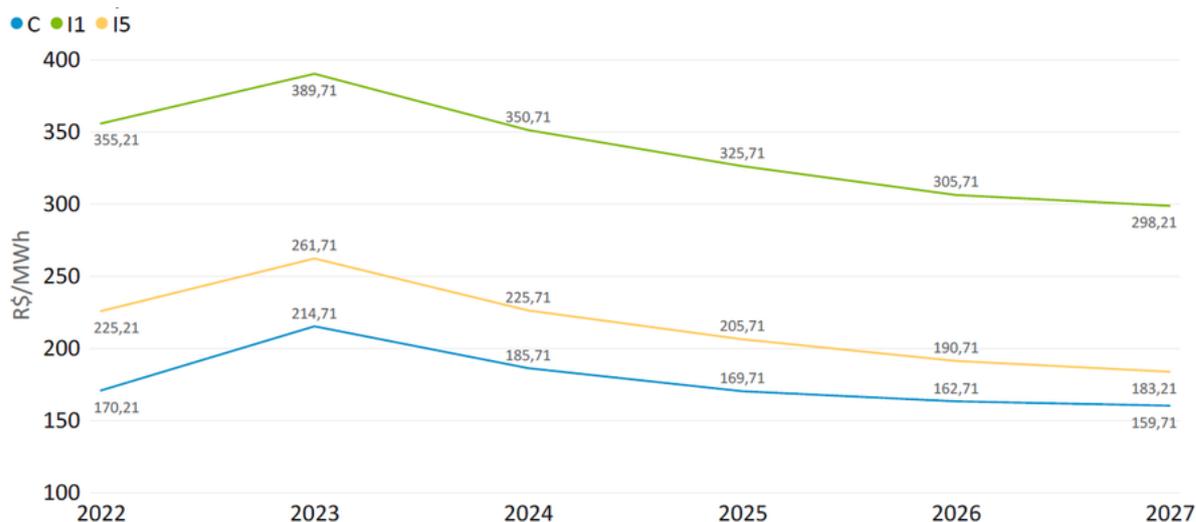
A partir da análise do gráfico, é possível identificar oscilações no valor médio pago de energia no mercado cativo, de modo que em alguns períodos o preço se eleva e, em outros, o preço cai. Essas oscilações ocorrem devido aos reajustes tarifários que ocorrem anualmente. Esses reajustes são regulamentados pela ANEEL e servem para repassar os custos não gerenciáveis e atualizar monetariamente os custos gerenciáveis. Vale citar que, essas tarifas também sofrem aumento de acordo com as bandeiras tarifárias.

Conforme histórico do gráfico até o ano de 2021, observa-se que os anos que tiveram uma maior alavancagem percentual comparada ao ano anterior, foram os anos de 2015 e 2018, os quais subiram 21,28% e 17,36%, respectivamente. Este fato pode ser explicado devido a crise hídrica que o Brasil sofreu dos anos de 2014 a 2017, dessa forma, os custos de geração térmica desse período, foram repassados ao consumidor cativo nos reajustes tarifários de 2015 e 2018.

Em relação as projeções, observa-se que o ano de 2022 destaca-se pela alta no valor de energia, chegando ao maior valor durante todo o período analisado, R\$349,33/MWh, com uma elevação de 17% quando comparado ao ano anterior. Esse ápice do valor de energia no mercado cativo, se deve ao fato da intensa crise hídrica que o país sofreu em 2021, no qual ocorreu acionamento de diversas usinas termelétricas e a criação da bandeira Escassez Hídrica.

Em contrapartida, no mercado livre, os valores de energia são previamente acordados em contrato, conforme dito anteriormente. Dessa forma, não sofrem as variações decorrentes dessas particularidades do mercado cativo. A título de comparação, foram pego os valores das energias I5, I1 e C comercializadas no mercado livre para um contrato de longo prazo de 2022 à 2027. A data de cotação da energia foi no início de janeiro de 2022, os valores seguem expressos na imagem abaixo:

Figura 13 – Valores das energias comercializadas no ACL, cotação em janeiro de 2022

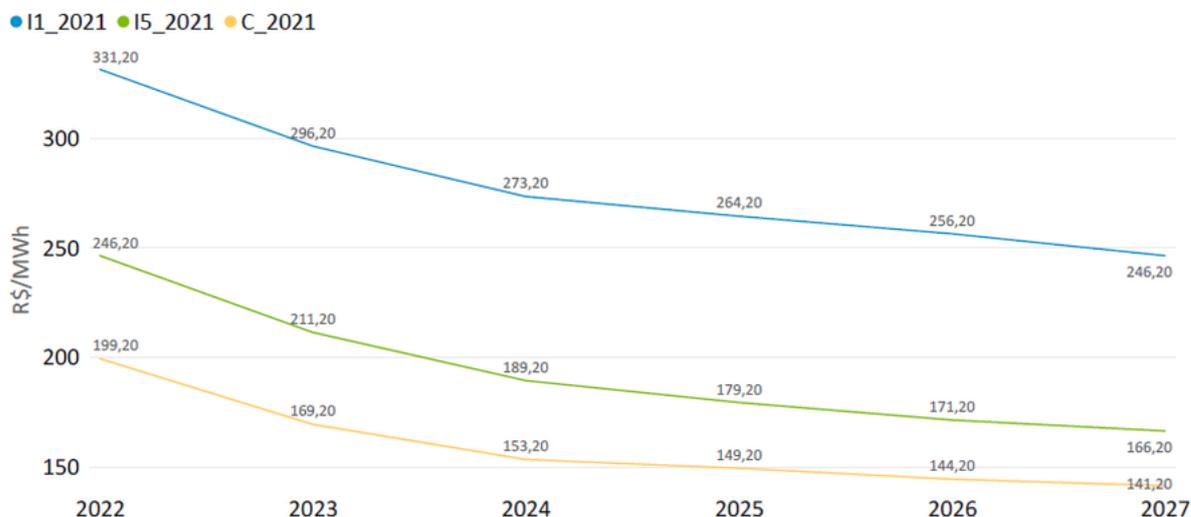


Fonte: Indicativo de cotação de energia realizado no início de jan/22. Elaboração própria.

Conforme apontado, as energias variam entre si de acordo com os benefícios que trazem consigo. No caso das Incentivadas, energia comercializada para os consumidores especiais, pode ter variação de 0% à 100% de desconto na TUSD, de forma que o preço de cada uma delas progride de acordo com o desconto ofertado. Por exemplo, no gráfico pode-se notar que o preço da I1 é em média 48,9% mais cara que a I5 e 82% mais cara que a C, enquanto que a I5 é em torno de 22% mais cara que a C.

