

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

RICARDO EUGÊNIO MOREIRA DA COSTA

**ANÁLISE E SIMULAÇÃO DA MIGRAÇÃO DE UMA EMPRESA DO MERCADO
CATIVO PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA ELÉTRICA**

**UBERLÂNDIA - MG
2019**

RICARDO EUGÊNIO MOREIRA DA COSTA

**ANÁLISE E SIMULAÇÃO DA MIGRAÇÃO DE UMA EMPRESA DO MERCADO
CATIVO PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA ELÉTRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do título de **Bacharel em Engenharia Elétrica**, à Universidade Federal de Uberlândia - UFU - Campus de Uberlândia.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Tavares

UBERLÂNDIA - MG

2019

RICARDO EUGÊNIO MOREIRA DA COSTA

**ANÁLISE E SIMULAÇÃO DA MIGRAÇÃO DE UMA EMPRESA DO MERCADO
CATIVO PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA ELÉTRICA**

Monografia apresentada para a obtenção do título de Bacharel no Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia (MG) pela banca examinadora formada por:

Uberlândia, 17 de Junho de 2019.

Prof. Dr. Carlos Eduardo Tavares, UFU/MG – Presidente da Banca

Prof. Dr. Adélio José de Moraes, UFU/MG – Membro da Banca

Me. Giordanni da Silva Troncha – Membro da Banca

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por ter me dado saúde e força para superar todas as dificuldades encontradas ao longo deste caminho.

Aos meus pais, José Maria da Costa e Maria Delma Moreira da Costa por todo amor, compreensão e apoio dado a mim em toda a minha vida. Pela dedicação e ensinamentos que me fizeram hoje a pessoa que eu sou.

Aos meus irmãos, Daniel que mesmo longe, sempre esteve presente me dando conselhos profissionais e meu companheiro de vida. Ana Luiza que acima de tudo é minha melhor amiga com quem sempre pude contar e sempre me apoiou e me suportou em minhas decisões.

Aos meus amigos por todo o companheirismo e motivação durante essa etapa, por tornarem o dia a dia mais fácil.

Ao meu orientador Carlos Eduardo pela orientação e pela oportunidade de realizar esse trabalho.

RESUMO

As empresas e indústrias têm como principal foco de diminuição de custos de operação a energia elétrica. Cada vez mais consumidores buscam projetos que viabilizem tal redução de gastos sendo a migração para o mercado livre de energia, um dos projetos mais utilizados. Assim, durante o trabalho, será apresentado o panorama e mudanças no Sistema Elétrico Brasileiro, salientando a estrutura do sistema e seus agentes, que fizeram com que em 2004 surgisse a figura do Consumidor Livre de Energia, que tem o direito de adquirir energia diretamente de comercializadores e geradores. O surgimento deste novo mercado fez com que além da diminuição do custo de energia para os consumidores, fomentasse o consumo de energia elétrica provinda de fontes alternativas de energia. Assim sendo, de forma a mostrar as possíveis vantagens da migração do mercado cativo para o mercado livre de energia elétrica, este trabalho apresenta uma síntese sobre o tema e realiza um estudo de caso para ilustrar os impactos e a viabilidade econômica de tal migração.

Palavras-chaves: Mercado Livre de Energia Elétrica, Consumidor Livre, Ambiente de Contratação Livre, Viabilidade Econômica.

ABSTRACT

Companies and industries have as main focus the reduction of operating costs, electric energy. The search for projects that allow such reduction of expenses is increasing, and the migration to the free energy market, is one of the most used projects. Thus, during the work, the panorama and changes in the Brazilian Electrical System will be presented, highlighting the structure of the system and its agents, which led to the appearance of the Free Energy Consumer in 2004, which has the right to acquire energy directly from traders and generators. The emergence of this new market has meant that in addition to reducing the cost of energy for consumers, it encouraged the consumption of electricity from alternative sources of energy. Thus, in order to show the possible advantages of the migration from the captive market to the free market of electric energy, this paper presents a synthesis on the subject and carries out a case study to illustrate the impacts and economic viability of such migration.

Key-Words: Free Energy Market, Free Consumer, Free Contracting Environment, Economic Viability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistema Elétrico Brasileiro.....	2
Figura 2: Capacidade Instalada do SIN (2018 - 2023).....	3
Figura 3: Atual Estrutura do Setor Elétrico Brasileiro.....	5
Figura 4: Comércio de Energia no Mercado Cativo.....	11
Figura 5: Composição Tarifária.....	12
Figura 6: Preço Final da Energia.....	13
Figura 7: Impacto nas faturas devido às Bandeiras Tarifárias.....	14
Figura 8: Comparativo entre a Tarifa Branca e a Tarifa Convencional.....	19
Figura 9: Exemplos de Perfis que se enquadram em diferentes modalidades tarifárias.....	20
Figura 10: Comércio de Energia no Mercado Livre.....	21
Figura 11: Economia gerada pelo mercado livre de energia de 2003 a 2015.....	22
Figura 12: Evolução do número de consumidores livre e especiais.....	22
Figura 13: Quem pode ser livre?.....	23
Figura 14: Custos da Fatura do Consumidor nos dois ambientes de contratação.....	25
Figura 15: Risco de Exposição ao Mercado de Curto Prazo.....	26
Figura 16: Variação da PLD em 2018 para a região SE/CO.....	27
Figura 17: Fluxograma de Cálculo do PLD.....	29
Figura 18: Processo de adesão ao Mercado Livre de Energia Elétrica.....	31
Figura 19: Exemplos de Definição de Montantes e Vigências.....	32
Figura 20: Exemplo de Distribuição de Modulação.....	33
Figura 21: Modulação "flat".....	33
Figura 22: Exemplo Gráfico do Break-Even Point.....	36
Figura 23: Demanda Contratada e Consumida do Consumidor Analisado.....	39
Figura 24: Perfil de Consumo na Ponta e Fora Ponta.....	39
Figura 25: Valor do MWh médio para os próximos anos no dia 24/04/2019.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Encargos Setoriais na Conta de Energia.....	12
Tabela 2: Valores do PLD para 2019.....	27
Tabela 3: Custo Médio Praticado no Mercado para adequação ao SMF.	36
Tabela 4: Tarifa Verde do Mercado Cativo da EDP SP para Consumidores do Grupo A.....	41
Tabela 5: Tarifa Azul do Mercado Cativo da EDP SP para Consumidores do Grupo A	41
Tabela 6: Alíquotas dos Tributos Governamentais para o Período de Estudo.....	42
Tabela 7: Valores Finais da Conta de Energia Elétrica do Consumidor na Modalidade Horosazonal Azul.....	43
Tabela 8: Valores Referentes à Parcela TUSD da Conta de Energia Elétrica do Consumidor na Modalidade Horosazonal Azul.	45
Tabela 9: Valores de PLD para o período analisado.	47
Tabela 10: Valor Final da Conta de Energia do Consumidor no Mercado Livre.....	48
Tabela 11: Diferença de Valores da Conta de Energia no Mercado Cativo e no Mercado Livre para o Consumidor Estudado.	49
Tabela 12: Resultados Financeiros.....	50

LISTA DE ABREVIATURAS

ABRACEEL	Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia Elétrica
ACL	Ambiente de Contratação Livre
ACR	Ambiente de Contratação Regulada
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ASMAE	Administradora de Serviços do Mercado Atacadista de Energia Elétrica
BC	Banco Central
CCEAL	Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente de Contratação Livre
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CCEI	Contratos de Compra de Energia Incentivada
CDE	Conta de Desenvolvimento Energético
CFURH	Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos
CMO	Custo Marginal de Operação
CMSE	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas
CONFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CVU	Custo Variável Unitário
EE	Eficiência Energética
EER	Encargo de Energia de Reserva
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ESS	Encargos de Serviços dos Sistemas
ICMS	Imposto sobre Operações relativas à Circulação e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e Comunicação
MAE	Mercado Atacadista de Energia Elétrica
MCP	Mercado de Curto Prazo
MME	Ministério de Minas e Energia
ONS	Operador Nacional dos Sistemas

P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PASEP	Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público
PCHs	Pequenas Centrais Hidrelétricas
PIS	Programa de Integração Social
PLD	Preço da Liquidação das Diferenças
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
RESEB	Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro
RGR	Reserva Global de Reversão
SEB	Sistema Elétrico Brasileiro
SELIC	Taxa do Sistema Especial de Liquidação e Custódia
SIN	Sistema Interligado Nacional
SMF	Sistema de Medição para Faturamento
TE	Tarifa de Energia
TFSEE	Taxa de Fiscalização de Serviços de Energia Elétrica
TIR	Taxa Interna de Retorno
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
TUSD	Tarifa de Uso dos Sistema de Distribuição
VPL	Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 - OBJETIVO	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2. O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO.....	2
2.1 - REESTRUTURAÇÃO DO SETOR.....	4
2.2 - ÓRGÃOS REGULAMENTADORES E AGENTES DO SEB	4
2.2.1 - ÓRGÃO REGULAMENTADORES.....	5
2.2.2 - AGENTES DO SEB.....	8
3. MERCADO CATIVO DE ENERGIA ELÉTRICA	10
3.1 - AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO REGULADA (ACR).....	10
3.2 - TARIFAÇÃO DE ENERGIA	11
3.2.1 - BANDEIRAS TARIFÁRIAS.....	13
3.2.2 - POSTOS TARIFÁRIOS.....	14
3.2.3 - GRUPOS E MODALIDADES TARIFÁRIAS.....	15
4. MERCADO LIVRE DE ENERGIA ELÉTRICA.....	20
4.1 - AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE (ACL)	24
4.1.1 - BENEFÍCIOS DO MERCADO LIVRE DE ENERGIA.....	25
4.2 - PREÇO DE LIQUIDAÇÃO DAS DIFERENÇAS.....	26
Fonte: ANEEL.....	27
4.2.1 - CÁLCULO DO PLD.....	28
4.2.2 - DETERMINAÇÃO DO PLD.....	29
4.3 - PROCESSO PARA SE TORNAR UM CONSUMIDOR LIVRE	30
4.4 - CONTRATOS E ESTRATÉGIAS DE CONTRATAÇÃO.....	32
5 - ESTUDO DE CASO	35
5.1 - CARACTERÍSTICAS DO CONSUMIDOR.....	35
5.2 - METODOLOGIA DE ANÁLISE	35
5.2.1 - BREAK-EVEN POINT OU PONTO DE EQUILÍBRIO	35
5.2.2 - VIABILIDADE ECONÔMICA	36
5.3 - ANÁLISE DO CONSUMIDOR.....	38
5.3.1 - ANÁLISE DO VALOR REFERENTE A CONTA DE ENERGIA NO MERCADO CATIVO / ACR.....	40
5.3.2 - ANÁLISE DO VALOR REFERENTE À CONTA DE ENERGIA NO MERCADO LIVRE/ ACL.....	45
5.4 - ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA.....	47

6. CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS	52

1. INTRODUÇÃO

Desde 2004 o cenário do Sistema Elétrico Brasileiro e do Mercado Livre de Energia vêm mudando constantemente. Leis como a Nº 13.360 que modifica a Lei Nº 9,074 de 1995, faz com que grande parte dos consumidores de média tensão, que hoje não se encaixam nos critérios de migração, possam se tornar elegíveis para o Mercado Livre de Energia Elétrica até 2020, se aproximando do panorama de países que são referência na abertura do mercado livre de energia como países europeus, onde todos os consumidores são elegíveis para migração do mercado cativo. [2]

Os consumidores que já optaram pela migração para o mercado livre de energia, puderam observar uma redução entre 20% e 30% do valor de suas contas de energia[3], isso faz com que o mercado livre seja cada vez mais atrativo para empresas e indústrias onde a energia elétrica é de fato, um insumo muito importante e de grande impacto nos custos operacionais.

O custo com energia elétrica nos consumidores de energia de grande porte é uma parcela muito significativa do seu custo operacional, sendo assim, estes consumidores estão sempre em busca de redução de gastos. Isto, faz com que a parcela gasta com energia elétrica seja uma boa oportunidade na busca dessas reduções.

Além de estimular ações de eficiência energética, nas últimas décadas o governo investiu em estratégias e políticas para reestruturação do Sistema Elétrico Brasileiro (SEB), para que assim o país tivesse uma desverticalização do sistema como um todo, aumentando a competitividade entre os agentes participantes. Dessa forma surgiu o mercado livre de energia, que é um modelo já adotado com maior maturidade, por exemplo na Europa[1].

Neste trabalho, é apresentada uma síntese deste modelo, bem como uma análise aprofundada de como esse novo mercado funciona e suas particularidades, fazendo uma comparação com o mercado cativo (mercado convencional, já conhecido pelos consumidores, principalmente por os residenciais), e também explicando como o mesmo funciona. Também é realizado um estudo para comparação dos modelos tradicionais de enquadramento tarifário com a opção em foco para melhor ilustrar sua aplicabilidade e impactos econômicos de sua escolha.

Objetivando a realização de um estudo de caso da migração de uma indústria atualmente pertencente ao mercado cativo para o mercado livre de energia elétrica, analisando

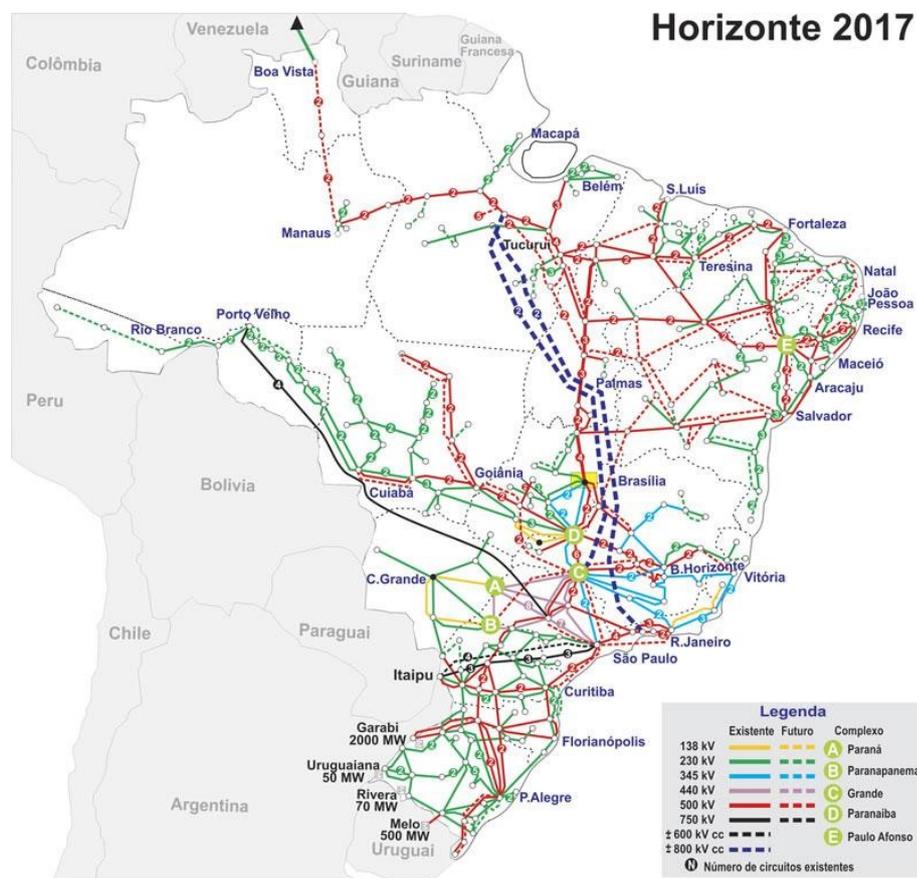
as características da rede em que está instalada, demanda, consumo, as modificações necessárias para se adequar ao novo sistema e também uma análise econômico-financeira do projeto.

2. O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

A energia elétrica é um insumo indispensável à sociedade e de suma importância para o desenvolvimento socioeconômico dos países. A demanda energética serve como indicador de desenvolvimento e qualidade de vida.

No Brasil tem-se o Setor Elétrico Brasileiro (SEB) como responsável pelo transporte e intercâmbio de energia elétrica no país, composto pelos agentes de geração, transmissão e distribuição. Este trânsito de energia acontece por meio do Sistema Interligado Nacional (SIN), que é uma grande rede de transmissão com mais de cem mil quilômetros (km) de extensão. [4]. A Figura 1 ilustra a dimensão do sistema elétrico brasileiro.