Vale ressaltar que a cotação dos preços de energia foram feitas no próprio mês de início de suprimento (janeiro de 2022), o mais indicado pelas Gestoras de energia do ACL é que a contratação seja realizada com um tempo hábil de antecedência para que os preços não estejam tão elevados, desde que as condições de geração de energia do SIN estejam favoráveis. Por exemplo, se a mesma cotação fosse feita um ano antes (início de janeiro de 2021), os valores da energia seriam conforme o gráfico abaixo:

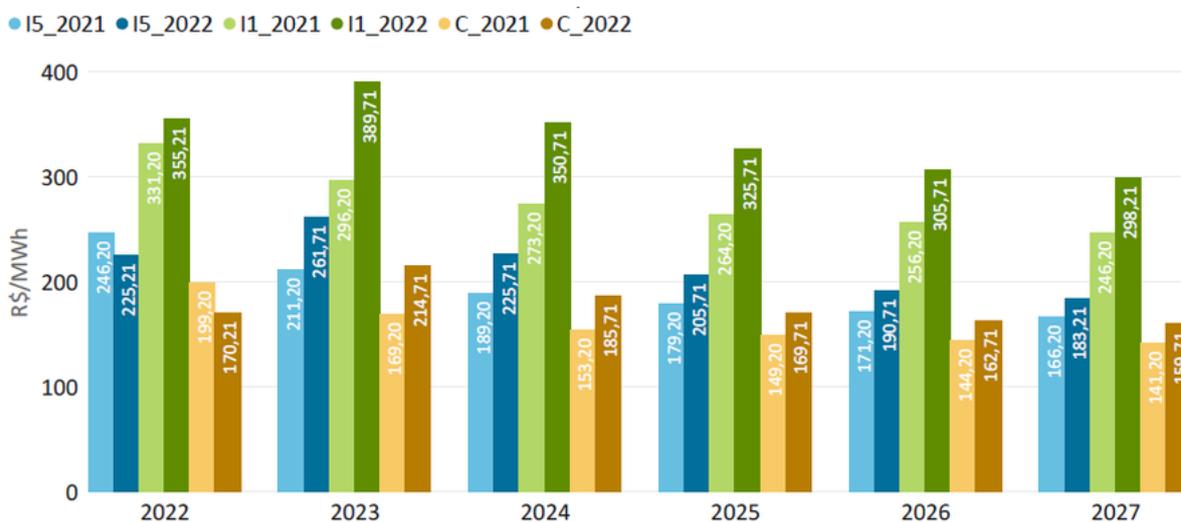
Figura 14 – Valores das energias comercializadas no ACL, cotação em janeiro de 2021



Fonte: Cotação de energia 2ª semana de janeiro de 2021. Elaboração própria.

A discrepância entre os valores da cotação em 2021 e 2022 são bastante significativos, sendo que o único momento em que o valor da cotação de 22 ficou superior ao da 21, foi no valor da I5 no próprio 2022. Nos outros anos, os valores da cotação realizada com um ano de antecedência, foram bem menores. A seguir, encontra-se um gráfico comparativo entre os valores da energia.

Figura 15 – Comparativo da cotação de energia em 2021 e 2022



Fonte: Cotação de energia em janeiro de 2021 e janeiro de 2022. Elaboração própria.

A análise da cotação de energia no ACL, reflete o quão vantajoso é o mercado, uma vez que em ambos cenários o preço da energia se mostrou menor do que o preço da energia no mercado regulado. Quando comparado os dois cenários, observa-se que na frequência que os preços das tarifas de energia no mercado regulado aumentam conforme mostrado na Figura 12, no mercado livre o fluxo do preço vai ao contrário, diminuindo a

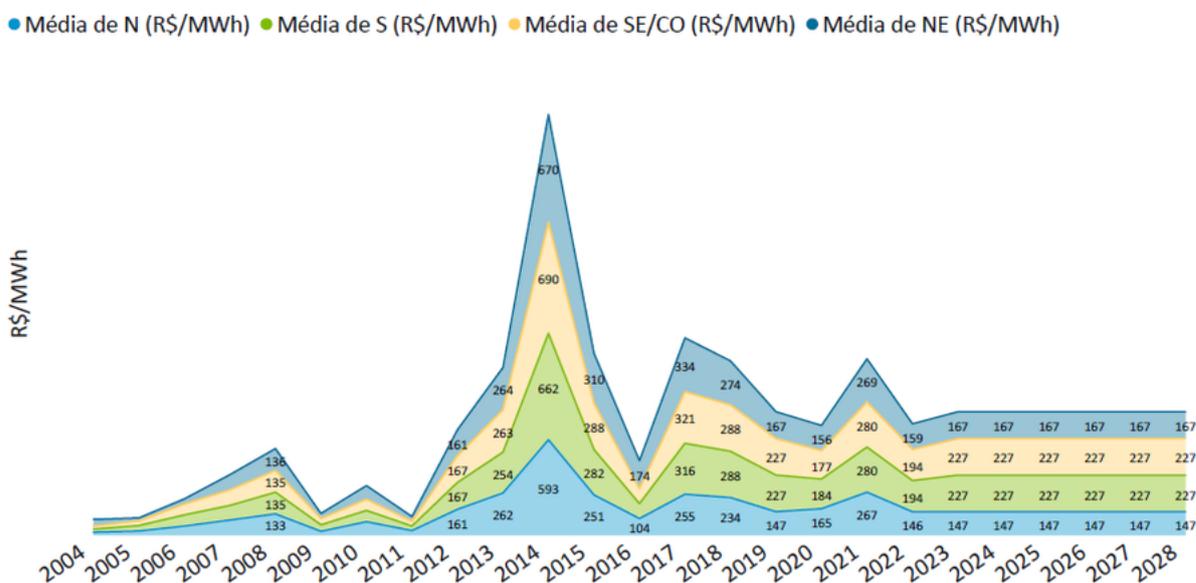
cada ano. Além do mais, se a contratação de energia de longo prazo ocorrer em um período com condições ótimas de geração de energia no SIN, os valores contratados serão ainda menores e mais competitivos.

Em cenários nos quais a geração de energia no SIN está comprometido pela falta de chuva, discutiu-se anteriormente que, além do incremento das bandeiras tarifárias, os consumidores do mercado cativo vão ter que arcar com esses custos adicionais no próximo reajuste tarifário. Este fato faz com que os reajustes, na maioria das vezes, elevem o valor das tarifas de energia.

No entanto, o reflexo do cenário seco é diferente no mercado livre, os valores variáveis são refletidos pelo PLD, que nada mais é do que o preço pago para gerar o próximo MWh. Dessa forma, os agentes que sofrerem exposições no mês de referência, devem comprar energia no Mercado de Curto Prazo, no qual o valor da energia é valorada de acordo com o PLD, ocasionando em um valor elevado nos períodos que a geração de energia plena do SIN não está favorável.

Afigura 16 mostra os valores históricos do PLD nos diferentes sub-mercados, bem como sua projeção até 2028. Vale observar os anos em que o país passou pela crise hídrica que, diferentemente do mercado cativo que o reflexo da crise vinha no próximo reajuste tarifário, no mercado livre os maiores valores de PLD são no mesmo ano em que a falta de chuva estava no ápice.

Figura 16 – Histórico e Projeções do valor do PLD por submercado



Fonte: CCEE e TR Soluções. Elaboração própria.

Outro ponto do mercado livre afetado pelas particularidades de geração do SIN, são os encargos. Em média, os valores dos encargos da CCEE são em torno de R\$15/MWh, porém, com a crise hídrica de 2021 os valores dos encargos de outubro chegaram a R\$118/MWh. O valor se da principalmente pela grande quantidade de encargos de serviço

do sistema (ESS), devido ao despacho de usinas fora da ordem de mérito.

Em suma, o Brasil apresenta matriz predominantemente hidráulica em sua geração elétrica. Dessa forma, o ONS tem alguns modelos matemáticos utilizados para definir quais usinas irão gerar energia, de modo a definir o menor custo de operação, considerando o preço da energia e o volume de seus reservatórios. Porém, em alguns casos, como por exemplo a crise hídrica de 2021, por mais que a lógica do modelo aponte que a usina mais barata possa gerar energia, o governo acaba optando por não acionar, uma vez que considera estratégico preservar sua capacidade ou esperar que o nível do reservatório se recupere.

Visto que a usina utilizada para gerar energia não foi a mesma que havia sido programada pelo modelo matemático (por apresentar custos mais elevados), essa usina - na maioria dos casos são termelétricas, foi acionada “fora da ordem de mérito”. Devido a isso, os custos de operação dessas usinas são divididos entre todos os consumidores brasileiros, tanto no mercado cativo quanto no livre.

Entretanto, a forma como esses custos são rateados diferem-se entre si: no mercado livre, o custo é repassado aos consumidores por meio de encargos no mês de ocorrência da geração; já no mercado cativo, o valor é repassado aos consumidores através do próximo reajuste tarifário.

5.2.2 O valor pago pelo transporte de energia (tarifa TUSD)

Conforme já discutido, ao migrar para o mercado livre de energia, o consumidor passa a ter duas faturas que devem ser pagas:

- **Fatura de distribuição de energia:** referente ao serviço prestado pela distribuidora para transportar a energia até a unidade consumidora. Dessa forma, o consumidor deve pagar a Demanda Contratada (kW), que se refere aquele “local” no fio reservado para o fornecimento de energia da UC e, também, os encargos referentes ao consumo de energia;
- **Fatura de fornecimento de energia:** valor pago ao gerador ou comercializador que está fornecendo energia à carga.

Conforme tratado na Seção 3.5.5, incentivos públicos para expansão de fontes alternativas ocasionaram, além da competitividade e redução dos preços de energia, descontos para os consumidores que comprassem esse tipo de energia. Esses descontos, conforme expressados na seção 3.5.5, são aplicados na TUSD e, de acordo com a tarifa hora sazonal do consumidor, será concebido em diferentes componentes da fatura.

Utilizando as mesmas dez distribuidoras da anterior, foram pegos os históricos dos valores das demanda ponta e fora ponta e, também, as projeções tarifárias de 2022 à 2027. A partir dos valores, foi realizado uma média para quantificar o valor da demanda ponta

e fora ponta em cada ano. Para efeitos de comparação, foi aplicado 50% de desconto no valor das demandas, visto que é o valor da tarifa vigente nas faturas de consumidores que compram energia I5. Os descontos referente a demanda dos consumidores que utilizam energia I1 não foram apresentados, visto que a tarifa de demanda vem zerada, pois recebem 100% de desconto. Os gráficos abaixo demonstram os valores obtidos.

Figura 17 – Comparação das tarifas de Demanda Ponta e da tarifa com desconto de 50%



Fonte: ANEEL e TR Soluções. Elaboração própria.

Figura 18 – Comparação das tarifas de Demanda Fora Ponta e da tarifa com desconto de 50%



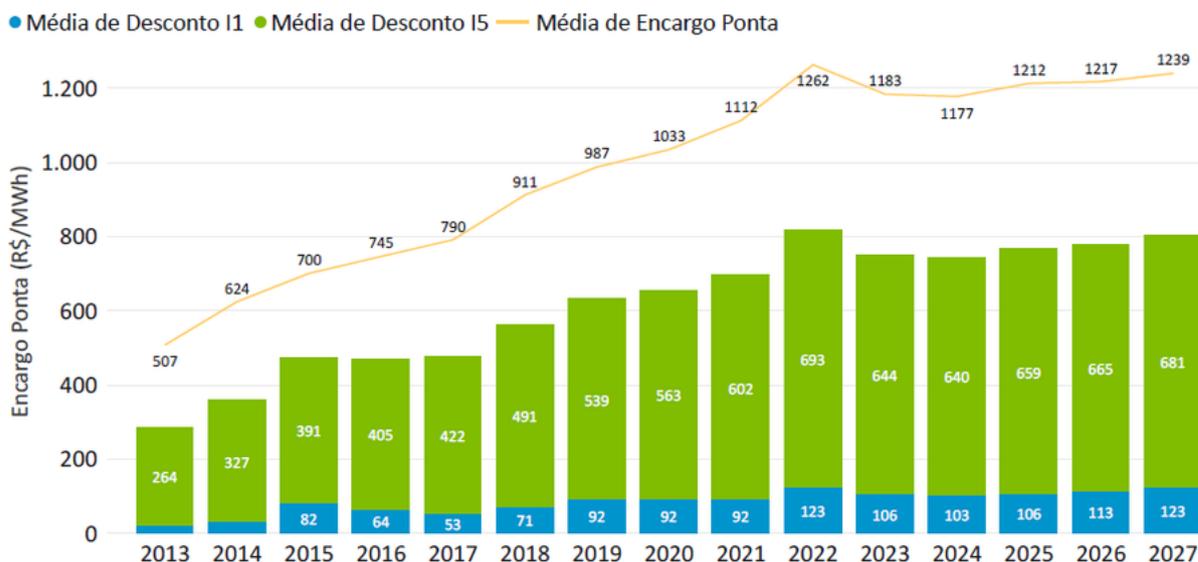
Fonte: ANEEL e TR Soluções. Elaboração própria.