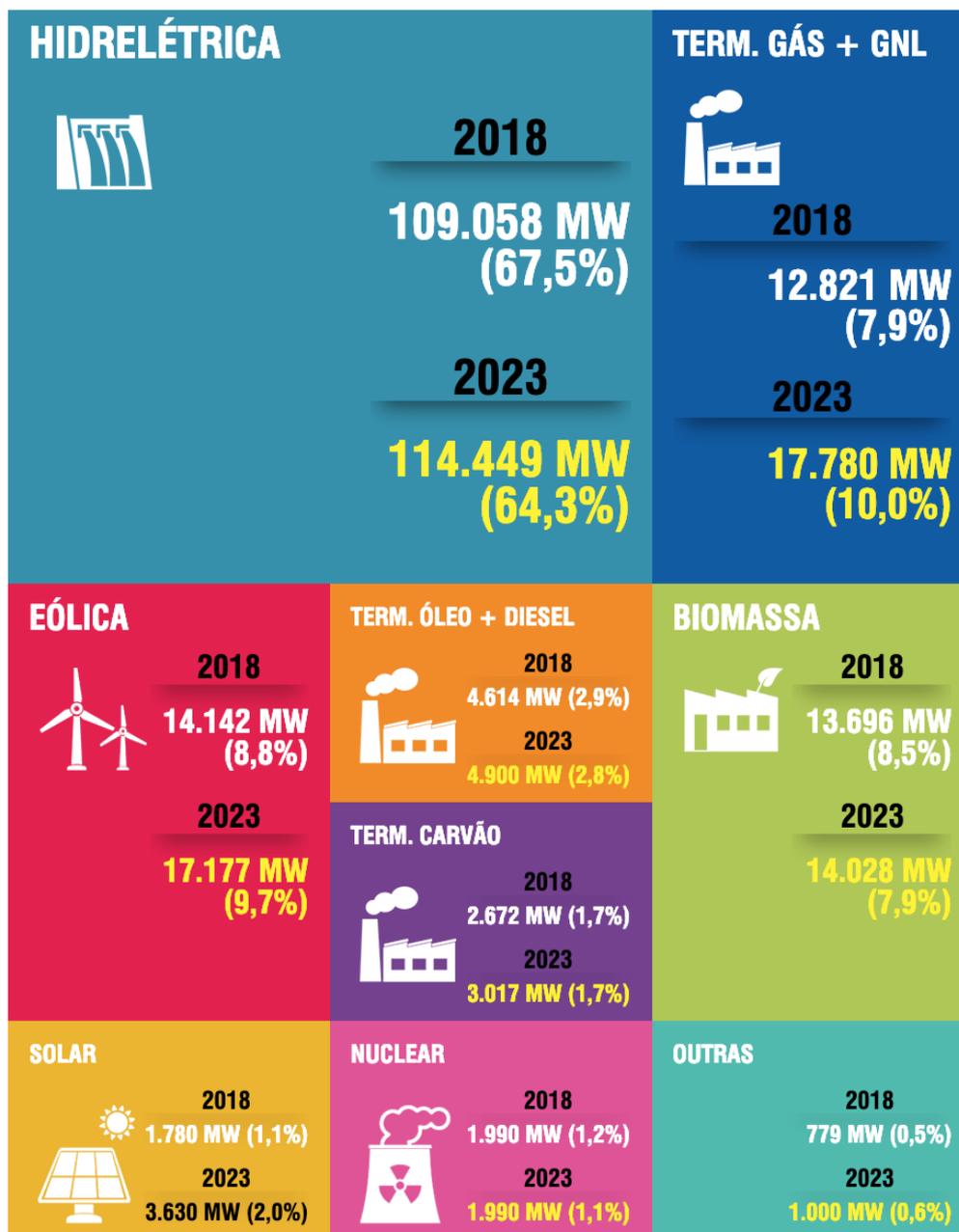
Figura 1: Sistema Elétrico Brasileiro.



Fonte: ONS

Dados referentes à 2018, o SIN tem uma carga total instalada de 161,552MW (megawatts), com uma previsão de aumento de 16,419MW no horizonte de 5 anos, totalizando 177,971MW no ano de 2023. Essa carga instalada está dividida na geração proveniente de hidrelétricas, termelétricas, eólica, biomassa, solar, nuclear e outras fontes. A contribuição de cada tipo de fonte de geração é indicada na Figura 2. [5]

Figura 2: Capacidade Instalada do SIN (2018 - 2023).



Fonte: ONS

O SEB passou por cinco reestruturações ao longo dos anos, porém a mais importante no que tange a este trabalho, ocorreu recentemente, e será melhor descrita e aprofundada a seguir.

2.1 - REESTRUTURAÇÃO DO SETOR

O SEB ainda tem suas raízes no artigo 175 do decreto nº 24.643 de 10 de julho de 1934, (Código das Águas), que define que toda a regulamentação do sistema elétrico seria feita pela Divisão das Águas do Departamento Nacional de Produção Mineral, atual Agência Nacional de Mineração (ANM). Isso fez com que grande parte do tempo o SEB fosse um sistema verticalizado e de controle do estado, gerando assim um monopólio, que passava a demonstrar sinais de estagnação [6] e [7].

Neste contexto, surgiram o Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro (RESEB) que foi desenvolvido de 1996 a 1998, e o RESEB-COM em 2001 que visava ser uma complementação e não uma reforma do projeto anteriormente citado. A implementação desses projetos fez com que o SEB passasse a ser um sistema desverticalizado, com transmissão independente para garantir livre acesso dos consumidores livres às fontes de geração e comercializadores, fomentando assim a organização e competição do Setor Elétrico Brasileiro.

Além disso, com a implementação do RESEB, a Transmissão e Distribuição de energia se tornaram monopólios naturais que ficam sob regulamentação de órgãos governamentais. Fez-se necessário então a criação do Operador Nacional dos Sistemas (ONS), a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Assim, com esse novo modelo de mercado, surgiam os dois tipos de ambientes de comercialização de energia elétrica, o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL) [7] e [8].

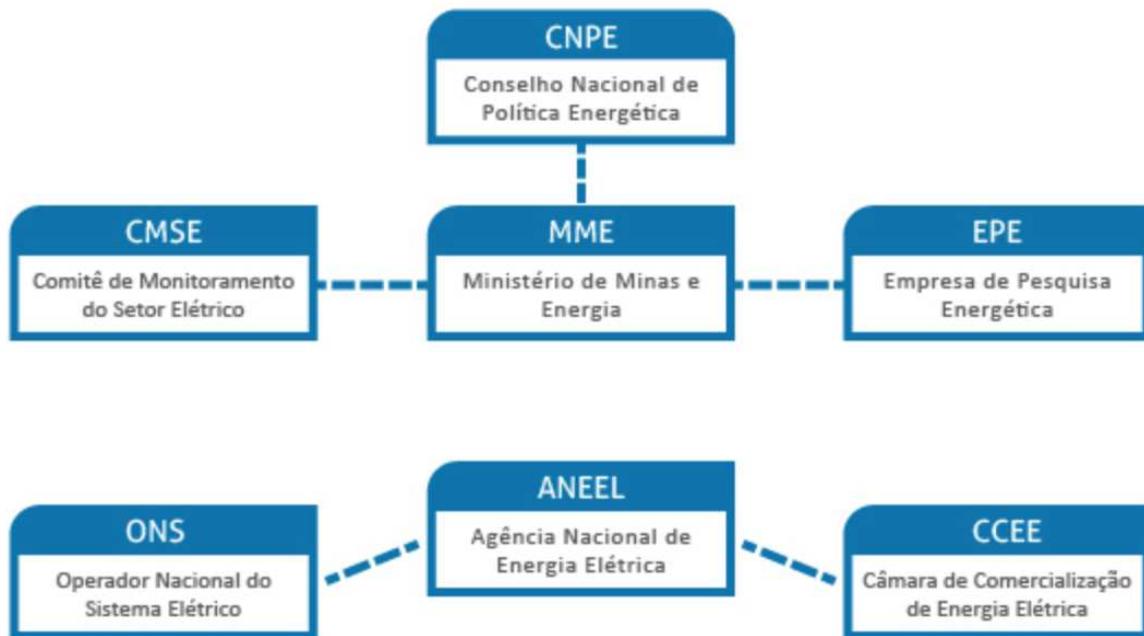
2.2 - ÓRGÃOS REGULAMENTADORES E AGENTES DO SEB

Para que o SEB funcione de maneira efetiva, e os Agentes de Transmissão, Distribuição e Comercialização possam realizar suas atividades de maneira correta, fez-se necessária a existência de órgãos regulamentadores, que serão detalhados a seguir.

2.2.1 - ÓRGÃO REGULAMENTADORES

Com o crescimento do Mercado de Energia Elétrica, a CCEE se tornou o órgão responsável pela regulamentação e controle das operações comerciais dentro deste mercado. Deste modo, faz-se necessário que a CCEE esteja sempre em sintonia com as outras instituições do SEB. A organização destas instituições é apresentada na figura 3 [9].

Figura 3: Atual Estrutura do Setor Elétrico Brasileiro.



Fonte: CCEE

A descrição de cada uma é apresentada como se segue [9]:

- CNPE - Conselho Nacional de Política Energética: é um órgão interministerial de assessoramento à Presidência da República que tem como principais atribuições a formulação de políticas e diretrizes de energia que assegurem o suprimento de insumos energéticos a todas as áreas do país, incluindo as mais remotas e de difícil acesso.
- CMSE - Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico: é um órgão sob coordenação direta do Ministério de Minas e Energia (MME), criado com a função de acompanhar e avaliar a continuidade e a segurança do suprimento elétrico em todo o território nacional. As principais funções deste Comitê são o acompanhamento do

desenvolvimento das atividades de geração, transmissão, distribuição, comercialização, importação e exportação de energia elétrica, avaliação das condições de abastecimento e de atendimento, realização periódica de análise integrada de segurança de abastecimento e de atendimento, identificação de dificuldades e obstáculos que afetem a regularidade e a segurança de abastecimento e expansão do setor, além da elaboração de propostas para ajustes e ações preventivas que possam restaurar a segurança no abastecimento e no atendimento elétrico.

- MME - Ministério de Minas e Energia: é o órgão do governo federal responsável pela condução das políticas energéticas do país. Suas principais obrigações incluem a formulação e a implementação de políticas para o setor energético além de ser responsável por estabelecer o planejamento do setor energético nacional, por monitorar a segurança do suprimento de energia e por definir ações preventivas para restauração da segurança de suprimento no caso de desequilíbrios conjunturais entre oferta e demanda de energia.
- EPE - Empresa de Pesquisa Energética: é vinculada ao MME e tem por finalidade a prestação de serviços na área de estudos e projeções da matriz energética brasileira, tais como: estudos que propiciem o planejamento integrado de recursos energéticos, o desenvolvimento de estudos que propiciem o planejamento de expansão da geração e da transmissão de energia elétrica de curto, médio e longo prazos, a realização de análises de viabilidade técnico-econômica e sócio-ambiental de usinas, e a obtenção da licença ambiental prévia para aproveitamentos hidrelétricos e de transmissão de energia elétrica.
- ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico: é a instituição responsável por operar, supervisionar e controlar a geração de energia elétrica no Sistema Integrado Nacional (SIN) e por administrar a rede básica de transmissão de energia elétrica no Brasil. Tem como objetivos principais o atendimento dos requisitos de carga, a otimização de custos e a garantia de confiabilidade do sistema. Outra responsabilidade da instituição é a definição das condições de acesso à malha de transmissão em alta-tensão do país.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica: tem como atribuições regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica,

zelar pela qualidade dos serviços prestados, pela universalização do atendimento e pelo estabelecimento das tarifas para os consumidores finais, sempre preservando a viabilidade econômica e financeira dos agentes e da indústria. As alterações promovidas em 2004 pelo atual modelo do setor estabeleceram como responsabilidade da Aneel, direta ou indiretamente, a promoção de licitações na modalidade de leilão para a contratação de energia elétrica pelos agentes de distribuição do Sistema Interligado Nacional (SIN). Desde então, a Aneel tem delegado a operacionalização desses leilões à CCEE.

- CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica: foi constituída em 2014 como uma associação civil sem fins lucrativos, sucedendo a ASMAE - Administradora de Serviços do Mercado Atacadista de Energia Elétrica que vigorava em 1999 e o MAE - Mercado Atacadista de Energia Elétrica em 2000. A Câmara atua como uma instituição que viabiliza as atividades de compra e venda de energia elétrica em todo país, realizando leilões sob a delegação da ANEEL. Além disso, é responsável pela evolução do mercado de energia, fomentando assim, discussões e fóruns juntamente com outros agentes do SEB, voltados ao aprimoramento do mercado.

A instituição é encarregada do cálculo e da divulgação do Preço da Liquidação das Diferenças (PLD), por ser responsável pela contabilização e liquidação financeira no mercado de curto prazo. Além dessas funções principais a CCEE é incumbida ainda da seguintes obrigações:

- Implantar e divulgar regras e procedimentos de comercialização;
- Fazer a gestão de contratos do Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e do Ambiente de Contratação Livre (ACL);
- Manter o registro de dados de energia gerada e de energia consumida;
- Realizar leilões de compra e venda de energia no ACR, sob delegação da Aneel;
- Realizar leilões de Energia de Reserva, sob delegação da Aneel, e efetuar a liquidação financeira dos montantes contratados nesses leilões;
- Apurar infrações que sejam cometidas pelos agentes do mercado e calcular penalidades;
- Servir como fórum para a discussão de ideias e políticas para o desenvolvimento do mercado, fazendo a interlocução entre os agentes do setor com as instâncias de formulação de políticas e de regulação.[10]

2.2.2 - AGENTES DO SEB

Durante a Convenção de Comercialização de Energia Elétrica instituída pela ANEEL em 2014, definiu-se uma divisão dos agentes, já citados anteriormente, por categorias e algumas destas, também foram subdivididas em classes. Além disso, foi estabelecido na convenção todas as regras e direitos dos participantes, obrigatórios ou facultativos, da CCEE.

A partir do momento que uma empresa se torna um agente na CCEE ela deve comercializar energia de acordo com as regras vigentes no mercado. Seja essa comercialização nos leilões promovidos pela ANEEL no Ambiente de Contratação Regulado (ACR), ou no Ambiente de Contratação Livre (ACL), utilizando no mercado de curto prazo a Liquidação das Diferenças. [11]

Como apontado anteriormente, os agentes têm direitos e obrigações. Dentre os direitos de cada agente temos: Participação e votação nas Assembleias Gerais da CCEE; Acesso aos sistemas de Medição, de Contabilização e Liquidação Financeira mantidos pela CCEE; Participação nos leilões de energia elétrica promovidos pela CCEE, desde que atendidas as condições previstas nos respectivos editais; Solicitação e recebimento de informações relacionadas às suas operações de comercialização de energia elétrica e às atividades desenvolvidas pela CCEE; Requerimento de convocação de Assembleias Gerais da CCEE, mediante a anuência de um quinto dos membros da CCEE. [11]

E dentre as obrigações dos agentes, tem-se: Celebrar os contratos de compra e venda de energia decorrentes dos negócios realizados no Ambiente de Contratação Regulada (ACR); Registrar na CCEE os contratos firmados no ACR e no ACL; Efetuar o aporte de Garantias Financeira 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; Recolher contribuições e emolumentos relativos ao funcionamento da CCEE; Atender às solicitações de auditorias desenvolvidas na CCEE; Manter junto à CCEE a devida atualização de seus dados cadastrais

e técnico-operacionais; Adotar as medidas relativas aos processos de medição, contabilização e liquidação financeira, leilões e a outros.[11]

Após entender quais os direitos e obrigações do agentes, será feita uma descrição das categorias e classes dos mesmos.

- Agentes de Geração - Os agentes de geração são subdivididos em classes, as quais são:
 - Concessionário de Serviço Público de Geração: agente titular de concessão para exploração de ativo de geração a título de serviço público, outorgada pelo Poder Concedente.
 - Produtor Independente de Energia Elétrica: agente individual, ou participante de consórcio, que recebe concessão, permissão ou autorização do Poder Concedente para produzir energia destinada à comercialização por sua conta e risco.
 - Autoprodutor: agente com concessão, permissão ou autorização para produzir energia destinada a seu uso exclusivo, podendo comercializar eventual excedente de energia desde que autorizado pela Aneel. [12]
- Agentes de Distribuição - São empresas concessionárias distribuidoras de energia elétrica, que realizam o atendimento da demanda de energia dos consumidores, com tarifas e fornecimento regulamentados pela ANEEL. Todos os Agentes de Distribuição são obrigados a participar do ACR, celebrando contratos de energia com preços resultantes de leilões. [12]
- Agentes de Comercialização - Também são subdivididos em classes, quais sejam:
 - Comercializador: Agentes que podem comprar e vender energia por acordos bilaterais, no ACL, podendo comercializar essa energia, para os consumidores livre, consumidores especiais, para os geradores ou para outros agentes comercializadores. Pode também realizar a venda para agentes distribuidores, por meio de leilões realizados pela ANEEL no ACR.[12]
 - Importador: Tem autorização do Poder Concedente para realizar a compra de energia para abastecer o mercado nacional.
 - Exportador: Tem autorização do Poder Concedente para realizar a venda de energia para abastecer o mercado dos países vizinhos.[12]

- Consumidor Livre e Consumidor Especial: São agentes que se enquadram em alguns pré-requisitos, e podem comprar energia por livre negociação no ACL, esses dois consumidores serão melhor detalhados em uma próxima seção.

3. MERCADO CATIVO DE ENERGIA ELÉTRICA

O Mercado Cativo de Energia é o mercado mais conhecido pela população, por se tratar do mercado em que a grande maioria dos brasileiros está inserida. Como visto anteriormente existem dois tipos de ambiente de contratação, o ACR e o ACL. A seguir, uma breve descrição sobre como funciona o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) será realizada.