A análise visual do gráfico permite concluir que as tarifas TUSD tanto ponta quanto fora ponta, vem subindo gradativamente a cada ano, de forma que o desconto recebido se faz extremamente necessária para redução de custos. O consumidor que está enquadrado na categoria azul, possui duas demandas e recebe o desconto sobre elas. Analisando o percentual de evolução das tarifas, observa-se que a demanda ponta variou em média

60,27% no período de 2013 à 2021, enquanto a demanda fora ponta variou 106,35% no mesmo período.

Em contrapartida, o consumidor que está enquadrado na categoria verde, tem apenas uma demanda. Dessa forma, ele recebe de forma complementar, o desconto no encargo TUSD ponta. A figura abaixo, mostra o valor da média do encargo ponta das distribuidoras e os descontos TUSD aplicados a ele.

Figura 19 – Média do encargo ponta e valores do desconto TUSD



Fonte: ANEEL e TR Soluções. Elaboração própria.

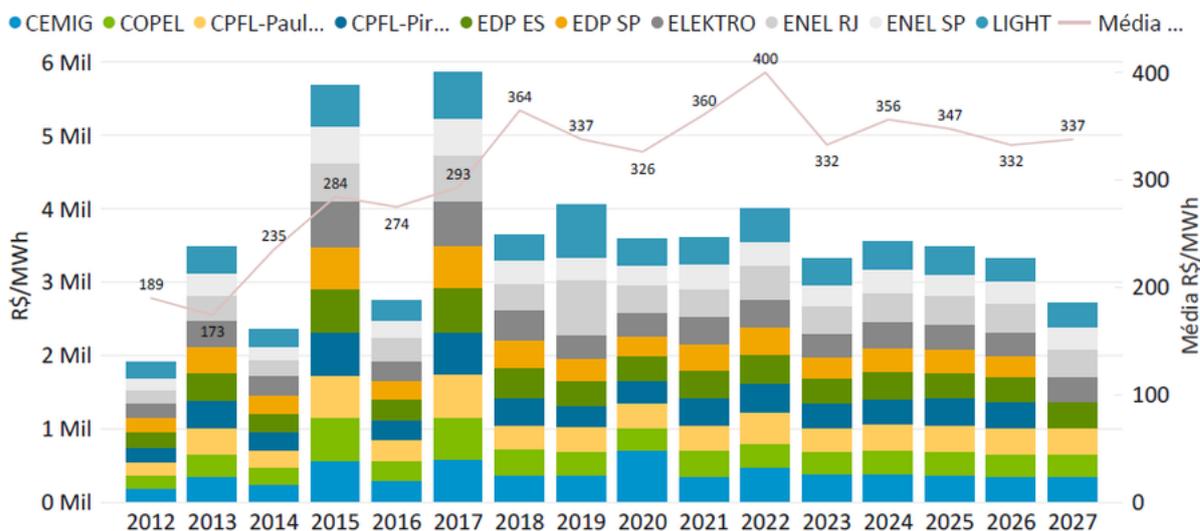
Observa-se que o encargo ponta é um valor pago, referente ao consumo, que possui um custo elevado e que, da mesma forma que as tarifas de energia, aumentam a cada ano. A fórmula para calcular o desconto está representada em seção 3.5.5, e analisando-a, percebe-se que se o cliente for THS verde e consumir energia I1, o valor do encargo ponta é o mesmo do encargo fora ponta - que possui um valor bem abaixo. O desconto TUSD de 50% para o encargo fora ponta, tem uma redução de fato na faixa dos 45%, visto que o desconto não é aplicado diretamente ao valor do encargo, e sim utilizando a parcela do encargo fora ponta no cálculo.

5.2.3 Break-even

O Break-even reflete o valor pago na tarifa de energia do mercado livre que determina o ponto de equilíbrio entre os mercados. Ou seja, qual preço o consumidor deveria pagar na tarifa de energia para não ter economia nem prejuízo. O cálculo do Break-even é feito simulando o consumo e demanda do agente aplicando as tarifas vigentes no mercado livre e no cativo. Dessa forma, é possível determinar o break-even a partir do custo da energia necessária para que o gasto total em ambos mercados sejam iguais.

A plataforma TR Soluções fornece o break-even das distribuidoras, assim sendo, o gráfico abaixo demonstra o histórico do break-even das dez distribuidoras analisadas anteriormente. O break-even apresentado corresponde a um consumidor do subgrupo A4 com THS verde e desconto 50% na TUSD. Para fim de comparação ao mercado livre, a partir do montante dos valores unitários, fizeram-se as médias de modo a determinar um único preço para comparar aos valores praticados no mercado livre.

Figura 20 – Média do Break-Even



Fonte: TR Soluções. Elaboração própria.

De acordo com a média do break-even apresentado no gráfico, é possível notar que o valor da energia no mercado livre deveria ser muito superior ao que de fato é valorada para atingir o equilíbrio. Com base na Figura 20, o preço do break-even apresentado, considerando uma energia I5, é superior ao valor da energia I1. Este fato demonstra o quão benéfico é o mercado livre para os consumidores, uma vez que eles obtêm economias satisfatórias em relação ao mercado cativo.