3.1 - AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO REGULADA (ACR)

Neste ambiente, estão presentes os agentes de geração, distribuição e os consumidores "cativos", (consumidores que não atendem os pré-requisitos para participar do mercado livre de energia e podem apenas contratar energia elétrica da distribuidora de sua região além de serem atendidos sob condições reguladas pela ANEEL). Uma representação do ACR é mostrada na Figura 4.

Figura 4: Comércio de Energia no Mercado Cativo.



Fonte: ABRACEEL

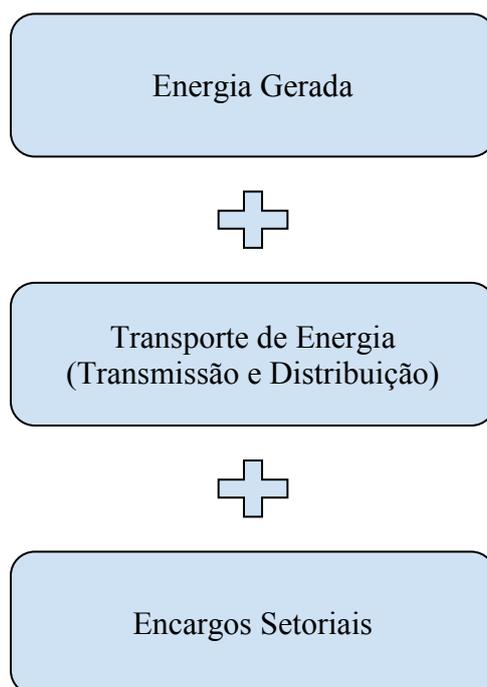
No ACR são realizados leilões para fomentar a competitividade para empresas geradoras de energia, fazendo assim com que o vencedor desses leilões seja o agente que tiver o menor preço por megawatt-hora (R\$/MWh). Conseqüentemente, o governo regulando esses leilões assegura a menor tarifa possível para o consumidor final. [13]

3.2 - TARIFICAÇÃO DE ENERGIA

As tarifas de energia elétrica não são iguais em todos os estados brasileiros. A Lei nº 8.631/1993 extinguiu o regime de equalização de tarifas, que funcionava de forma que todas as distribuidoras recebiam uma remuneração regulada. Com a Lei nº 9.987/95, a Lei das Concessões, que introduziu o conceito de equilíbrio econômico-financeiro e de tarifa por preço, além das tarifas, as taxas de iluminação pública também não são iguais nos estados do Brasil e não é de competência da ANEEL regulá-las. [14]

A composição tarifária é dividida em três parcelas como observa-se na Figura 5.

Figura 5: Composição Tarifária.



Fonte: Elaboração própria, adaptado da ANEEL

A parcela de Energia Gerada é o custo da energia vendida pelos Agentes Geradores para as distribuidoras, que desde 2014, é feita via leilões públicos, para aumentar a competitividade e assim garantir menores preços. A segunda parcela trata do Transporte de Energia que é chamado de custo do "fio", que como mencionado anteriormente é um monopólio natural. Já a parcela de Encargos Setoriais, não são criados ou regulados pela ANEEL e sim instituídos por leis e se encontram na Tabela 1. Além destas tarifas, são cobrados na conta de luz o PIS/COFINS e Contribuição para Iluminação Pública. [14]

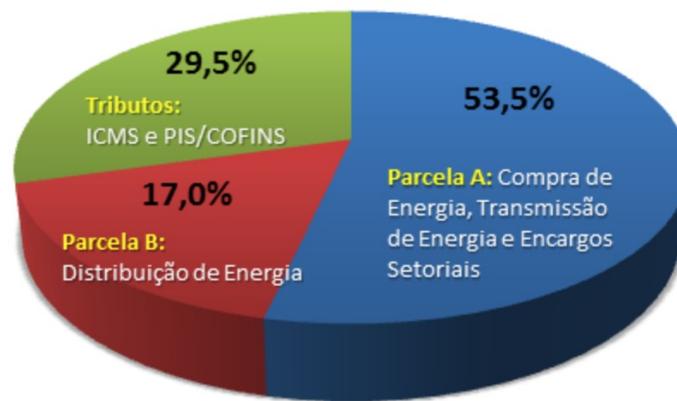
Tabela 1: Encargos Setoriais na Conta de Energia.

CDE	Conta de Desenvolvimento Energético
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
RGR	Reserva Global de Reversão
ESS	Encargos de Serviços dos Sistema
CFURH	Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos
ONS	Operador Nacional do Sistema
P&D/EE	Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética
EER	Encargo de Energia de Reserva

Fonte: ANEEL

Para fins de cálculos, os custos da distribuidora são divididos em duas parcelas: Parcela A e Parcela B. Como se pode observar na Figura 6, que traz o detalhamento de cada parcela, os maiores gastos são os custos com energia, seguidos dos Tributos e por fim dos custos para manter os ativos e operar todo o sistema de distribuição.[15]

Figura 6: Preço Final da Energia.



Fonte: ANEEL

3.2.1 - BANDEIRAS TARIFÁRIAS

Os custos para geração de energia elétrica não são fixos, eles dependem de fatores que podem impactar diretamente em seus valores. Os custos chamados de custos variáveis de energia do mercado regulado, são cobertos pelas chamadas Bandeiras Tarifárias, que sinalizam aos consumidores o custo real da geração de energia no SIN (Como o estado de Roraima não está no SIN, não se aplica as bandeiras tarifárias, neste estado). Existem três cores de bandeiras: Verde, Amarela e Vermelha e cada uma indica o seguinte: [14]

- **Bandeira Verde:** condições favoráveis de geração de energia (o valor do Custo Variável Unitário - CVU da última usina a ser despachada é inferior a R\$ 211,28/ MWh); [14]
- **Bandeira Amarela:** condições de geração menos favoráveis (o valor do CVU da última usina a ser despachada é igual ou superior a R\$ 211,28/MWh e inferior a R\$ 422,56/MWh); [14]
- **Bandeira Vermelha:** condições mais custosas de geração. O valor do CVU da última usina a ser despachada é igual ou superior a R\$ R\$ 422,56/MWh, subdividido em dois patamares de aplicação – igual ou superior a R\$ 422,56/MWh e inferior a R\$ 610/MWh (patamar 1), e igual ou superior a R\$ 610/MWh (patamar 2). [14]

Os impactos financeiros nos consumidores são indicados na Figura 7.

Figura 7: Impacto nas faturas devido às Bandeiras Tarifárias.



Fonte: EDP

3.2.2 - POSTOS TARIFÁRIOS

Para consumidores de alta e média tensão, existe outro fator a ser analisado, que são os postos tarifários, que foram criados para permitir uma contratação e faturamento diferenciados ao longo do dia. Estes postos são regulamentados em três tipos[16]:

- Horário de Ponta: É um horário com 3 horas consecutivas do dia, que é definido pela concessionária, com aprovação da ANEEL, e exceção aos sábados, domingos e feriados.
- Horário Intermediário: Consiste nas horas conjugadas ao horário de ponta, é aplicado unicamente nos consumidores optantes pela Tarifa Branca (a Tarifa Branca se trata de uma tarifa diferenciada que também pode ser aderida por consumidores em baixa tensão), que será melhor explicada no decorrer deste trabalho.
- Horário Fora Ponta: É o horário que consiste das horas consecutivas e restantes complementares aos horários de Ponta e Intermediário (aos que se aplicam).

Para as unidades consumidoras subclassificadas como rural de aquicultura ou irrigação, existe um horário diferenciado que é aplicado a estes consumidores, que é o horário especial. Este consiste em oito horas e trinta minutos durante a madrugada, em que a carga destinada aos serviços de irrigação ou aquicultura recebem um desconto na tarifa. [16]

3.2.3 - GRUPOS E MODALIDADES TARIFÁRIAS

No Brasil as unidades consumidoras são classificadas em dois grupos tarifários: O Grupo A tem tarifa binômica, ou seja, a tarifa é constituída por preços aplicados ao consumo (kWh) e para a demanda faturável (kW). O Grupo B, que tem tarifa monômica, ou seja, a tarifa é constituída apenas por preços aplicados ao consumo (kWh). O Grupo A constitui os consumidores que são atendidos em média tensão, tensões maiores que 2.300 volts CA. E o grupo é subdividido em sub-grupos, que dependem da atividade do consumidor: [17]

- Subgrupo A1 - Para o nível de tensão de 230 kV ou mais;
- Subgrupo A2 - Para o nível de tensão 88 a 138 kV;
- Subgrupo A3 - Para o nível de tensão de 69 kV;
- Subgrupo A3a - Para o nível de tensão de 30 a 44 kV;
- Subgrupo A4 - Para o nível de tensão de 2,3 a 25 kV;
- Subgrupo AS - Para atendimento subterrâneo.

O grupo B, constitui, os consumidores que são atendidos em baixa tensão, tensões menores que 2.300 volts CA. E o grupo é subdividido em subgrupos, que dependem da tensão de atendimento do consumidor: [17]

- Subgrupo B1 - Residencial e residencial baixa renda;
- Subgrupo B2 - Rural e cooperativa de eletrificação rural;
- Subgrupo B3 - Demais classes;
- Subgrupo B4 - Iluminação Pública.

As modalidades tarifárias são um conjunto de tarifas aplicáveis aos consumidores de energia elétrica e demanda de potência ativa. Majoritariamente no Brasil, estão os consumidores do Grupo A e temos quatro modalidades de fornecimento:

- Modalidade Tarifária Convencional
- Modalidade Tarifária Horo-Sazonal Verde;
- Modalidade Tarifária Horo-Sazonal Azul;
- Modalidade Tarifária Branca.

3.2.3.1 - MODALIDADE TARIFÁRIA CONVENCIONAL

A modalidade tarifária convencional se aplica aos consumidores que se enquadram nos Grupo B e A. Para os consumidores do Grupo A, subgrupos A3a, A4 e AS, existe uma particularidade para que estes possam optar pela modalidade tarifária convencional, que é ter uma demanda contratada inferior a 300 kW.

Na Tarifa Convencional o consumidor faz um contrato no qual define um valor para a demanda contratada, independente da hora do dia (Ponta ou Fora Ponta). Desta forma, a fatura de energia elétrica destes consumidores é composta por consumo, demanda e caso exista, demanda de ultrapassagem. As formas de cálculos são mostrados nas equações 3.1, 3.2 e 3.3:

$$P_{consumo} = Tarifa\ de\ Consumo\ x\ Consumo\ Medido \quad (3.1)$$

$$P_{demanda} = Tarifa\ de\ Demanda\ x\ Demanda\ Contratada \quad (3.2)$$

$$P_{ultrapassagem} = Tarifa\ de\ Ultrapassagem\ x\ (Demanda\ Medida - Demanda\ Contratada) \quad (3.3)$$

A parcela de ultrapassagem apenas é cobrada caso a Demanda Medida ultrapasse os 10% da Demanda Contratada.

3.2.3.2 - MODALIDADE TARIFÁRIA HORO-SAZONAL VERDE

A modalidade tarifárias horo-sazonal verde se aplica aos consumidores que se enquadram no Grupo A, subgrupos A3a, A4 e AS. Na Tarifa Horo-Sazonal Verde o consumidor faz um contrato em que define um valor para a Demanda Contratada independente da hora do dia (Ponta ou Fora Ponta). Pela Resolução 456 da ANEEL de 29 de Novembro de 2000, pode-se também firmar neste contrato, dois valores de demanda, um valor para o período seco e outro para o período úmido. Isso se deve ao fato de que no período seco (maio a novembro), as tarifas são mais caras. Desta forma, a fatura de energia elétrica desses consumidores é composta de consumo na ponta e fora ponta, demanda e caso exista, demanda de ultrapassagem. Os cálculos são mostrados nas equações 3.4, 3.5 e 3.6:

$$P_{consumo} = (Tarifa de Consumo na Ponta \times Consumo Medido na Ponta) + \\ + (Tarifa de Consumo Fora Ponta \times Consumo Medido Fora Ponta) \quad (3.4)$$

$$P_{demanda} = Tarifa de Demanda \times Demanda Contratada \quad (3.5)$$

$$P_{ultrapassagem} = Tarifa de Ultrapassagem \times (Demanda Medida \\ - Demanda Contratada) \quad (3.6)$$

A parcela de ultrapassagem apenas é cobrada caso a Demanda Medida ultrapasse os 10% da Demanda Contratada.

3.2.3.3 - MODALIDADE TARIFÁRIA HORO-SAZONAL AZUL

A modalidade tarifária horo-sazonal azul se aplica aos consumidores que se enquadram no Grupo A, subgrupos A1, A2, A3 e é opcional aos consumidores dos subgrupos A3a, A4 e

AS. Na Tarifa Horo-Sazonal Azul o consumidor faz um contrato que define um valor para a Demanda Contratada dependente da hora do dia (Ponta ou Fora Ponta), portanto, define-se um valor para a Demanda Contratada na Ponta e a Demanda Contratada Fora Ponta. Pela Resolução 456 da ANEEL de 29 de Novembro de 2000 pode-se também firmar neste contrato, dois valores de demanda, um valor para o período seco e outro para período úmido. Assim sendo, a fatura de energia elétrica desses consumidores é composta de consumo, demanda e caso exista, demanda de ultrapassagem. Nota-se que em todas as parcelas anteriores, temos diferenciação de horário de ponta e fora ponta. As fórmulas para cálculos destas parcelas são mostrados nas equações 3.7, 3.8 e 3.9:

$$P_{consumo} = (Tarifa\ de\ Consumo\ na\ Ponta\ x\ Consumo\ Medido\ na\ Ponta) + \\ + (Tarifa\ de\ Consumo\ Fora\ Ponta\ x\ Consumo\ Medido\ Fora\ Ponta) \quad (3.7)$$

$$P_{demanda} = (Tarifa\ de\ Demanda\ na\ Ponta\ x\ Demanda\ Contratada\ na\ Ponta) + \\ + (Tarifa\ de\ Demanda\ Fora\ Ponta\ x\ Demanda\ Contratada\ Fora\ Ponta) \quad (3.8)$$

$$P_{ultrapassagem} = \\ = [Tarifa\ de\ Ultrapassagem\ na\ Ponta\ x\ (Demanda\ Medida\ na\ Ponta \\ - Demanda\ Contratada\ na\ Ponta)] + \\ [Tarifa\ de\ Ultrapassagem\ Fora\ Ponta\ x\ (Demanda\ Medida\ Fora\ Ponta \\ - Demanda\ Contratada\ Fora\ Ponta)] \quad (3.9)$$

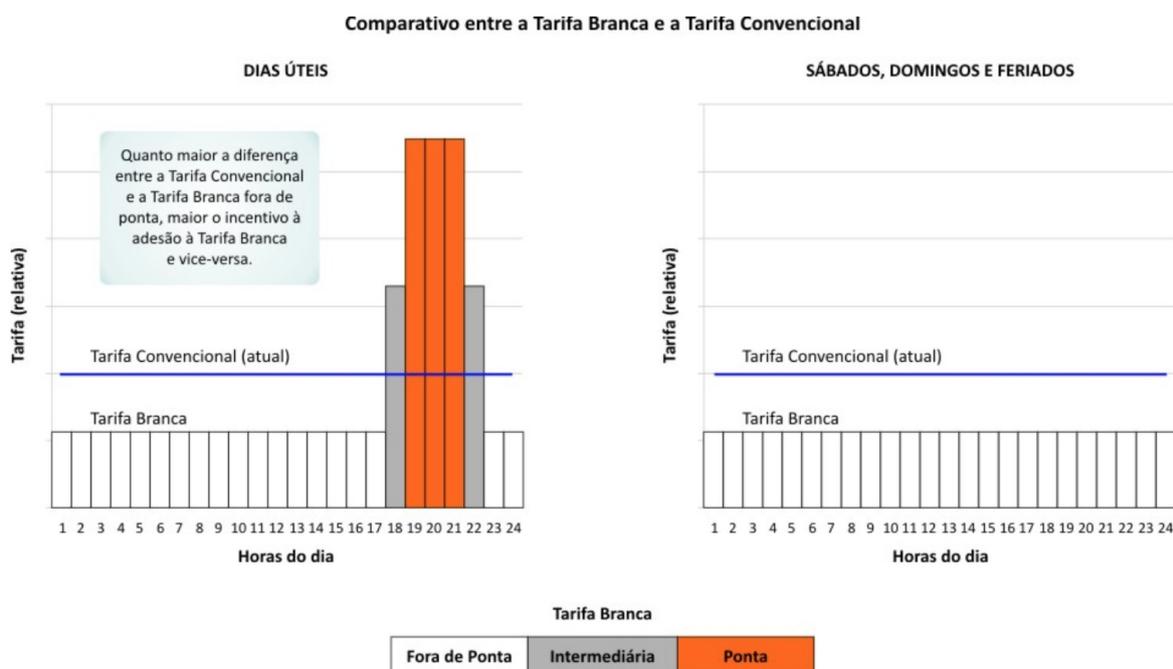
A parcela de ultrapassagem apenas é cobrada caso a Demanda Medida ultrapasse 5% da Demanda Contratada para os subgrupos A1, A2 e A3 e 10% para os subgrupos A3a, A4 e AS.