5.3 A procura por I-REC's

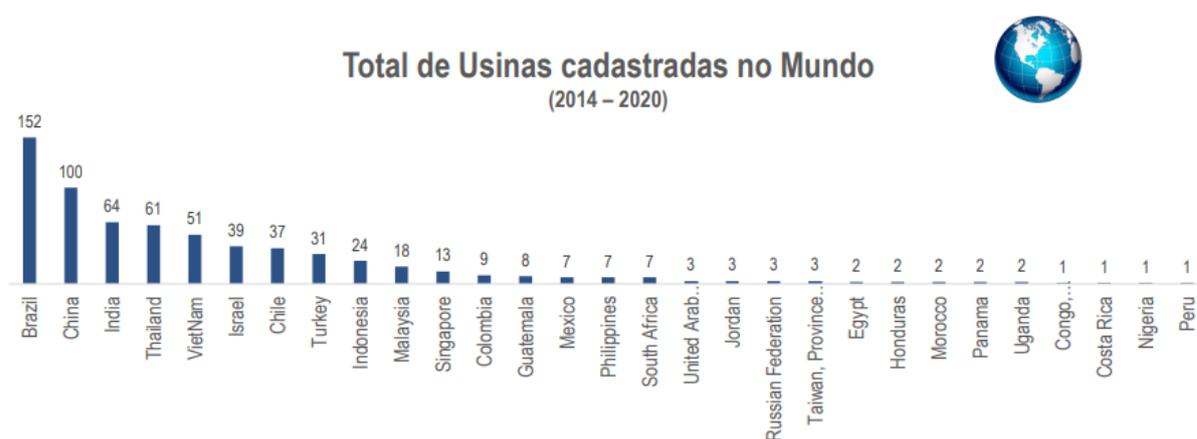
Os certificados de energia renovável são de muita importância para as mais diversas indústrias e empresas do setor. Uma vez que os países têm metas a serem cumpridas em relação a diminuição de emissões de carbono, os certificados garantem que tal unidade está investimento em energia limpa e injetou na rede, em MWh, a quantidade de REC's compradas, visto que 1 REC é equivalente a 1MWh.

No mercado livre de energia, por mais que as empresas consumam energia por fonte incentivada, há o problema descrito na Seção 3.7, sobre o “mix” de fontes no SIN e o não rastreamento de energia proveniente de fonte renovável. Portanto, se a unidade

consumidora quer comprovar que está consumindo energia de fonte alternativa, deve investir em RECs.

De acordo com os dados do Instituto Totum, o Brasil lidera o ranking mundial com o total de usinas cadastradas com a certificação I-REC.

Figura 21 – Total de Usinas cadastradas no Mundo com o programa I-REC

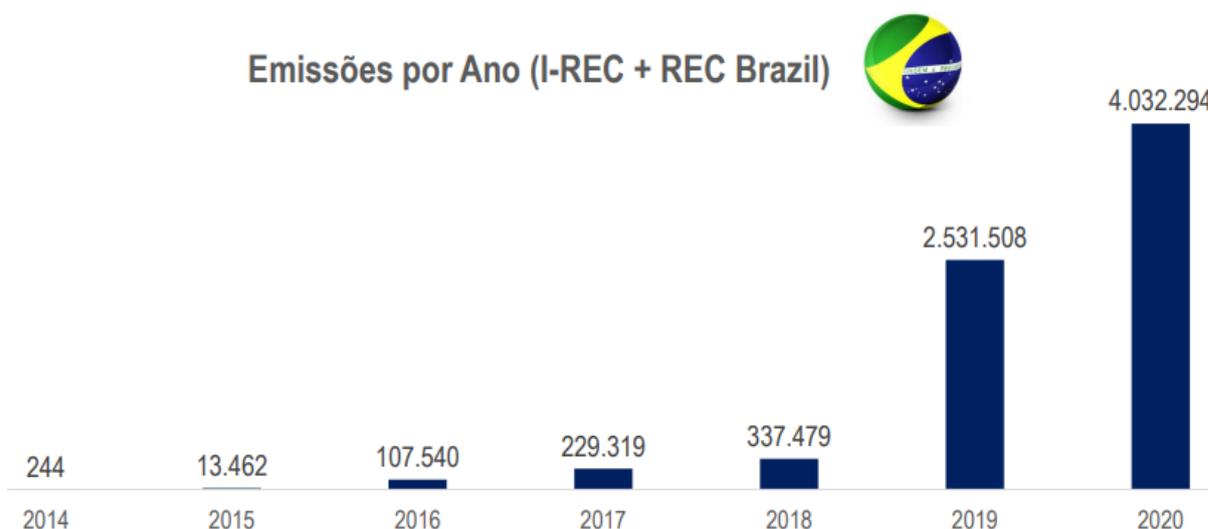


Fonte: Instituto Totum.

De acordo com os valores do mercado, o certificado I-REC é comercializado por agentes comercializadores de energia na faixa dos R\$1,50/MWh à R\$2,00/MWh, variando de acordo com a quantidade comprada. O consumidor que optar por comprar este certificado não precisa comprar a quantidade equivalente a seu consumo, pode comprar apenas uma quantidade parcial de acordo com o seu interesse.

O gráfico abaixo fornecido pelo Instituto Totum, é importante para analisar a quantidade de certificados emitidos ao longo dos anos. Observa-se que a emissão apresentou um crescimento muito alto de 2018 à 2020, saltando de 337.479 para 4.032.294 de emissões neste período de dois anos.

Figura 22 – Emissões de I-REC e REC Brazil ao longo dos anos



Fonte: Instituto Totum.

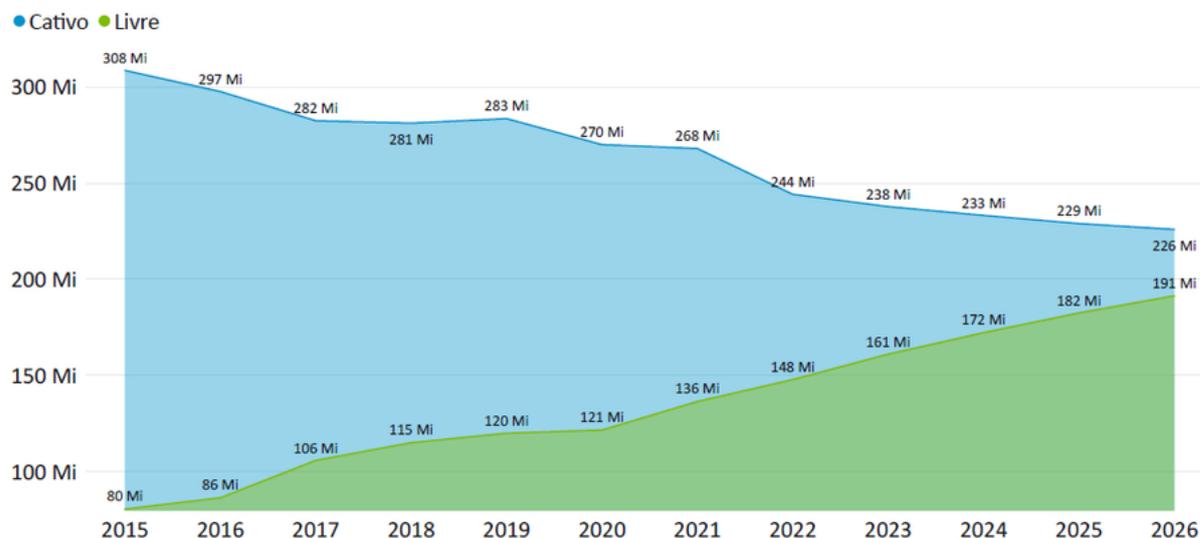
O aumento na busca por emissão de certificados se deve aos inúmeros benefícios que eles trazem ao consumidor, visto que os certificados I-REC são aceitos pela legislação internacional, viabilizando o cumprimento de metas de sustentabilidade de muitas organizações. Além do mais, os certificados não servem apenas para comprovar a redução de emissões de GEE para a sociedade, mas também acarretam melhoria dos indicadores de programa de reporte como o Carbon Disclosure Program (CDP), o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) e o Dow Jones Sustainability Index (DJSI).

5.4 A expansão do mercado

A abertura do mercado livre de energia para consumidores cada vez menores é uma realidade que vem se expondo ao longo dos anos. Conforme visto na Seção 3.5.1, o histórico da diminuição dos requisitos para a migração vem se mostrando cada vez mais presentes no mercado, ocasionando em uma maior migração de consumidores ao ACL.

Do acordo com os dados disponibilizados pela TR Soluções apresentados na Figura 23, é possível observar a projeção de consumo do mercado cativo e livre. De forma que, ao longo dos anos, o consumo de energia no mercado cativo diminui na medida em que o consumo do livre aumenta, tal decrescimento no mercado cativo é na ordem de em média 2,74% ao ano e, o acréscimo no mercado livre, na média de 8,37% ao ano.

Figura 23 – Histórico e projeções de consumo no ACR x ACL



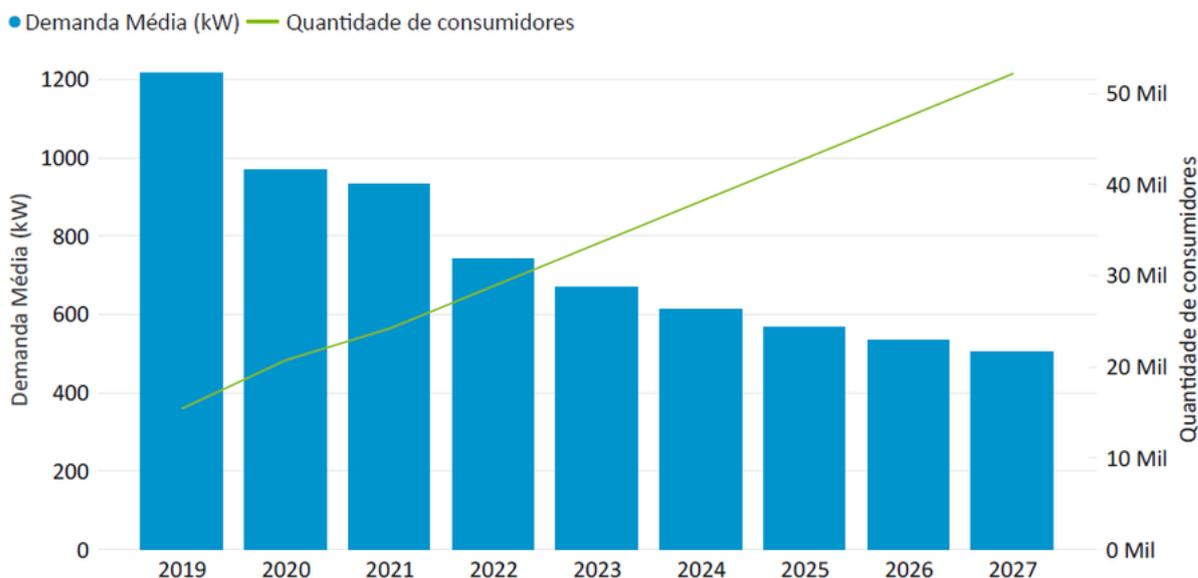
Fonte: TR Soluções. Elaboração própria.

Esse aumento no consumo de energia no ACL é representado pela migração dos consumidores do mercado cativo, por se mostrar um ambiente com maiores benefícios econômicos. Entretanto, a complexidade do mercado livre devido aos encargos, riscos e gerenciamento, faz com que o crescimento do setor se torne menor do que de fato é o potencial.

Com isso, se fez necessário a criação do perfil Comercializador Varejista, no qual o varejista assume a função estratégica de facilitar o processo de migração ao agregar inúmeros consumidores abaixo de si. Esse fato ocasiona em benefícios aos consumidores que queiram entrar nessa categoria, benefícios estes que não são apenas a redução dos custos com energia mas, também, menos burocracias operacionais.

A abertura do mercado fez com que as cargas migradas fossem cada vez menores, de forma demonstrada na figura 24, na qual reflete a comparação do valor da demanda média do mercado livre nas projeções ao longo dos anos pelo número de quantidade de consumidores livres.

Figura 24 – Projeção da demanda média de consumidores livres



Fonte: TR Soluções. Elaboração própria.

Observa-se que, na medida que o número de consumidores aumenta, a demanda média dos consumidores livres diminuem. Este fato representa o reflexo da abertura do mercado, evidenciando a quantidade de consumidores aumentando ao longo dos anos. Entretanto, esses consumidores que antes não tinham requisitos para migrarem ou não apresentavam economias viáveis, passaram a apresentar devido aos investimentos de abertura do setor, tornando viável a migração de cargas que possuem baixos valores de consumo e demanda.

O potencial brasileiro para as energias alternativas são muito grande. O país apresenta números significativos em relação ao custo de operação e o preço da energia vendida, de forma que seja um investimento atrativo para as empresas privadas. Consequentemente, estes fatos apresentados somados ao auxílio do governo para diversificação da matriz elétrica, ocasionam em um aumento de empreendimentos por fontes alternativas, da forma como vem sendo mostrado ao longo dos últimos anos.

Consequentemente, o aumento dessas usinas geradoras com destino a comercialização de energia no ambiente livre, pode chegar a superar o valor da demanda por parte dos clientes. Assim sendo, o aumento dos investimentos em geração de energia renovável, exerce um papel importante para pressionar o governo a criar medidas de abertura do mercado para os consumidores ainda menores.