3.2.3.4 - MODALIDADE TARIFÁRIA BRANCA

A modalidade tarifárias branca é uma nova modalidade que foi aprovada em 2016 e trata de uma tarifa diferenciada, com valores que variam durante as horas do dia. Enquanto no

horário de ponta o valor da energia aumenta consideravelmente, durante o horário fora ponta o valor também diminui consideravelmente, o que pode ser notado na Figura 8 abaixo. Esta tarifa, tem por objetivo, fazer com que o consumidor adote novos hábitos de priorizar o uso de energia elétrica nos períodos de menor demanda, fazendo assim com que haja um retardamento no investimento em infraestrutura para atender as demandas no período de ponta. [18]

Figura 8: Comparativo entre a Tarifa Branca e a Tarifa Convencional.



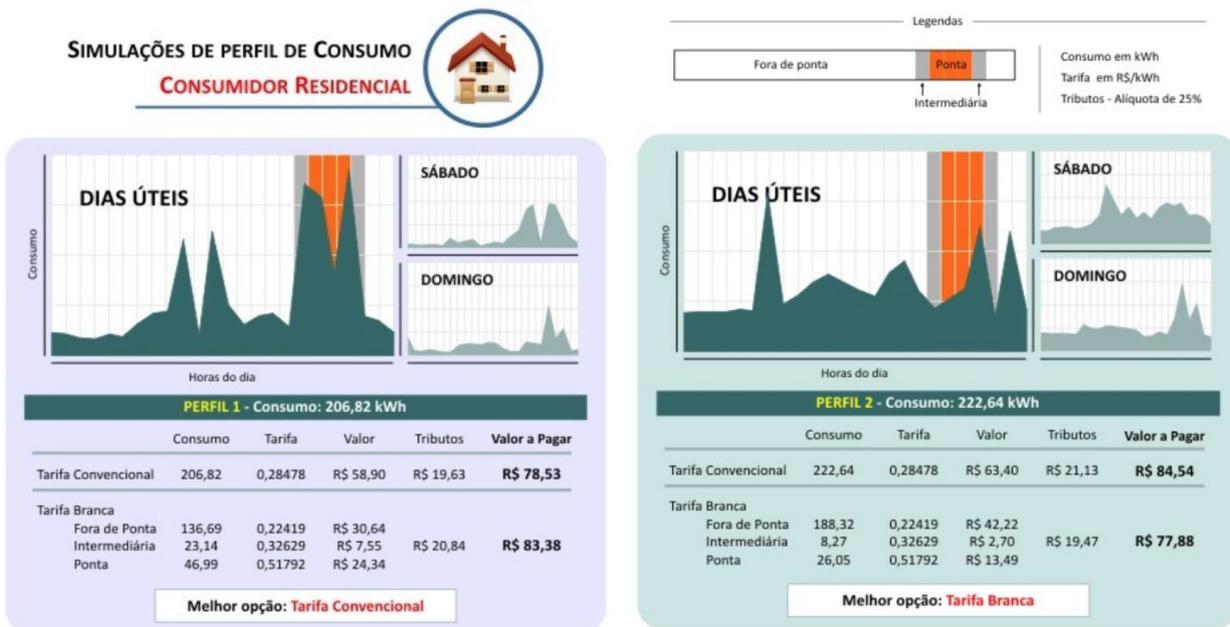
Fonte: ANEEL

Desde a sua aprovação, a aplicação da Tarifa Branca segue um cronograma de preferências:

- A partir do dia 1º de Janeiro de 2018, passou-se a aplicar a Tarifa Branca para novas ligações e para consumidores com média anual de consumo mensal superior a 500 kW/h;
- A partir do dia 1º de Janeiro de 2019, passou-se a aplicar a Tarifa Branca para consumidores com média anual de consumo mensal superior a 250 kW/h;
- A partir do dia 1º de janeiro de 2020, pode-se aplicar a Tarifa Branca para qualquer consumidor, independente de seu consumo.

Para ilustração e melhor entendimento, a Figura 9 apresenta uma comparação entre dois perfis de consumo. Um que melhor se enquadra na Tarifa Convencional e outro que melhor se enquadra na Tarifa Branca. O Primeiro perfil por ter maior consumo no horário de ponta, a Tarifa Convencional se mostra melhor economizando R\$4,85 por mês. O segundo perfil, por não ter todos os picos de consumo no horário de ponta se mostra adequado à Tarifa Branca, economizando assim R\$6,66 por mês. [19]

Figura 9: Exemplos de Perfis que se enquadram em diferentes modalidades tarifárias.



Fonte: ANEEL

4. MERCADO LIVRE DE ENERGIA ELÉTRICA

O Mercado Livre de Energia Elétrica foi criado em 1995, com a Lei 9.074 com o intuito de aumentar a competitividade entre as empresas brasileiras, proporcionando a redução de custos e assim estimulando a livre concorrência. O Mercado Livre de Energia ou Ambiente de Contratação Livre (ACL), é onde os consumidores podem escolher livremente seus fornecedores de energia, e negociam todas as condições contratuais, dependendo do perfil do consumidor. Condições como o preço pago pela energia, condições de pagamento, quantidade de energia contratada, entre outras. Este funcionamento é sintetizado pela Figura 10.

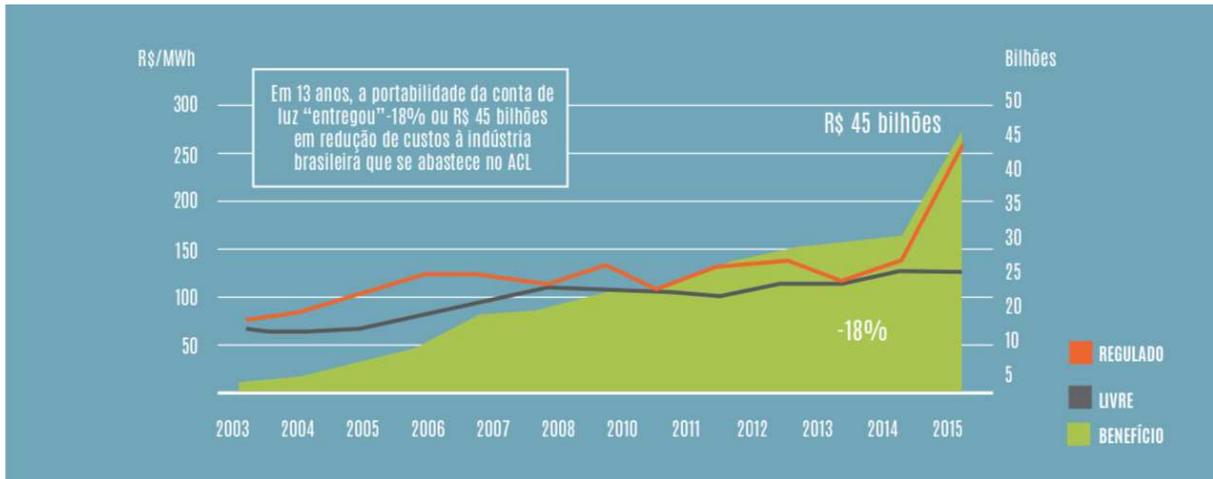
Figura 10: Comércio de Energia no Mercado Livre.



Fonte: ABRACEEL

Desde 2013, o mercado livre de energia proporcionou, em média, 18% de economia em comparação ao mercado cativo, como mostra a Figura 11. Hoje, por volta de 60% da energia consumida pelas indústrias vem de contratações no ACL, onde as regras são controladas pela ANEEL, assim como no ACR, e os contratos são contabilizados mensalmente pela Câmara de Comércio de Energia Elétrica (CCEE) [20].

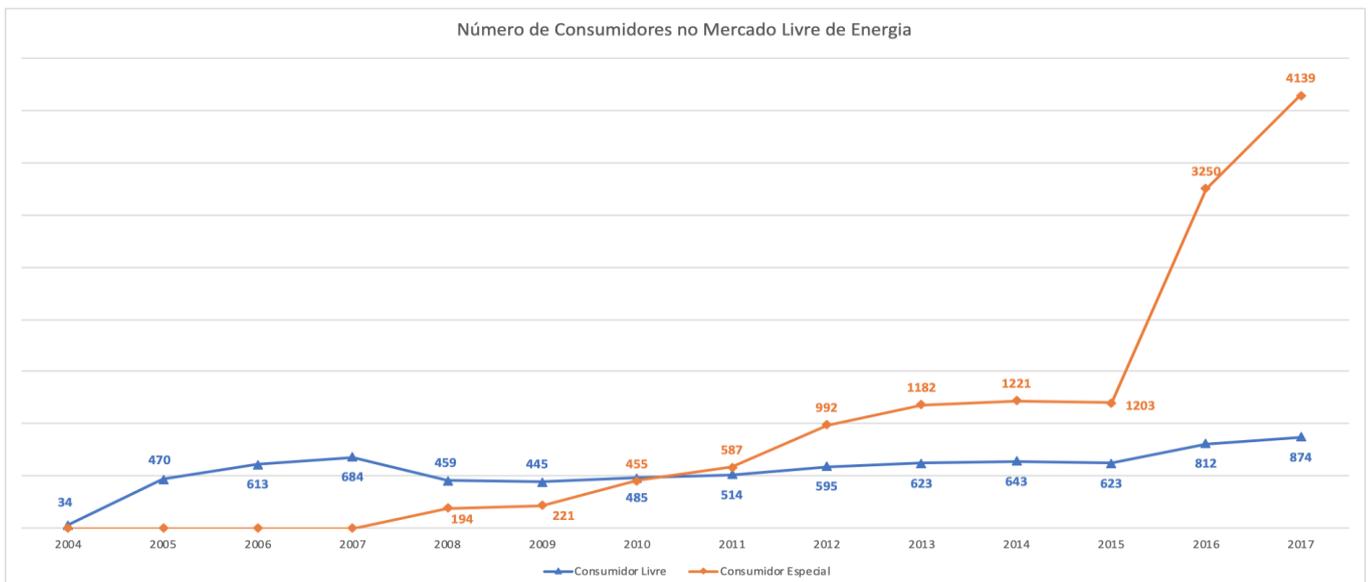
Figura 11: Economia gerada pelo mercado livre de energia de 2003 a 2015



Fonte: ABRACEEL

O mercado vem crescendo muito nos últimos anos, principalmente após a crise vivida pelo mercado brasileiro em 2014. Observa-se na Figura 12, que houve um salto de quase 3.000 consumidores especiais de 2015 para 2017. O crescimento dos consumidores livres é um pouco mais tímido, porém ainda houve crescimento no mercado de mais de 200 consumidores. Isso se deve ao fato de que os requisitos para os consumidores livres serem mais complexos [20].

Figura 12: Evolução do número de consumidores livre e especiais.



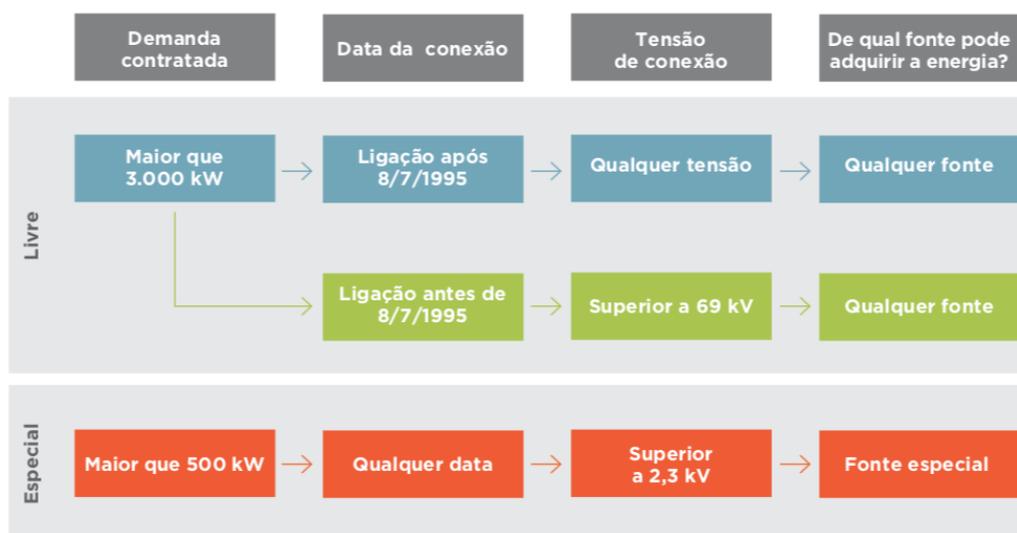
Fonte: Elaboração Própria. Adaptado da CCEE

Como citado em sessões anteriores, dentro do ACL existem dois tipos de consumidores, os consumidores livres e os consumidores especiais.

- **Consumidores Livres:** São consumidores que têm demanda contratada de no mínimo 3.000 kW. E para aqueles que conectaram ao sistema elétrico antes do dia 7 de Julho de 1995, existe também o requisito da tensão mínima ser de 69 kV. Já para aqueles que se conectaram ao sistema depois daquela data não tem requisito de tensão mínima, isso foi firmado pela Lei 13.360/2016. Os consumidores livres podem contratar energia de qualquer tipo de fonte de geração. [20][21]
- **Consumidores Especiais:** São consumidores que têm demanda contratada maior ou igual a 500 kW e menor que 3.000 kW, e independem do nível de tensão. Consumidores com o mesmo CNPJ ou em área contígua podem agregar suas cargas para atingirem os 500 kW necessários para se tornarem consumidor especial. Estes, apenas podem contratar energia proveniente de fontes especiais de energia, como usinas eólicas, solares, biomassa, pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) ou hidráulicas com potência inferior ou igual a 50.000 kW. [20]

A Figura 13 mostra um resumo dos possíveis consumidores livres e especiais.

Figura 13: Quem pode ser livre?



Fonte: ABRACEEL

Os Projetos de Lei nº 1.917/2015 e nº 232/2016 que ainda estão em tramitação, consecutivamente, na Câmara dos Deputados e no Senado, preveem a expansão do mercado livre de energia no Brasil para todos os consumidores, independente da demanda contratada ou da tensão de mínima em que esteja conectado. Assim como já acontece em grande parte dos Estados Unidos e também em toda a Europa [23][24].

4.1 - AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE (ACL)

Como mencionado anteriormente no ACL os consumidores livres e os consumidores especiais podem negociar, livremente com os agentes fornecedores de energia elétrica, os preços, prazos e quantidade de energia a ser contratada, e todos esses contratos são regulados e registrados na CCEE.

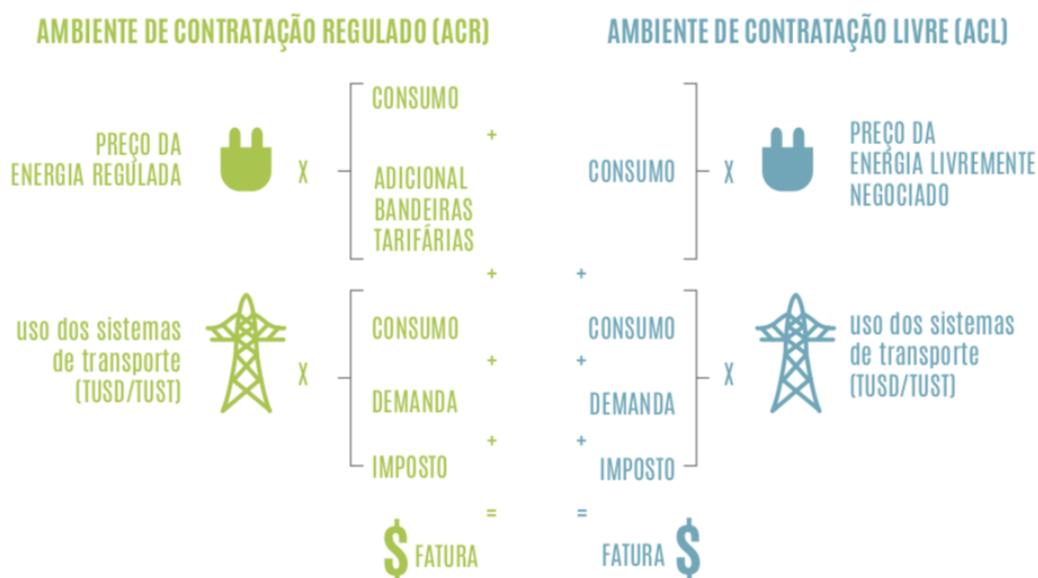
Em relação à conta de luz de um consumidor cativo, como foi exposto, tem-se duas parcelas distintas de produtos que são pagos. A primeira parcela se trata da energia propriamente dita, e a segunda parcela se trata do transporte da eletricidade. Hoje, é estimado que 80% do que se paga na conta de energia é destinado ao pagamento da energia elétrica e 20% é destinado ao pagamento do transporte desta. [20]

Tratando-se da distribuidora de energia, os custos são separados em duas parcelas diferentes: uma parcela que a distribuidora não tem nenhum controle sobre os custos e apenas repassa aos consumidores, que se trata do custo com a própria energia, transmissão e encargos. E uma parcela que é a que remunera as concessionárias, que se trata da infraestrutura de distribuição e serviços, ou seja, o transporte e disponibilidade da energia pela própria distribuidora. [20]

O consumidor que opta por migrar para o mercado livre de energia continua pagando normalmente os custos da infraestrutura e distribuição e serviços da concessionária e também os encargos e o custo de transmissão. O que muda é que o pagamento dos custos da energia elétrica propriamente dita, pode agora, ser negociado diretamente com os fornecedores de energia [20]. A figura 14 mostra um comparativo dos custos dentro da fatura de cada mercado.