Em decorrência da questão tratada acima, a CCEE publicou no dia 18/11/2021 um estudo intitulado como “Potencial de liberação de mercado - Grupos tarifários A e B não residencial”, no qual se refere a portaria 465/2019. Alguns pontos abordados no estudo foram:

- Grupo Tarifário A

- São 175.632 unidades consumidoras cativas, as quais estão associadas 8.653 MW médios, o equivalente a 13,9% do total do SIN;
 - São 69.342 unidades consumidoras com demanda contratada igual ou maior que 500 kW de forma individual, ou em comunhão - o consumo associado a estas cargas são de 4.999 MW médios;
 - São 106.290 unidades consumidoras com demanda contratada menor que 500 kW que não se enquadram em comunhão - o consumo associado a estas cargas são de 3.654 MW médios
 - Uma vez considerando a migração de todo o grupo A para o ACL, este responderia por 46% do SIN. Apenas com unidades consumidoras igualou acima de 500 kW (com ou sem comunhão), o ACL responderia por 40,2% do SIN
- Grupo Tarifário B
 - São 11.309.349 unidades consumidoras não incluindo a classe residencial;
 - Os consumos associados a esta carga é, em média, de 8.144 MW médios, o equivalente a 13,1% do total do SIN.
 - Uma vez considerando a migração de todo o grupo A e B sem a classe residencial para o ACL, este responderia por 59,1% do SIN.

Uma vez que o trabalho apresentado mostra a possibilidade de 59,1% do consumo do SIN ser proveniente de contratos no mercado livre, se faz necessário a atenção especial para o ACL e a contribuição de consultas públicas entre os agentes do setor de modo a determinar de que maneira ocorrerá essa abertura, para que seja feita de maneira segura e bem projetada.

6 Conclusão

Alguns especialistas do setor, dizem que o Brasil não passa por uma transição energética. Diferente do resto do mundo, o que ocorre no Brasil é uma transformação energética. Dito isso, deve-se fazer uma reflexão pertinente da geração de energia brasileira.

A matriz elétrica brasileira desde o início detinha geração de mais de 80% provenientes de fonte renovável, no caso a geração por usinas hidrelétricas. Dessa forma, a particularidade da transição energética brasileira não era a descarbonização do setor e, sim, a diversificação da matriz energética de modo a diminuir a dependência de uma única fonte.

O Brasil, por sua vez, possui enorme potencial para exploração das mais diversas fontes alternativas, visto que possui uma extensão continental e condições naturais favoráveis. Dessa forma, o governo criou políticas públicas que foram importantes para a disseminação dos investimentos privados na geração de energia elétrica fazendo crescer a cada ano a capacidade instalada e a participação na geração elétrica nacional.

A quantidade de geradores alternativos no Brasil, fez com que crescesse rapidamente o número de consumidores livres, visto que a alta oferta de energia ocasiona em preços mais baixos. Diante disso, foi de extrema importância para o mercado livre a abertura do mercado gerador para investimentos privados.

O consumidor que está inserido no mercado livre, paga por duas tarifas na conta de energia: a tarifa de energia e a tarifa pelo uso do sistema de distribuição. Ao migrar, a tarifa de energia é substituída pelo preço pago na energia firmada entre os contratos bilaterais de energia entre o consumidor e gerador/comercializadora. A troca de tarifação faz com que o valor no mercado livre seja bem abaixo do praticado no mercado cativo, uma vez que unitariamente o valor é menor e, também, ao realizar contratações de longo prazo, o preço da energia tende a diminuir a cada ano na medida em que o preço da energia no cativo aumenta.

Além do mais, as contribuições das políticas públicas de incentivo as energias alternativas, principalmente a determinação do desconto aplicado na TUSD, fizeram com que o retorno econômico do consumidor no ACL fosse significativo. Conforme analisado, o valor pago na demanda é um valor alto e, com a possibilidade de receber descontos de 50% ou até mesmo estar isento deste pagamento, é realmente uma ótima oportunidade de redução de custos.

Os tópicos tratados anteriormente, fizeram com que se tornasse viável a migração de consumidores ao ACL, de forma que os principais influenciadores são o preço pago na energia e a previsibilidade de gastos. Analisando o Break-even médio das distribuidoras, constata-se a grande diferença entre os ambientes, visto que o Break-even médio das distribuidoras de um consumidor de I5 e THS verde, é superior ao preço pago na I1.

Os impactos ambientais que a empresa gera ao consumir energia renovável, são expressos através dos certificados de energia renováveis, denominados I-RECs. Estes

certificados possuem abrangência internacional e são fundamentais para comprovar a veracidade da fonte renovável, de tal forma que 1 REC é referente a 1 MWh de energia renovável injetada na rede.

Os RECs são comercializados no mercado livre e o consumidor pode comprar a quantidade desejada de MWh, podendo ser a quantidade do seu consumo até quantidades parciais para cumprir com os acordos internos de sustentabilidades ou metas. Dessa forma, os certificados garantem que a empresa seja bem vista socialmente por partes externas.

Todos esses fatores apresentados, fizeram com que a busca por migrações aumentassem cada vez mais. Fato ótimo quando se tem um mercado de geração de energia com potência para investir e aumentar produções, como no caso do Brasil.

Dessa forma, é recomendado a participação de agentes do setor em consultas públicas para ajudar a estruturar o processo de abertura do mercado, visando atender consumidores cada vez menores de maneira eficaz. O comercializador varejista veio com um propósito de auxiliar a abertura do mercado e facilitar o processo de migração e gestão de consumidores pequenos no ACL.

De acordo com as projeções realizadas do setor, espera-se que a cada ano que passe migrem mais unidades ao ACL. Entretanto, são migrações de cargas cada vez menores, sendo que a demanda média que era de 1200 kW em 2019, possa chegar em torno de 500 kW em 2027.

O mercado livre de energia já é realidade no setor elétrico desde o início do século XXI, porém ganhou visibilidade no final da primeira década. Em alguns anos, essa realidade se tornará há de muitos consumidores brasileiros com destino aos consumidores residenciais. Essa projeção só será possível se órgãos públicos do setor fizerem um boa estratégia de abertura e, também, se o governo continuar investindo em geração renovável, seja por meio de políticas públicas ou auxílio aos investidores, como tem feito até o presente momento.