Quando os consumidores se tornam livres ou especiais eles se sujeitam às regras do mercado livre de energia e passam a correr os riscos e benefícios deste mercado.

Figura 14: Custos da Fatura do Consumidor nos dois ambientes de contratação.



Fonte: ABRACEEL

4.1.1 - BENEFÍCIOS DO MERCADO LIVRE DE ENERGIA

Além de poder negociar livremente os aspectos de contratação, o mercado livre de energia oferece outros benefícios [22]:

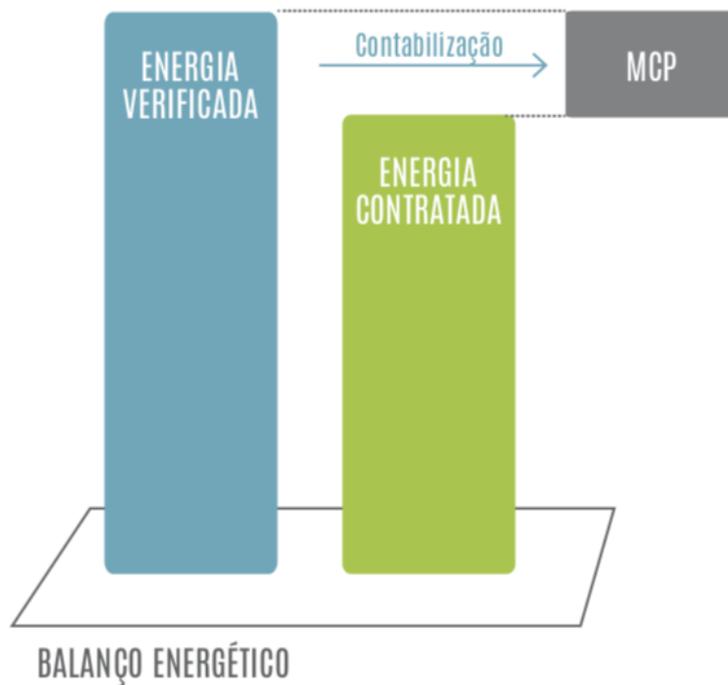
- Possibilidade de adequação da compra de energia ao processo produtivo;
- Previsão Orçamentária;
- Gerenciamento da energia elétrica como matéria-prima;
- Preços mais competitivos;
- Mesmo preço da energia para horário de ponta e horário fora ponta;
- Alocação de energia para empresas do mesmo grupo.

Porém, todo consumidor do mercado livre de energia estará sujeito ao Mercado de Curto de Prazo. Neste mercado, todos os consumidores que fizerem uma má gestão da demanda contratada, poderão ser expostos à variação do preço da energia elétrica. Ou seja, estão expostos ao Preço de Liquidação das Diferenças (PLD) semanal.

4.2 - PREÇO DE LIQUIDAÇÃO DAS DIFERENÇAS

Como os contratos de energia, a geração e o consumo de energia elétrica não tem ligação direta entre si, pode acontecer de um consumidor consumir uma quantidade diferente de energia do que estava em contrato. Assim este consumidor ficará exposto ao Mercado de Curto Prazo (MCP), onde a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) fará a contabilização do que foi consumido e gerado nos medidores de energia, e fará a comparação entre o que foi contratado nos contratos de compra e venda registrados na CCEE [20]. A Figura 15 mostra o balanço energético que será contabilizado no MCP.

Figura 15: Risco de Exposição ao Mercado de Curto Prazo.

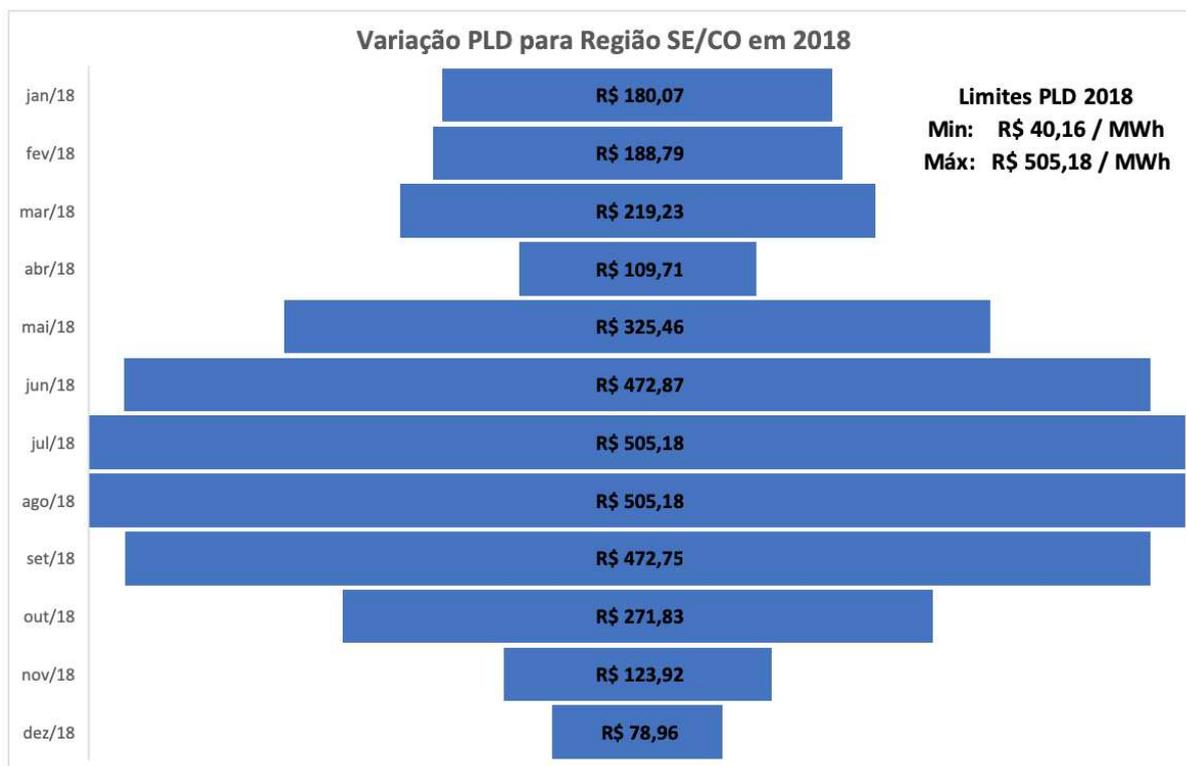


Fonte: CCEE

As diferenças nos valores contratados e medidos serão liquidados no MCP ao Preço de Liquidação das Diferenças (PLD), que é publicado semanalmente pela CCEE. Esse preço por ser resultado de variáveis aleatórias, como previsões de condições de chuva e do comportamento dos consumidores, além de outros fatores, é algo que a maioria dos consumidores livres e especiais preferem evitar. Contudo, independente das variações que possam ocorrer com o valor do PLD, ele não impacta nos valores já pré contratados, somente no preço da energia que foi consumida fora do estipulado nos contratos e que será

comercializada no MCP. Essa variação é observada na Figura 16, que mostra a variação do PLD no ano de 2018. [20]

Figura 16: Variação da PLD em 2018 para a região SE/CO.



Fonte: CCEE

O Preço de Liquidação das Diferenças é determinado com base no Custo Marginal de Operação (CMO) e sua variação semanal pode ser do piso do PLD (valor mínimo definido) até o teto do PLD (valor máximo definido). Esses valores limites são estabelecidos todos os anos pela ANEEL. A tabela 2 apresenta os valores para o ano de 2019 [5]:

Tabela 2: Valores do PLD para 2019.

Variável	Valor
$PLD_{máximo}$ (R\$/MWh)	513,89
$PLD_{mínimo}$ (R\$/MWh)	42,35

Fonte: ANEEL

4.2.1 - CÁLCULO DO PLD

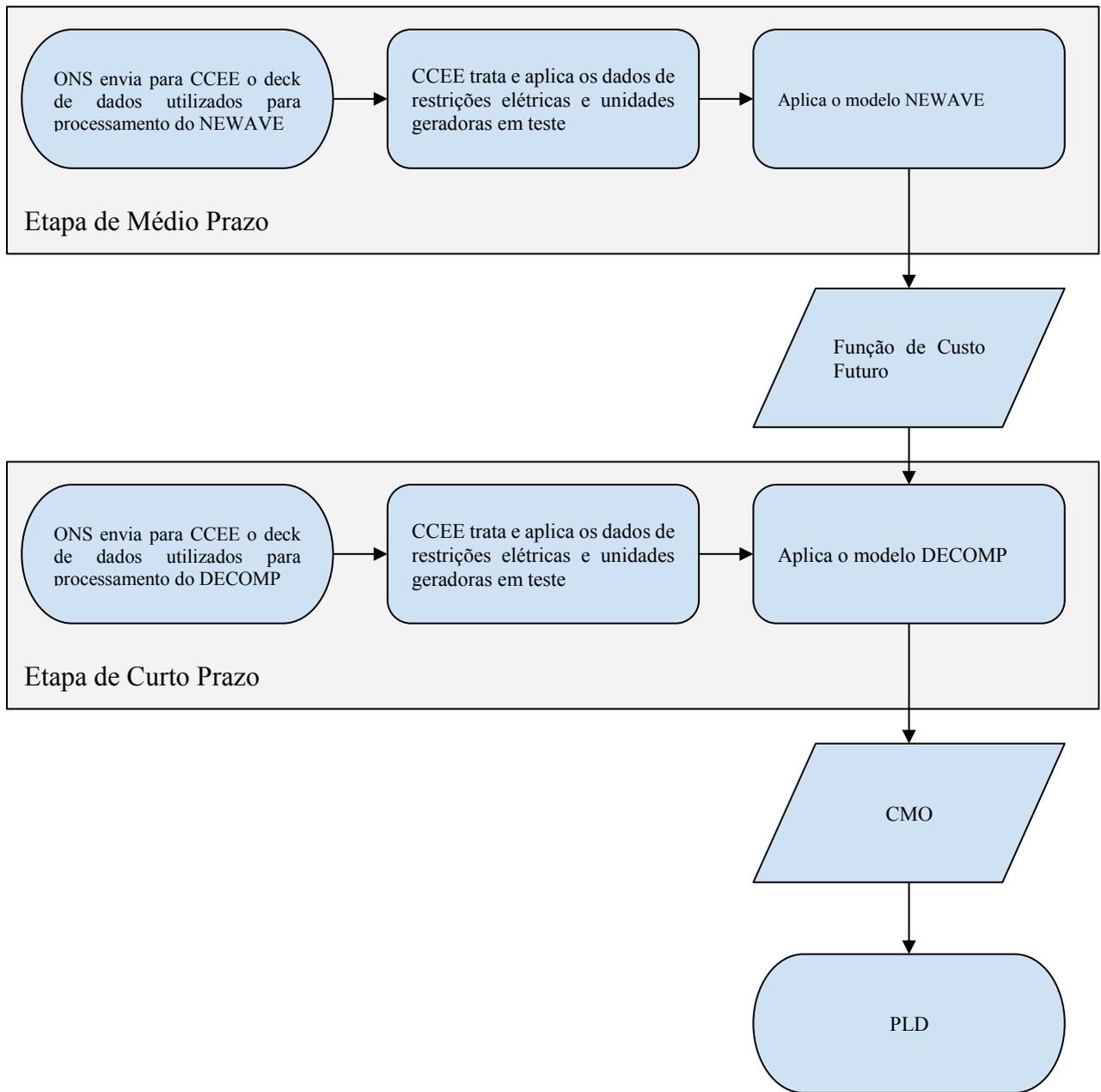
Uma das principais funções da CCEE é calcular o PLD para ser liquidado no MCP. E para isso a CCEE usa os dados obtidos pelos modelos NEWAVE e DECOMP, que são modelos utilizados pela ANEEL, para fazer o planejamento de operação do sistema hidrotérmico brasileiro. Esta, por sua vez, envia os dados obtidos para a CCEE poder realizar os cálculos retirando algumas restrições e obter o valor do PLD.

Devido a complexidade, para se fazer o planejamento de operação do sistema, ele é dividido em etapas, de médio e curto prazo. A etapa de médio prazo, é usada para determinar metas de geração hidráulica e térmica que atendam a demanda e minimizem o valor esperado do custo total de operação, para tanto, se usa o modelo NEWAVE. Já a etapa de curto prazo, é usada para determinar as metas individuais de geração das usinas hidráulicas e térmicas, para isso, aplica-se o modelo DECOMP, utilizando os dados obtidos após o processamento NEWAVE, além de outras entradas, como carga, vazões, disponibilidades e limites de transmissão entre subsistemas. [26]

Após toda a cadeia de modelamento do NEWAVE e do DECOMP, tem-se como um dos resultados o Custo Marginal de Operação (CMO), que é o custo para produzir o próximo MWh necessário ao Sistema Elétrico. E assim com base no CMO, considerando-se os limites máximos e mínimos definidos pela ANEEL é efetivado o cálculo do PLD para a primeira semana do horizonte de planejamento.[26]

Para uma melhor compreensão e visualização do processo de cálculo do PLD, foi feito o fluxograma representado na Figura 17 que se segue:

Figura 17: Fluxograma de Cálculo do PLD.



Fonte: CCEE

4.2.2 - DETERMINAÇÃO DO PLD

O PLD semanal é determinado por submercado, patamar de carga e semana pela equação 4.1:

$$PLD_{s,r,w} = \min[\max(CMO_{SR_EA_{s,r,w}}, PLD_{MIN_{f^{PLD}}}), PLD_{MAX_{f^{PLD}}}]$$

Onde:

$PLD_{s,r,w}$: Preço de Liquidação de Diferenças determinado por submercado "s", patamar de carga "r" e semana "w";

$CMO_{SR_EA_{s,r,w}}$: É o Custo Marginal de Operação Sem Restrição Ex-Ante determinado por submercado "s", patamar de carga "r" e semana "w";

$PLD_MIN_{f^{PLD}}$: É o Preço Mínimo que o PLD pode assumir para determinado ano " f^{PLD} ", compreendido entre a primeira e a última semana operativa de preços;

$PLD_MAX_{f^{PLD}}$: É o Preço Máximo que o PLD pode assumir para determinado ano " f^{PLD} ", compreendido entre a primeira e a última semana operativa de preços.[26]

4.3 - PROCESSO PARA SE TORNAR UM CONSUMIDOR LIVRE

Primeiramente o consumidor precisa avaliar os requisitos de tensão e demanda, esta que deve ser no mínimo 500 kW para se tornar consumidor especial e de 3 MW para se tornar consumidor livre. Os requisitos de tensão, são os estabelecidos pela já citada Lei 13.360, ou seja, para consumidores conectados ao sistema antes de 7 de Julho de 1995, estes precisam ter tensão mínima de 69 kV, para se tornarem consumidores livre.

Feito isso, deve-se analisar os contratos vigentes com a distribuidora. Os contratos de compra de energia, geralmente têm vigência de 12 meses e devem ser rescindido com aviso prévio de seis meses antes da migração.

Em seguida, faz-se um estudo de viabilidade econômica, no qual o consumidor deve analisar as previsões de gastos no mercado livre de energia e no mercado cativo e fazer uma comparação entre eles.

Caso o consumidor opte pela migração, ele deve enviar uma carta à distribuidora comunicando a renúncia dos contratos vigentes. Existe a opção de antecipar a rescisão do contrato, em que o consumidor deve pagar pelo encerramento antecipado deste contrato.

O próximo passo é a compra de energia no ACL por meio de contratos de compra de energia em ambiente de contratação livre (CCEAL) e/ou de contratos de compra de energia incentivada (CCEI). O contrato pode ser comprado de comercializadores, geradores ou outros consumidores (por meio de cessão).

Assim sendo, é necessário a adequação do sistema de medição para faturamento (SMF). Os consumidores livres e especiais precisam adequá-lo aos requisitos descritos no procedimento de rede, submódulo 12.2 [27].

O último passo para a migração do consumidor é realizara adesão à CCEE e fazer a modelagem dos contratos de energia comprados no ACL, conforme os procedimentos de comercialização da CCEE, submódulos 1.1 e 1.2 [28].

O processo para adesão ao mercado livre de energia elétrica pode ser observado na Figura 18.

Figura 18: Processo de adesão ao Mercado Livre de Energia Elétrica.