Referências

- 1 GOLDEMBERG, J. Energia e Desenvolvimento. In: GOLDEMBERG, J. (Ed.). **Dossiê Recursos Naturais**. [S.l.: s.n.], 1998. cap. 33.
- 2 CARVALHO, J. F. de. Energia e Sociedade. **Estudos Avançados**.
- 3 TAVARES, F. B. **Política Energética em um Contexto de Transição**: a Construção de um Regime de Baixo Carbono. 2019. Tese (Economia da Indústria e Tecnologia) — Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- 4 SACHS, I. A Revolução Energética no Século XXI. In: SACHS, I. (Ed.). **Estudos Avançados**. [S.l.: s.n.], 02/2007. cap. 59, p. 21 – 38.
- 5 LAMPIS, A.; BERMAN, C.; PAVANELLI, J. M. M. Possibilidades e Limites da Transição Energética - uma análise à Luz da Ciência Pós-Normal. 12 2021.
- 6 AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (BRASIL). **Relatório ANEEL 10 anos**. Brasília, 2008.
- 7 LOSEKANN, L.; TAVARES, F. B. Política Energética no BRICS: Desafios da Transição Energética. In: IPEA (Ed.). **Texto para Discussão**. [S.l.: s.n.], 2019.
- 8 PEREIRA, A. **A Transição Energética e a Nova Realidade do Setor Elétrico**. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas - FGV, 09/2016.
- 9 ENERGIA, F. Um Análisis Comparativo de La Transición Energética en América Latina y Europa.
- 10 SILVA, J. B. da; BARROS, D. da S. Transição Energética e Inovação: uma análise do setor elétrico brasileiro. **Brazilian Journal of Development**, 08 2021.
- 11 COSTA, H. H. L. M. da; ARAÚJO, S. C. de S. **Transição Energética no Brasil e as Ações da ANP**. [S.l.]: RELOP - Associação de Reguladores de Energia dos Países de Língua Oficial Portuguesa, 09/2021.
- 12 TORRES JUNIOR, P.; MOREIRA, C. A. L. O Programa de Incentivo às Energias Renováveis no Brasil (PROINFA) e a sua Relação com a Sustentabilidade: um estudo sobre a política energética brasileira sob a ótica neoliberal neoextrativista. **IX Jornada Internacional de Políticas Públicas**, Maranhão, 08 2019.
- 13 BORGES, G. G.; SALLES, M. B. C. A Política de Descontos para as Energias Renováveis no Brasil. São Paulo.
- 14 ANEEL. **Atlas da Energia**. [S.l.]: ANEEL, 2008.
- 15 ENGIE. **Entenda o Mercado Livre de Energia**. São Paulo, 2019.
- 16 RIZKALLA, F. F. MIGRAÇÃO PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA: ESTUDO DE CASO DO CENTRO DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. Rio de Janeiro, p. 64 –, 2018a. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10023363.pdf>. Acesso em: 2020-04-10T00:00:00+00:00.

- 17 RIZKALLA, F. F. **MIGRAÇÃO PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA: ESTUDO DE CASO DO CENTRO DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**. Rio de Janeiro, p. 64 –, 2018b. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10023363.pdf>. Acesso em: 2020-04-10T00:00:00+00:00.
- 18 ENERGIA, M. de Minas e. Portaria nº 514, de 27 de dezembro de 2018. **Imprensa Nacional**, 2018.
- 19 CCEE. **Direitos e obrigações dos agentes**. 2019. Disponível em: https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/como-participar/por_que_fazer_parte?_afLoop=584237491264242&_adf.ctrl-state=1d484i3oh4_22#!%40%40%3F_afLoop%3D584237491264242%26_adf.ctrl-state%3D1d484i3oh4_26. Acesso em: 12/12/2020.
- 20 ANEEL. **Resolução Normativa ANEEL Nº 570 DE 23/07/2013**. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=257117#:~:text=Estabelece%20os%20requisitos%20e%20procedimentos,no%20Sistema%20Interligado%20Nacional%20%2D%20SIN>.
- 21 PIRES, J. C. L. **Desafios da Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro**. Rio de Janeiro: Textos para Discussão do BNDES, 03/2000.
- 22 MARCONDES, M. **Análise da Participação dos Autoprodutores e Produtos Independentes de Energia no Setor Elétrico Brasileiro**. 2008. Dissertação (Engenharia Elétrica) — Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- 23 BORGES, F. Q. Tarifa de Energia Elétrica e Desenvolvimento Sustentável Paraense. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, 02 2021.
- 24 CASTRO, N. de *et al.* As Tarifas de Energia Elétrica no Brasil e em outros Países: o porque das diferenças. In: . [S.l.: s.n.], 05/2015.
- 25 SOARES, B. F. *et al.* **Análise da metodologia aplicada às tarifas de uso dos sistemas de distribuição para geradores - TUSDg**. 2009. Dissertação (Mestrado) — Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-21122009-135547/>.
- 26 CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. **Encargos do Setor Elétrico: Racionalização de Custos**. Brasília: [s.n.], 2020.
- 27 MARQUES, N. L. **Um Modelo para Oferta de Certificados de Energia Renovável na Blockchain sob Incerteza e Flexibilidade**. 01/2019. Dissertação (Administração de Empresas) — PUC-Rio.
- 28 ANEEL. **Empreendimentos em Operação**. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/dados/geracao>.
- 29 ANEEL. **Calendário e Resultado dos Processos Tarifários de Distribuição**. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/resultado-dos-processos-tarifarios-de-distribuicao>.
- 30 EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica>.

- 31 EPE. **Balço Energético Nacional**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2021>.
- 32 CCEE. **PLD**. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/web/guest/dados-e-analises/dados-pld>.
- 33 CCEE. **Geração**. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/web/guest/dados-e-analises/dados-geracao>.
- 34 CCEE. **Consumo**. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/web/guest/dados-e-analises/consumo>.
- 35 CCEE. **Potencial de liberação de mercado – Grupos tarifários A e B não residencial**. [S.l.], 11/2021.
- 36 TOTUM, I. **Sobre - Instituto Totum**. Disponível em: <https://www.institutototum.com.br/index.php/sobre>.
- 37 TOTUM, I. **Benchmarking I-REC e REC Brazil**. Disponível em: https://www.institutototum.com.br/images/totum/arquivos/Benchmarking_2020.pdf.
- 38 TR SOLUÇÕES. Disponível em: <https://www.trsolucoes.com/home>.