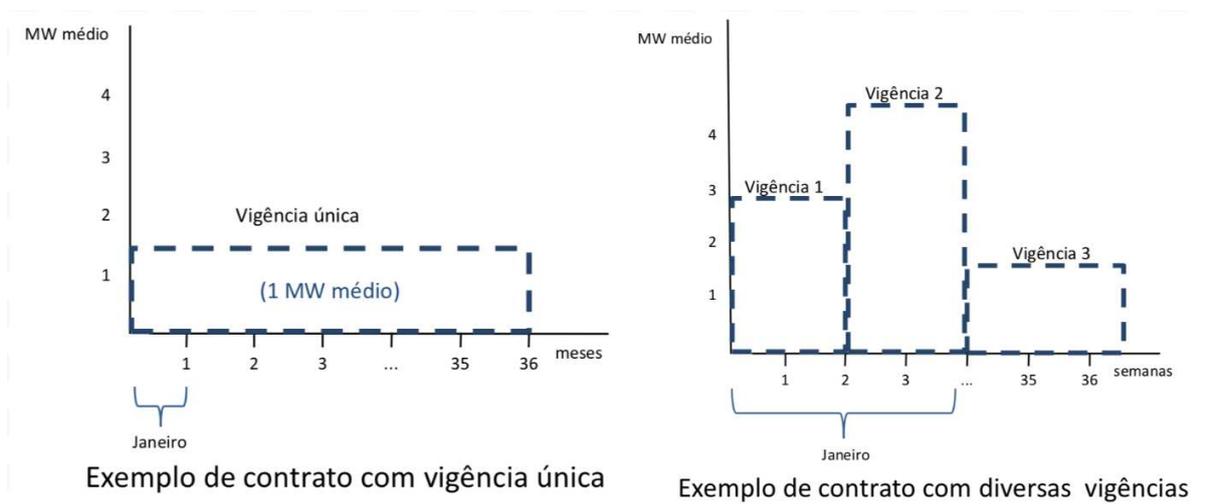
Fonte: ABRACEEL

4.4 - CONTRATOS E ESTRATÉGIAS DE CONTRATAÇÃO

No Ambiente de Contratação Livre, os contratos resultam da livre negociação entre os agentes, respeitada a legislação/regulamentação vigente, sem a interferência da CCEE, esses são os Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente de Contratação Livre (CCEAL). Os principais pontos nos CCEALs são os de montante, vigência e modulação. [29]

- **Montante e Vigência:** Consiste na definição dos volumes de MW médio em uma determinada vigência (tempo), de acordo com o perfil do agente contratante. Os contratos podem ter apenas uma vigência com um MW médio durante todo esse tempo de contratação, como também podem ter várias vigências e vários valores de MW médio, conforme ilustrado nos exemplos da Figura 19. Tudo isso deve ser previamente acordado entre as partes.

Figura 19: Exemplos de Definição de Montantes e Vigências.

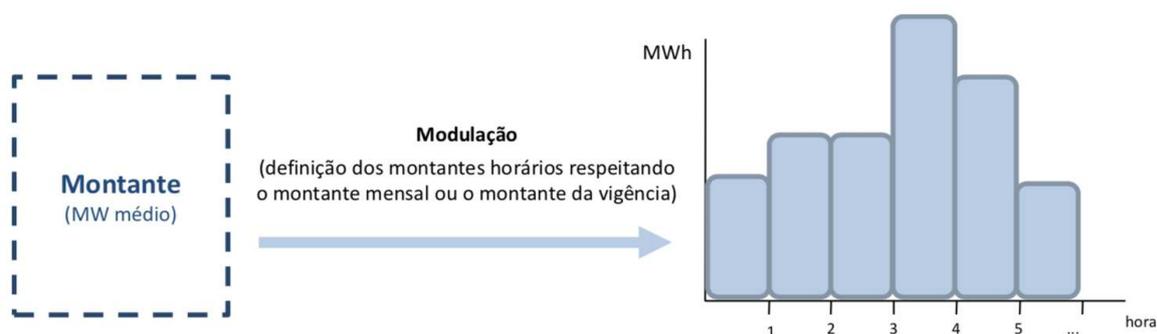


Fonte: CCEE

- **Modulação:** A modulação corresponde ao processo de determinação de valores de energia em base horária. A distribuição do montante mensal/vigência pelo número de horas ou semanalmente pelos patamares desse mesmo mês é feita de acordo com um perfil de entrega, também, previamente validado entre as partes. Caso a modulação não seja realizada ou mesmo validada dentro dos prazos estabelecidos, o CCEAL é

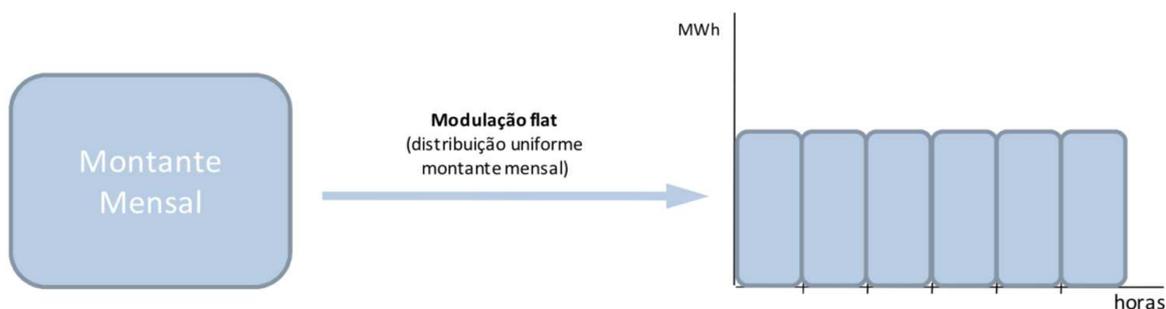
modulado automaticamente, dividindo-se proporcionalmente o total de energia mensal/vigência pelo número de horas do mês/vigência (modulação flat). As Figuras 20 e 21 indicam estes dois tipos de modulação.

Figura 20: Exemplo de Distribuição de Modulação.



Fonte: CCEE

Figura 21: Modulação "flat".



Fonte: CCEE

Uma outra estratégia para fugir da volatilidade dos preços do MCP no mercado livre de energia são as estratégias de contratação. Já que, no ACL o próprio consumidor irá escolher sua estratégia de contratação, é aconselhável que ele tenha uma estratégia de longo prazo, para se proteger das variações de preço. As alternativas mais comuns são: [20]

- Perfil Conservador: Opta por contratos de longo prazo, onde o consumidor tem uma alta previsibilidade de consumo da empresa. Fazendo com que este evite o MCP.

- Perfil Arrojado: Opta por contratos com volumes menores ou maiores do que o seu consumo real, arriscando assim a venda e/ou compra de energia no MCP, tentando assim maximizar seus ganhos e pagar menos no valor da energia contratada. Esse perfil é de alto risco devido a volatilidade do preço da energia no MCP.
- Consumo Flexível: Os consumidores podem adotar alternativas contratuais, como por exemplo o consumo flexível, onde ele vai estar se precavendo e diminuindo os riscos de déficit ou superávit. A título de exemplo, um consumidor pode contratar uma demanda em que o consumo se flexibiliza em 10% a mais ou a menos do que o contratado.

5 - ESTUDO DE CASO

Para melhor ilustrar a aplicabilidade desta modalidade tarifária e seus impactos, neste capítulo será feito um estudo de caso de um consumidor hipotético localizado no interior do estado de São Paulo, na cidade de São José dos Campos. O estudo foi realizado usando a demanda e consumo de todo o *site* localizado nesta cidade.

5.1 - CARACTERÍSTICAS DO CONSUMIDOR

O consumidor analisado, atualmente é atendido pela concessionária de energia EDP com tensão de fornecimento 138 kV, assim sendo, a empresa se enquadra no subgrupo A2.

Portanto, o presente estudo fará uma análise de viabilidade econômica da migração total para o mercado livre de energia elétrica, assim como a análise dos valores para o mercado cativo partindo de ambas as tarifas, horosazonal verde e azul.

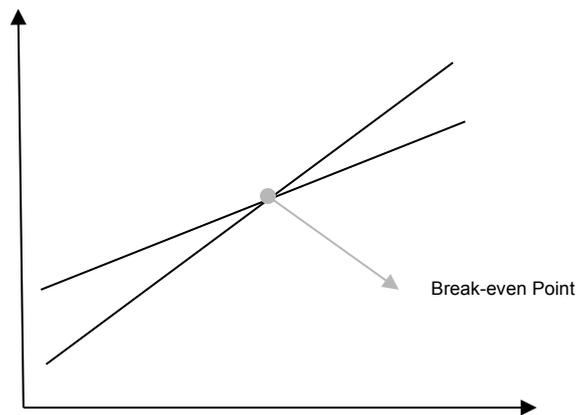
5.2 - METODOLOGIA DE ANÁLISE

5.2.1 - *BREAK-EVEN POINT* OU PONTO DE EQUILÍBRIO

A metodologia do *Break-even point* ou ponto de equilíbrio é a relação entre dois parâmetros, onde o resultado é o ponto ou valor no qual essa relação é igual, conforme destacado na Figura 22 [30].

Para o contexto do cenário de compra e venda de energia elétrica, a metodologia do ponto de equilíbrio é usada para mostrar para potenciais consumidores do mercado livre, pelas comercializadoras, qual o ponto máximo de consumo, onde a diferença de valor de se comprar energia no mercado livre ou no mercado cativo, é neutra. Assim, o consumidor acaba compreendendo com mais facilidade o seu cenário e conseqüentemente este pode tomar uma decisão mais apropriada para o momento.

Figura 22: Exemplo Gráfico do Break-Even Point.



Fonte: Elaboração Própria

5.2.2 - VIABILIDADE ECONÔMICA

No intuito de se saber de fato, se a migração para o mercado livre de energia elétrica é viável, deve-se analisar, além do preço da energia, com o comparativo que será realizado, o investimento que deve ser feito. Isso deve-se ao fato de que para se adequar aos fins de recebimento de energia no ACL, o consumidor deve ter seu Sistema de Medição para Faturamento (SMF) de acordo com o submódulo 12.2 dos procedimentos de rede do ONS.

Os custos para essa adequação são proporcionais aos níveis de tensão ao qual a instalação está conectada. Os custos médios estão na Tabela 3. [31]

Tabela 3: Custo Médio Praticado no Mercado para adequação ao SMF.

Nível de Tensão	Custo Médio
15 kV	R\$ 50.000,00
34,5 kV	R\$ 70.000,00
69 kV	R\$ 90.000,00
138 kV	R\$ 250.000,00
> 230 kV	R\$ 320.000,00

Fonte: CAPETTA

Para análise dos resultados finais, serão utilizados alguns conceitos introdutórios provindos da Engenharia Econômica, que auxilia a tomada de decisões sobre alternativas de investimentos. São esses:

- Período de *Payback*.
- Valor Presente Líquido - VPL;
- Taxa Interna de Retorno - TIR;

O Período de *payback* é o tempo que um investimento, em anos, leva para pagar o seu investimento inicial e gera um fluxo de caixa maior ou igual a taxa mínima de atratividade (TMA), e é calculado pela equação 5.1 [32].

$$Payback = \frac{FC_0}{FC_n} \quad (5.1)$$

Em que,

Payback = É o tempo de retorno do investimento em unidades de tempo;

FC_0 = O valor inicial do investimento em reais;

FC_n = O fluxo de caixa no período de tempo considerado, em reais / unidade de tempo.

O VPL indica que, usando uma taxa de desconto, a TMA da empresa, traz para a data zero todos os fluxos de caixa de um projeto de investimento e soma ao valor do investimento inicial, calculado pela equação 5.2 [32].

$$VPL = FC_0 + \sum_{n=0}^N \frac{FC_n}{(1 + TMA)^n} \quad (5.2)$$

Em que,

VPL = O valor presente líquido em reais;

FC_0 = O valor inicial do investimento em reais;

FC_n = O fluxo de caixa no período n, em reais;

TMA = A Taxa Mínima de Atratividade, em por cento;

n = O período em questão, em unidade de tempo.

Após realizar os cálculos, tem-se como resultado, que o retorno mínimo esperado do projeto será alcançado ($VPL > 0$) ou não será alcançado ($VPL \leq 0$).

A Taxa Interna de Retorno (TIR) demonstra o quanto rende um projeto de investimento, considerando a mesma periodicidade dos fluxos de caixa do projeto, calculado pela equação 5.3. [32]

$$0 = -FC_0 + \sum_{n=0}^N \frac{FC_n}{(1 + TIR)^n} \quad (5.3)$$

Em que,

FC_0 = O valor inicial do investimento em reais;

FC_n = O fluxo de caixa no período n, em reais;

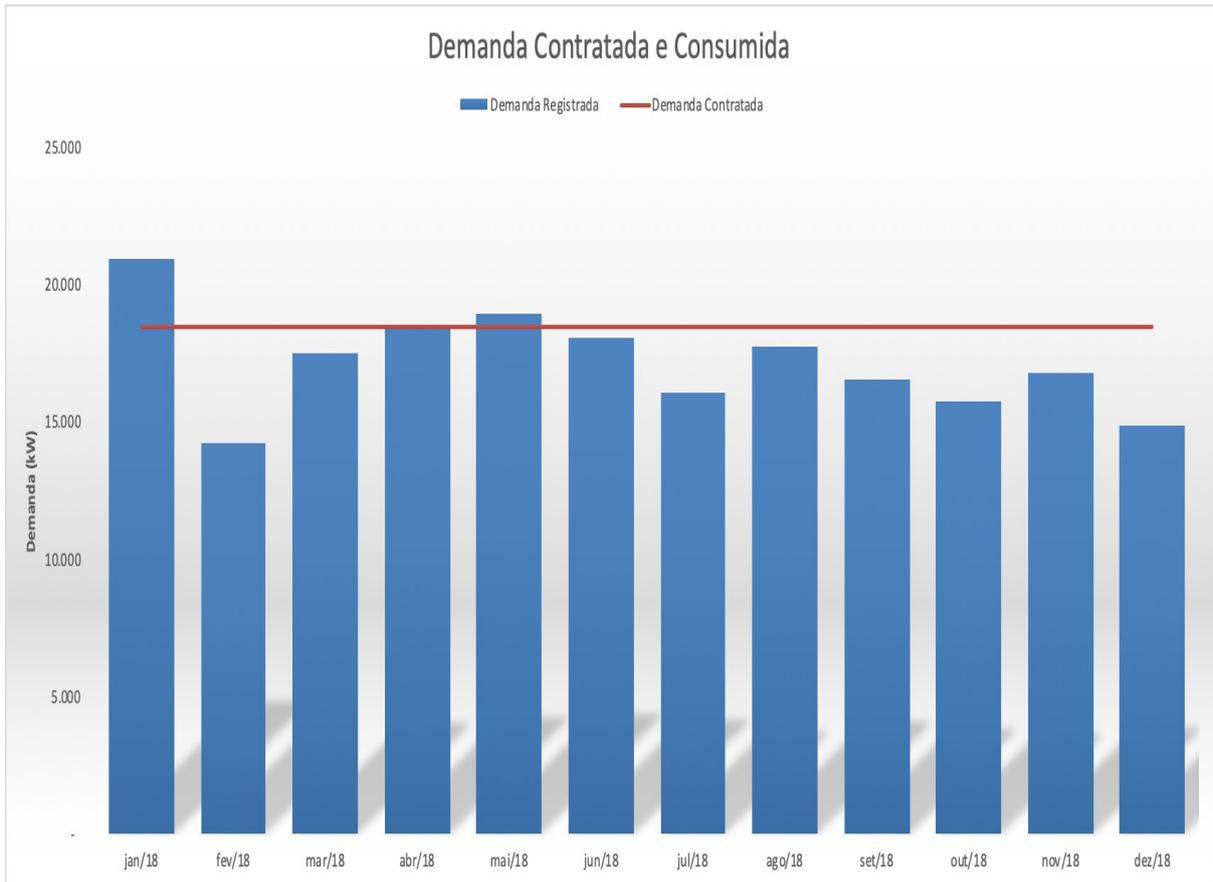
TIR = A Taxa Interna de Retorno, em por cento;

n = O período em questão, em unidade de tempo.

5.3 - ANÁLISE DO CONSUMIDOR

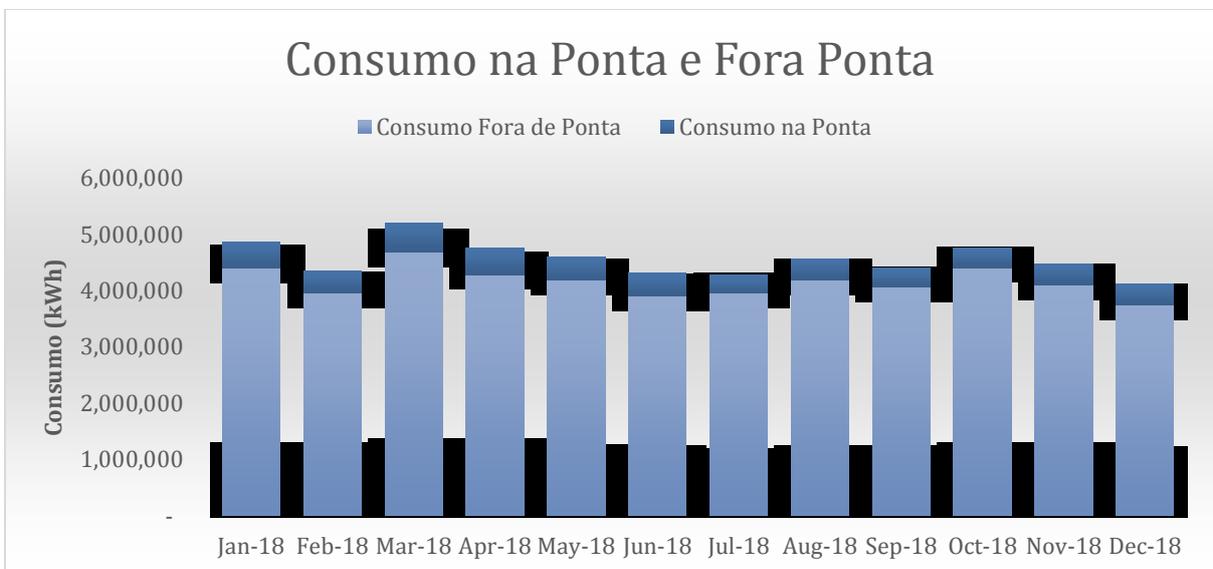
Os dados de demanda e consumo entre os meses de Janeiro de 2018 e Dezembro de 2018, estão nas figuras 23 e 24, respectivamente. Pode-se verificar que a demanda do consumidor não varia muito ao longo do ano devido ao planejamento de entrega da forma mais constante possível. Sendo assim, pode-se aconselhar um contrato com modulação flat, e com flexibilidade de $\pm 10\%$, para diminuir a exposição ao MCP.

Figura 23: Demanda Contratada e Consumida do Consumidor Analisado.



Fonte: Elaboração Própria.

Figura 24: Perfil de Consumo na Ponta e Fora Ponta.



Fonte: Elaboração Própria.

5.3.1 - ANÁLISE DO VALOR REFERENTE A CONTA DE ENERGIA NO MERCADO CATIVO / ACR

Para se chegar aos valores relativos a conta de energia no mercado cativo, será feita uma análise do valor da energia utilizando-se a tarifa horosazonal verde e também a tarifa horosazonal azul.

Os cálculos foram feitos utilizando os valores disponibilizados pela EDP São Paulo, seguindo a resolução homologatória nº 2315 de 17/10/2017, que homologa as Tarifas de Energia - TE e as Tarifas de Uso dos Sistemas de Distribuição - TUSD, válidas para leituras a partir de 23/10/2017. Esses valores estão nas tabelas 4 e 5. [33]

Para os consumidores do ACR que se enquadram no grupo A, o cálculo leva em consideração tanto os valores de demanda em kW como de consumo em kWh. Aplicando-se a equação 5.4, será encontrado o valor da conta de energia elétrica do consumidor sem tributos, que serão posteriormente aplicados.

$$V_{st} = C_p \cdot V_{Cp} + C_{fp} \cdot V_{Cfp} + D_p \cdot V_{Dp} + D_{fp} \cdot V_{Dfp} + D_{ult} \cdot V_{Dult} \quad (5.4)$$

Em que,

V_{st} é o Valor da conta de energia, em R\$, sem aplicação dos tributos;

C_p é o Consumo em kWh registrado no horário de ponta;

V_{Cp} é o Valor aplicado pela concessionária em R\$/kWh para o consumo registrado no horário de ponta;

C_{fp} é o Consumo em kWh registrado no horário fora ponta;

V_{Cfp} é o Valor aplicado pela concessionária em R\$/kWh para o consumo registrado no horário fora ponta;

D_p é a Demanda em kW registrada no horário de ponta;

V_{Dp} é o Valor aplicado pela concessionária em R\$/kW para a demanda registrada no horário de ponta;

D_{fp} é a Demanda em kW registrada no horário fora ponta;

V_{Dfp} é o Valor aplicado pela concessionária em R\$/kW para a demanda registrada no horário fora ponta;

D_{ult} é a Demanda de ultrapassagem em kW;

V_{Dult} é o Valor aplicado pela concessionária em R\$/kW para a demanda de ultrapassagem;

Deve-se ressaltar que existe uma tolerância de ultrapassagem para unidades consumidoras dos subgrupos A1, A2, A3, A3a e A4. Esse valor para a EDP São Paulo é de 5%. [34]

Tabela 4: Tarifa Verde do Mercado Cativo da EDP SP para Consumidores do Grupo A

Tarifa Horossazonal Verde						
Classe	TUSD			TE		Demanda de Ultrapassagem (R\$/ kW)
	Demanda (R\$/kW)	Consumo (R\$/kWh)		Consumo (R\$/kWh)		
		Fora Ponta	Ponta	Fora Ponta	Ponta	
A3a (30 a 44 kV)	18,93	0,08153	1,29819	0,28876	0,46341	37,86
A4 (2,3 a 25 kV)	18,93	0,08153	1,29819	0,28876	0,46341	37,86

Fonte: Elaboração Própria. Adaptado EDP SP

Tabela 5: Tarifa Azul do Mercado Cativo da EDP SP para Consumidores do Grupo A

Tarifa Horossazonal Azul							
Classe	TUSD			TE		Demanda de Ultrapassagem (R\$/ kW)	
	Demanda (R\$/kW)		Consumo (R\$/kWh)	Consumo (R\$/kWh)			
	Fora Ponta	Ponta		Fora Ponta	Ponta	Fora Ponta	Ponta
A1 (> 230 kV)	6,39	14,41	0,05340	0,28876	0,46341	12,78	28,82
A2 (88 a 138 kV)	10,92	31,24	0,06312	0,28876	0,46341	21,84	62,48
A3a (30 a 44 kV)	18,93	50,45	0,08153	0,28876	0,46341	37,86	100,9
A4 (2,3 a 25 kV)	18,93	50,45	0,08153	0,28876	0,46341	37,86	100,9

Fonte: Elaboração Própria. Adaptado EDP SP

Devido ao nível de tensão do consumidor, o mesmo só pode ser classificado na modalidade de Tarifa Horossazonal Azul.

Além disso, deve-se aplicar os tributos governamentais PIS/PASEP, COFINS e ICMS para o período analisado. E as alíquotas, disponibilizadas pela EDP SP, referentes estão na tabela 6. [35][36]

Tabela 6: Alíquotas dos Tributos Governamentais para o Período de Estudo.

Meses	PIS/PASEP	COFINS	ICMS
jan/18	0,53%	2,43%	18%
fev/18	0,68%	3,13%	18%
mar/18	1,01%	4,66%	18%
abr/18	0,96%	4,43%	18%
mai/18	0,66%	3,01%	18%
jun/18	0,59%	2,73%	18%
jul/18	0,87%	4,02%	18%
ago/18	1,08%	4,99%	18%
set/18	0,97%	4,45%	18%
out/18	0,65%	2,97%	18%
nov/18	0,72%	3,31%	18%
dez/18	1,02%	4,69%	18%

Fonte: Elaboração Própria. Adaptação EDP SP.

A partir dos valores mensais das alíquotas, é calculado o valor final da fatura de energia elétrica, conforme equação 5.5 [37].

$$V_{ff} = \frac{V_{st}}{1 - (PIS/PASEP + COFINS + ICMS)} \quad (5.5)$$

Sendo assim, os valores finais da conta de energia elétrica, sem e com aplicação dos tributos governamentais fica como na Tabela 7.

Tabela 7: Valores Finais da Conta de Energia Elétrica do Consumidor na Modalidade Horosazonal Azul.

Referência Mês	Valor da Conta Sem Imposto (R\$)	Valor da Conta Com Imposto (R\$)	Preço da Energia (R\$/MWh)
jan-18	2.481.272,31	3.139.261,52	644,48
fev-18	2.052.567,27	2.625.102,02	602,78
mar-18	2.488.784,78	3.260.559,12	626,31
abr-18	2.328.214,13	3.039.047,29	639,13
mai-18	2.264.420,48	2.890.872,57	628,86
jun-18	2.115.468,13	2.688.698,69	623,25
jul-18	2.000.686,05	2.594.587,02	606,64
ago-18	2.174.280,50	2.863.532,86	627,01
set-18	2.061.969,75	2.692.569,53	611,81
out-18	2.140.639,83	2.731.104,66	574,00
nov-18	2.153.357,59	2.761.777,08	616,19
dez-18	1.949.560,03	2.555.459,47	621,16
Média	2.184.268,40	2.820.214,32	618,47

Fonte: Elaboração Própria

Portanto, o valor médio mensal pago por este consumidor no período de estudo foi de R\$ 2.820.214,32 e o preço total médio é de R\$ 618,47.

Agora, deve-se calcular a parcela referente apenas ao TUSD, que é o valor que não muda independente de qual mercado o consumidor está, ACR ou ACL. Com o valor desta parcela será possível calcular a parte referente a TE (Tarifa de Energia), pois como visto anteriormente, o valor da conta de energia no mercado cativo é referente a duas parcelas: TUSD e TE, que se relacionam como na equação 5.6 e após calculado o valor do TUSD, é possível calcular o valor apenas de TE pela equação 5.7:

$$V_{fc} = V_{TUSD} + V_{TE} \quad (5.6)$$

$$V_{TE} = V_{fc} - V_{TUSD} \quad (5.7)$$

Em que,

V_{fc} é o valor, em R\$, da conta de energia elétrica do consumidor;

V_{TUSD} é o valor, em R\$, parcial da conta referente a parcela TUSD;

V_{TE} é o valor, em R\$, parcial da conta referente a parcela TE.

O calculo do valor parcial da conta referente a parcela TUSD é realizado pela Equação 5.8 e o valor final, com tributos, é calculado, novamente, pela Equação 5.5.

$$V_{TUSD_{sf}} = C_p \cdot V_{CpTUSD} + C_{fp} \cdot V_{CfpTUSD} + D_p \cdot V_{DpTUSD} + D_{fp} \cdot V_{DfpTUSD} + D_{ult} \cdot V_{DultTUSD} \quad (5.8)$$

Em que,

$V_{TUSD_{sf}}$ é o Valor da conta de energia, em R\$, sem aplicação dos tributos, referente a parcela TUSD;

C_p é o Consumo em kWh registrado no horário de ponta;

V_{CpTUSD} é o Valor aplicado pela concessionária em R\$/kWh para o consumo registrado no horário de ponta, referente a parcela TUSD;

C_{fp} é o Consumo em kWh registrado no horário fora ponta;

$V_{CfpTUSD}$ é o Valor aplicado pela concessionária em R\$/kWh para o consumo registrado no horário fora ponta, referente a parcela TUSD;

D_p é a Demanda em kW registrada no horário de ponta;

V_{DpTUSD} é o Valor aplicado pela concessionária em R\$/kW para a demanda registrada no horário de ponta, referente a parcela TUSD;

D_{fp} é a Demanda em kW registrada no horário fora ponta;

$V_{DfpTUSD}$ é o Valor aplicado pela concessionária em R\$/kW para a demanda registrada no horário fora ponta, referente a parcela TUSD;

D_{ult} é a Demanda de ultrapassagem em kW;

$V_{DultTUSD}$ é o Valor aplicado pela concessionária em R\$/kW para a demanda de ultrapassagem, referente a parcela TUSD;

Utilizadas as equações 5.8 e 5.5 obteve-se os valores presentes da Tabela 8 referentes a parcela TUSD.

Tabela 8: Valores Referentes à Parcela TUSD da Conta de Energia Elétrica do Consumidor na Modalidade Horosazonal Azul.

Referência Mês	Parcela TUSD Sem Imposto (R\$)	Parcela TUSD Com Imposto (R\$)	Preço da Energia (R\$/MWh)
jan-18	940.774,46	1.190.251,09	244,35
fev-18	725.723,29	928.153,59	213,12
mar-18	895.278,27	1.172.904,85	225,30
abr-18	873.083,94	1.139.647,49	239,67
mai-18	865.380,39	1.104.787,94	240,33
jun-18	799.271,36	1.015.850,74	235,48
jul-18	709.208,48	919.736,07	215,04
ago-18	790.949,11	1.041.681,96	228,09
set-18	731.709,29	955.483,53	217,11
out-18	706.312,65	901.138,87	189,39
nov-18	793.164,19	1.017.268,42	226,97
dez-18	697.105,43	913.757,28	222,11
Média	793.996,74	1.025.055,15	224,75

Portanto, o valor médio mensal pago por este consumidor no período de estudo referente a parcela TUSD foi de R\$ 1.025.055,15 e o preço total médio de R\$ 224,75

E utilizando da equação 5.7 é possível determinar o valor médio da Tarifa de Energia paga por esse consumidor:

$$V_{TE} = R\$ 618,47 - R\$ 224,75 = R\$ 393,72$$

Tem-se, portanto que o valor de R\$ 393,72/MWh é o valor que se tem o Ponto de Equilíbrio econômico deste consumidor, ou seja, para preços ofertados no mercado livre acima deste valor é vantajoso que o consumidor fique no mercado cativo e para preços abaixo deste valor é vantajosa a migração do consumidor para o ACL.

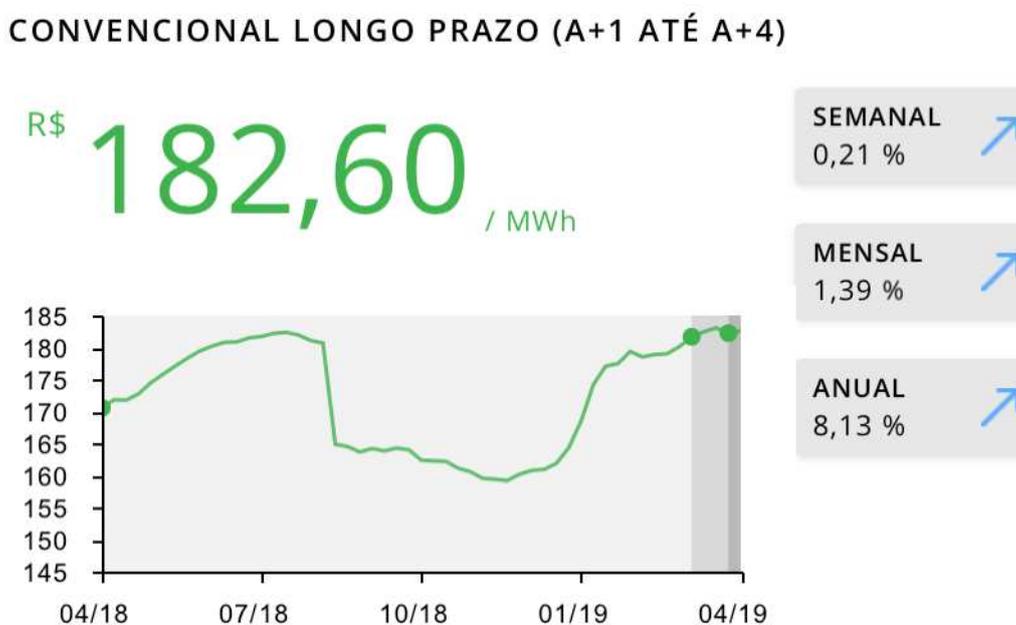
5.3.2 - ANÁLISE DO VALOR REFERENTE À CONTA DE ENERGIA NO MERCADO LIVRE/ ACL.

Seguindo com as análises, será feito o estudo e cálculos referente ao preço da energia que o consumidor do estudo de caso pagaria se estivesse no mercado livre de energia elétrica -

ACL. Assim, para se ter um embasamento, serão utilizados, os preços médios e estimativas de preços para o futuro, de empresas e *sites* da área de energia elétrica, e também o PLD médio do período em questão (Janeiro de 2018 à Dezembro de 2018). Dessa forma, resultando um valor de energia próximo do preço atual no mercado.

A empresa Dcide é uma empresa dedicada ao desenvolvimento de soluções de informação, processamento e modelagem quantitativa para o setor de energia elétrica. A Dcide disponibiliza semanalmente para seus clientes o Boletim de Preços Forward de Energia Elétrica que representam os preços de referência para energia elétrica de fonte convencional e incentivada no submercado Sudeste e Centro-Oeste no ACL. Sendo assim o valor que será utilizado como referência no estudo, é o valor de R\$ 182,60/MWh. A Figura 25 mostra a variação do preço médio do MWh no último ano. [38]

Figura 25: Valor do MWh médio para os próximos anos no dia 24/04/2019.



Fonte: Dcide

O valor do PLD durante o ano de 2018 está expresso na Tabela 9, com o valor médio de R\$ 287,83/MWh. Para realização do estudo, utilizou-se o valor de **R\$ 240/MWh**, um valor conservador para se ter uma margem de segurança.

Tabela 9: Valores de PLD para o período analisado.

Mês	PLD
jan/18	R\$ 180,07
fev/18	R\$ 188,79
mar/18	R\$ 219,23
abr/18	R\$ 109,71
mai/18	R\$ 325,46
jun/18	R\$ 472,87
jul/18	R\$ 505,18
ago/18	R\$ 505,18
set/18	R\$ 472,75
out/18	R\$ 271,83
nov/18	R\$ 123,92
dez/18	R\$ 78,96
Média	R\$ 287,83

Fonte: CCEE

O valor de R\$240,00/MWh está bem abaixo do valor pago pelo consumidor, que paga o montante de R\$393,72/MWh. Encontra-se quase 39% abaixo no mercado livre do que no mercado cativo. Assim, conclui-se que é vantajosa a migração para o mercado livre de energia elétrica.

Após essa conclusão, faz-se necessária a análise de viabilidade econômica, como citado anteriormente.

5.4 - ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA

Como explicado na seção 5.2.2 deste capítulo, o fato do valor da energia no ACL ser mais vantajosa do que a energia no ACR, não significa que o projeto de migração é viável. Para uma empresa realizar a migração, devem ser feitas as já citadas análises de VPL, TIR e período de *payback*, e também deve-se levar em consideração o valor para adequação ao Sistema de Medição para Faturamento (SMF) para concluir se é economicamente favorável para a empresa entrar no mercado livre de energia elétrica completamente.

Para encontrar o valor da conta de energia no mercado livre, deve-se somar à parcela TUSD, que como explicado continua na tarifa aplicada ao mercado livre, com o valor da energia no mercado livre multiplicado pelo consumo total da empresa. Assim tem-se os valores presentes na Tabela 10.

Tabela 10: Valor Final da Conta de Energia do Consumidor no Mercado Livre.

Parcela TUSD Com Imposto (R\$)	Consumo Total (kWh)	Preço Energia ACL	Valor Final da Conta de Energia
R\$ 1.190.251,09	4.871.000	R\$ 240,00	R\$ 2.359.291,09
R\$ 928.153,59	4.355.000	R\$ 240,00	R\$ 1.973.353,59
R\$ 1.172.904,85	5.206.000	R\$ 240,00	R\$ 2.422.344,85
R\$ 1.139.647,49	4.755.000	R\$ 240,00	R\$ 2.280.847,49
R\$ 1.104.787,94	4.597.000	R\$ 240,00	R\$ 2.208.067,94
R\$ 1.015.850,74	4.314.000	R\$ 240,00	R\$ 2.051.210,74
R\$ 919.736,07	4.277.000	R\$ 240,00	R\$ 1.946.216,07
R\$ 1.041.681,96	4.567.000	R\$ 240,00	R\$ 2.137.761,96
R\$ 955.483,53	4.401.000	R\$ 240,00	R\$ 2.011.723,53
R\$ 901.138,87	4.758.000	R\$ 240,00	R\$ 2.043.058,87
R\$ 1.017.268,42	4.482.000	R\$ 240,00	R\$ 2.092.948,42
R\$ 913.757,28	4.114.000	R\$ 240,00	R\$ 1.901.117,28

Fonte: Elaboração Própria.

Para se chegar em um valor para o VPL, primeiramente, deve-se ter os valores de fluxo de caixa mês a mês do projeto. Para a situação deste estudo, o fluxo de caixa será a diferença de valor da energia entre o mercado cativo e o mercado livre, e no primeiro mês será colocado em conta, também, o investimento inicial, relacionado à adequação ao SMF. Também com o intuito de calcular o VPL, é necessário o valor para a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), que neste caso, será utilizado a Taxa do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (Selic). A Selic é a taxa básica de juros da economia. É o principal instrumento de política monetária utilizado pelo Banco Central (BC) para controlar a inflação. Ela influencia todas as taxas de juros do país, como as taxas de juros dos empréstimos, dos financiamentos e das aplicações financeiras. No presente momento a Selic se encontra em 6,50% [39].

A diferença de valores entre os dois mercados que foi calculada pode ser observada na Tabela 11.

Tabela 11: Diferença de Valores da Conta de Energia no Mercado Cativo e no Mercado Livre para o Consumidor Estudado.

Mês	Valor Final da Conta de Energia no ACR	Valor Final da Conta de Energia no ACL	Diferença de Valores
Jan	R\$ 3.139.261,52	R\$ 2.359.291,09	R\$ 779.970,43
Fev	R\$ 2.625.102,02	R\$ 1.973.353,59	R\$ 651.748,44
Mar	R\$ 3.260.559,12	R\$ 2.422.344,85	R\$ 838.214,27
Abr	R\$ 3.039.047,29	R\$ 2.280.847,49	R\$ 758.199,80
Mai	R\$ 2.890.872,57	R\$ 2.208.067,94	R\$ 682.804,63
Jun	R\$ 2.688.698,69	R\$ 2.051.210,74	R\$ 637.487,95
Jul	R\$ 2.594.587,02	R\$ 1.946.216,07	R\$ 648.370,95
Ago	R\$ 2.863.532,86	R\$ 2.137.761,96	R\$ 725.770,90
Set	R\$ 2.692.569,53	R\$ 2.011.723,53	R\$ 680.846,00
Out	R\$ 2.731.104,66	R\$ 2.043.058,87	R\$ 688.045,79
Nov	R\$ 2.761.777,08	R\$ 2.092.948,42	R\$ 668.828,66
Dez	R\$ 2.555.459,47	R\$ 1.901.117,28	R\$ 654.342,19

Fonte: Elaboração Própria.

Utilizando os valores das contas de energia no mercado cativo, e no mercado livre, pode-se aplicar o método do VPL e TIR com uma TMA de 6,50% e um investimento inicial de R\$250.000,00 referente a adequação ao sistema de medição para faturamento. Os resultados se encontram na Tabela 12.

Tabela 12: Resultados Financeiros

TMA	6,50%	
Mês	Fluxo de Caixa	
0	-R\$	250.000,00
1	R\$	779.970,43
2	R\$	651.748,44
3	R\$	838.214,27
4	R\$	758.199,80
5	R\$	682.804,63
6	R\$	637.487,95
7	R\$	648.370,95
8	R\$	725.770,90
9	R\$	680.846,00
10	R\$	688.045,79
11	R\$	668.828,66
12	R\$	654.342,19
VPL	R\$	5.525.999,87
TIR		303%

Fonte: Elaboração Própria

Após realizar os cálculos, tem-se como resultado, que o retorno mínimo esperado do projeto será alcançado pois $VPL > 0$ e $TIR > 0$, demonstrando o quanto rende o projeto de investimento. Ao final do primeiro ano da migração o consumidor economizará R\$ 5.525.999,87 o que equivale a 16% de economia.

6. CONCLUSÃO

O Mercado Livre de Energia Elétrica é um mercado emergente apesar de que nem todos os consumidores possam de fato aderir a tal mercado. Porém, para o âmbito de empresas e indústrias de médio e grande porte isso já é realidade e várias compram total ou parcialmente sua energia no ACL. A migração para o mercado livre de energia têm muito a contribuir para o desenvolvimento do segundo setor brasileiro.

O atual estudo mostrou que a migração do Mercado Cativo de Energia para o Mercado Livre é totalmente vantajosa para o consumidor caracterizado neste trabalho, tendo um ganho financeiro considerável em apenas um ano. O estudo mostrou também que existem formas de atuar em busca da redução de gastos com melhores preços, aumentando a previsibilidade nos negócios no setor de energia elétrica.

De tal forma, espera-se que este trabalho contribua para que empresas e indústrias deste setor, realizem estudos de viabilidade de migração.

REFERÊNCIAS

- [1] Carvalhaes. Frederico, " Migração nos Mercados Livre e Cativo de Energia Elétrica no Brasil: Aplicação de um Modelo de Decisão utilizando Opções Reais ", XXI EnANPAD, Set. 2017.
- [2] ENGIE. (2019). *Novos Critérios de acesso para o Mercado Livre de Energia*. [Online]. Available: <http://minhaenergialivre.com.br/novos-criterios-de-acesso-para-o-mercado-livre-de-energia/>
- [3] Mercado Livre de Energia Elétrica. (2019, Fev. 26). *Mercado livre de energia já é realidade para 30% dos consumidores*. [Online]. Available: <https://www.mercadolivredeenergia.com.br/noticias/mercado-livre-de-energia-ja-e-realidade-para-30-dos-consumidores/>
- [4] ANEEL. *Saiba mais sobre o setor elétrico brasileiro* [Online]. Available: http://www.aneel.gov.br/home?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_returnToFullPageURL=%2F&_101_assetEntryId=14476909&_101_type=content&_101_groupId=654800&_101_urlTitle=faq&inheritRedirect=true
- [5] ONS. (2019). *O Sistema em Números* [Online]. Available: <http://ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>
- [6] *Art. 178 do Código das Águas*, Decreto 24643/34, 1934. [Online]. Available: <https://www.jusbrasil.com.br/topicos/10595976/artigo-178-do-decreto-n-24643-de-10-de-julho-de-1934>
- [7] Ito. Lauro Cezar Kyoshi, "Um Estudo Sobre o Mercado Livre de Energia Elétrica no Brasil", TCC (Graduação), Departamento de Engenharia Elétrica e Computação, Universidade de São Carlos, São Carlos, 2016.
- [8] BRASIL, Ministério de Minas e Energia , "*Projeto RESEB-COM - Sumário Executivo das Sugestões*", 2001.

[9] CCEE. *CCEE - Com quem se relaciona - Instituições do Setor Elétrico Brasileiro* [Online]. Available: https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/com_quem_se_relaciona?_adf.ctrl-state=u20pr6zvf_1&_afLoop=134562286533138#!%40%40%3F_afLoop%3D134562286533138%26_adf.ctrl-state%3Du20pr6zvf_5

[10] CCEE. *CCEE - Razão de Ser - As Atribuições da CCEE para o setor elétrico* [Online]. Available: https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/quem-somos/razao-de-ser?_adf.ctrl-state=u20pr6zvf_18&_afLoop=134639269893815#!%40%40%3F_afLoop%3D134639269893815%26_adf.ctrl-state%3Du20pr6zvf_22

[11] CCEE. *CCEE - Quem são os agentes - Agentes que atuam no setor de energia elétrica* [Online]. Available: https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/quem-participa/quem_sao_os_agentes?_adf.ctrl-state=u20pr6zvf_90&_afLoop=134906105617491#!%40%40%3F_afLoop%3D134906105617491%26_adf.ctrl-state%3Du20pr6zvf_94

[12] CCEE. *CCEE - Como se dividem - Categoria de agentes da CCEE* [Online]. Available: <https://docs.google.com/document/d/1NAEmgKmsUu6QIIJDZ1Yn1iOhQGhTN64uQ4PHb8DeA98/edit#>

[13] Governo do Brasil. (2017). *Contratação de Energia: Mercado Regulado* [Online]. Available: http://www.brasil.gov.br/noticias/infraestrutura/2011/12/contratacao-de-energia-mercado-regulado?TSPD_101_R0=7e5864a473bf17a07b5d572c4747b45bqy6000000000000000085cf83c8ffff00000000000000000000000000000005c94078a0098f6027608282a9212ab2000afb319ce0161bb3ec48b0212d5ee6da3b7ba0442c35ffe0de4a4efa7cc9bd8bc081308c8790a2800e33bc0b2706c65921707be7c471c9f3cf70d4e045c6614aa60e07c5c0b3afefb814ee056786336c0

[14] ANEEL, "Por dentro da conta de luz", ANEEL, Brasília, Brasil, 7ª Edição. [Online]. Available: <http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14913578/Por+dentro+da+conta+de>

[+luz/9b8bd858-809d-478d-b4c4-42ae2e10b514](#)

[15] ANEEL. (2017). *Como é composta a tarifa* [Online]. Available: [http://www.aneel.gov.br/conteudo-educativo/-](http://www.aneel.gov.br/conteudo-educativo/-/asset_publisher/vE6ahPFxsWHt/content/composicao-da-tarifa/654800?inheritRedirect=false)

[/asset_publisher/vE6ahPFxsWHt/content/composicao-da-tarifa/654800?inheritRedirect=false](#)

[16] ANEEL. (2019). *Postos Tarifários - Alta Tensão* [Online]. Available: [http://www.aneel.gov.br/alta-tensao/-/asset_publisher/zNaRBjCLDgbE/content/alta-](http://www.aneel.gov.br/alta-tensao/-/asset_publisher/zNaRBjCLDgbE/content/alta-tensao/654800)

[tensao/654800](#)

[17] PROCEL, "Manual de Tarifação da Energia Elétrica", ELETROBRAS, Rio de Janeiro, Brasil. [Online]. Available: http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Manual%20de%20Tarif%20En%20EI%20-%20Procel_EPP%20-%20Agosto-2011.pdf

[18] ANEEL. (2019). *Tarifa branca é nova opção para quem tem consumo acima de 250 kWh*

[Online]. Available: [http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/-/asset_publisher/](http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/-/asset_publisher/zXQREz8EVIZ6/content/tarifa-branca-e-nova-opcao-para-quem-tem-consumo-acima-de-250-kwh/656877?inheritRedirect=false)

[zXQREz8EVIZ6/content/tarifa-branca-e-nova-opcao-para-quem-tem-consumo-acima-de-250-kwh/656877?inheritRedirect=false](#)

[19] ANEEL. (2015). *Tarifa branca* [Online]. Available: <http://www.aneel.gov.br/tarifa-branca>

[20] ABRACEEL, "Cartilha Mercado Livre de Energia Elétrica - Um guia básico para consumidores potencialmente livre e especiais", ABRACEEL, Brasília, Brasil, [Online].

Available: http://www.abraceel.com.br/archives/files/Abpaceel_Cartilha_MercadoLivre_V9.pdf

[21] BRASIL. Lei N 13.360, de 17 de Novembro de 2016, Altera a Lei no 9.074, de 7 de julho de 1995, dentre outras. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2016.

[22] GENERGIA, "Tudo sobre Mercado Livre de Energia", GENERGIA, Brisamar, Brasil,

[Online]. Available: <https://www.genergia.com.br/wp-content/uploads/2016/02/Genergia-Mercado-Livre-de-Energia.pdf>

- [23] BRASIL. Lei N 1917, de 11 de Junho de 2015, Altera a Lei no 9.074, de 7 de julho de 1995, dentre outras. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2015. [Online]. Available: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=06491F13D034375B136B08887FAFFBAB.proposicoesWebExterno1?codteor=1348569&filename=PL+1917/2015
- [24] BRASIL. Projeto de Lei N 262, de 7 de Junho de 2016, Altera a Lei no 9.427, de 26 de Dezembro de 1996, dentre outras. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2016.
- [25] CCEE, "Info PLD", CCEE, Brasília, Brasil, 2013.
- [26] CCEE, "Preço da Liquidação das Diferenças", CCEE, Brasília, Brasil, Versão 1.0, 2012.
- [27] ONS, "Procedimentos de Rede - Submódulo 12.2: Instalação do Sistema de Medição para Faturamento", ONS, Brasília, Brasil, rev. 2016.12, 2016.
- [28] CCEE, "Procedimentos de Comercialização - Agentes.", CCEE, Brasília, Brasil, 2017.
- [29] CCEE, "Regras de Comercialização - Contratos.", CCEE, Brasília, Brasil, versão 2019.2.0, 2019.
- [30] Ryba. Andréa *et al.*, *Elementos de Engenharia Econômica*. Curitiba: InterSaberes, 2012.
- [31] Capetta. Dalmir, "Sistema de Medição para Faturamento e o Mercado de Energia Elétrica: Uma Visão Crítica do Referencial Regulatório", Dissertação (Mestrado), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. [Online]. Available: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-03072009-144925/publico/Dalmir_Capetta_Dissertacao_Mestrado_RevFin.pdf
- [32] Nogueira. Edemilson, *Introdução à Engenharia Econômica*. São Carlos: EdUFSCar, 2013.

[33] EDP. (2017). *Tarifas de Média Tensão e Alta Tensão*. [Online]. Available: <http://www.edp.com.br/CentralDocumentos/TARIFAS%20MT%20AT%20NOV17.pdf>

[34] EDP. (2019). *Informativos - Valores Contratuais e de Faturamento*. [Online]. Available: <http://www.edp.com.br/distribuicao-sp/saiba-mais/informativos/valores-contratuais-e-de-faturamento>

[35] EDP. (2019). *Informativos - Tabela de Cálculo PIS/PASEP, COFINS*. [Online]. Available: <http://www.edp.com.br/distribuicao-sp/saiba-mais/informativos/tabela-de-calculo-pispasep-cofins>

[36] EDP. (2019). *Informativos - ICMS*. [Online]. Available: <http://www.edp.com.br/distribuicao-sp/saiba-mais/informativos/icms>

[37] BRASIL. Lei Complementar N 87, de 13 de Setembro de 1996, Dispõe sobre o imposto dos Estados e do Distrito Federal sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1996.

[38] Dcide. (2019, Abr. 30). *Índices Curva Forward - Semana 17*. [Online]. Available: <https://www.denergia.com.br/dashboard>

[39] Banco Central do Brasil. *Taxa Selic*. [Online]. Available: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/taxaselic>