



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Jorge Luiz Batista Leal

O LIVRE COMÉRCIO DE ENERGIA NO BRASIL, ESTUDO DE CASO

Campina Grande, Paraíba

Julho de 2019

Jorge Luiz Batista Leal

O LIVRE COMÉRCIO DE ENERGIA NO BRASIL, ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: Eletrotécnica

Orientador: Prof. Célio Anésio da Silva, D.Sc.

Campina Grande, Paraíba

Julho de 2019

Jorge Luiz Batista Leal

O LIVRE COMÉRCIO DE ENERGIA NO BRASIL, ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Aprovado em ____ / ____ / ____

Prof. Raquel Aline Araújo Rodrigues
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Prof. Célio Anésio da Silva, D.Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador

Campina Grande, Paraíba
Julho de 2019

Dedico este trabalho a Deus. Sem Ele nada seria possível.

Agradecimentos

A Deus, sobre todas as coisas, pois a Ele tudo devo e por tudo sou eternamente grato.

Aos meus pais, João de Brito e Lenilda Batista, que não mediram esforços para me proporcionar uma educação de qualidade e me guiar nos caminhos do Senhor.

A todos da minha família que sempre estiveram presentes nas minhas lutas e conquistas, em especial meu irmão Josias Abraão e minha irmã Josislayne Kelly, a eles minha gratidão.

A minha noiva e eterna parceira Erika Delmiro, por ter me consolado nos momentos de tristeza, sempre me apoiando e motivando a não desistir, a ela agradeço os momentos leves e felizes que tornaram essa jornada menos árdua.

A todos os professores que contribuíram para minha formação. Aos professores do IFPB Campus Campina Grande agradeço pelos conselhos, aprendizados e o incentivo para ingressar numa universidade pública. Aos professores da UFCG agradeço pelo aprendizado, mesmo que em algumas horas tenha pensado em desistir.

Aos meus amigos de graduação, Raphael Santana, Matheus Braga, Mylena Karla, Joyce Moraes, Leonardo Magno, Arthur Felipe, Júlio César, Thiago Henriques, Leonardo Pereira, Anderson Wendel, Samuel Barros, Ariôsto Júnior e Vítor Ramos. Sem vocês não teria conseguido, muito obrigado por todos os momentos compartilhados.

*Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os seus planos serão bem-sucedidos.
(Provérbios 16:3)*

Resumo

No ano de 2004 ocorreu uma grande reformulação no setor elétrico brasileiro, o objetivo foi tornar o mercado de energia mais robusto e competitivo. Foram criadas instituições para regulamentar e monitorar o sistema, garantindo confiabilidade e tarifas fixas para comercialização de energia. Outro avanço foi a implementação de dois ambientes de contratações, cativo e livre. Sendo o segundo destinado a clientes com grandes demandas de potência. No Ambiente de Contratação Livre (ACL) os consumidores podem adquirir energia direto dos agentes de geração, não ficando expostos à aumentos de tarifas e adicionais de bandeiras tarifárias. Com a migração do Ambiente de Contratação Regulado (ACR) para o ACL o consumidor espera reduzir seus gastos com energia elétrica tornando seus produtos mais competitivos. Mas antes da migração é necessário realizar um estudo das contas de energia, pois existem casos em que é melhor para o consumidor permanecer no ACR. Este trabalho busca apresentar o funcionamento e os custos associados ao mercado livre e cativo de energia, buscando comparar se a migração pode gerar lucro para o consumidor. Na parte final do trabalho é realizado um estudo de caso utilizando dados de uma indústria alimentícia localizada no estado da Paraíba. Com isso aplica-se todo o conteúdo apresentado e verifica se a migração do ACR pro ACL trará vantagens.

Palavras-chave: Comercialização de energia. Ambientes de contratações no setor elétrico. Migração no setor elétrico. Competitividade no mercado de energia.

Abstract

On the year 2004 a great reformulation on the Brazilian electrical sector occurred, the objective was to make the energy market more robust and competitive. Institutions were created to regulate and monitor the system, granting reliability and fixed rates for energy commercialization. Another advance was the implementation of two environments of contracting, captive and free, the second one being destined to clients with great power demand. On the Free Contracting Environment (ACL) the consumers may acquire energy directly from the generation agents, not being exposed to rate increases and additional rate flags. With the migration from the Regulated Contracting Environment (ACR) to the ACL, the consumer expects to reduce his expenses with electrical energy making his products more competitive. But before the migration it is necessary to perform a study of the electrical bills, for there are cases in which it is best for the consumer to remain on the ACR. This paper seeks to present the operation and the costs associated with the free and captive energy market, seeking to compare if the migration may generate profit for the consumer. In the final part of the work a case study is carried out using data from a food industry located in the state of Paraíba. This will apply all the content presented and verify that the migration from ACR pro ACL will bring advantages.

Keywords: Energy commercialization. Environments of contracting in the electric sector. Migration in the electric sector. Competitiveness in the energy market.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Evolução do setor elétrico brasileiro	15
Figura 2 – Balanço de energia entre os subsistemas do SIN	17
Figura 3 – Agentes institucionais do SEB	19
Figura 4 – Agentes associados a CCEE no primeiro semestre de 2019	21
Figura 5 – Diagrama esquemático do sistema elétrico brasileiro.	22
Figura 6 – Comparativo entre energia consumida e contratada.	23
Figura 7 – Princípio de funcionamento do MCP.	29
Figura 8 – Histórico do PLD desde 2004	30
Figura 9 – Como é formada a conta de energia nos ambientes de contratações	31
Figura 10 – Composição da conta de energia elétrica no ACR	32
Figura 11 – Comparativo entre demanda contratada, média e utilizada	36
Figura 12 – Demonstrativo da demanda consumida em horário de ponta	37
Figura 13 – Economia gerada pela migração	41
Figura 14 – Economia gerada pela migração no período de um ano	41

Lista de tabelas

Tabela 1 – Comparativo entre ambiente livre e cativo	24
Tabela 2 – Processo para torna-se consumidor livre ou especial	27
Tabela 3 – Variação do PLD em 2019	29
Tabela 4 – Tarifas aplicadas aos subgrupos e modalidades tarifárias	34
Tabela 5 – Consumo e demanda do cliente no período de doze meses	35
Tabela 6 – Demonstrativo da conta no ACR	38
Tabela 7 – Tarifas do uso do sistema de transmissão e distribuição	39
Tabela 8 – Tarifas referentes a compra de energia, impostos e gestão energética . .	40
Tabela 9 – Tarifas referentes a participação no ACL	40
Tabela 10 – Valor final da conta no ACL	41

Lista de abreviaturas e siglas

ABRACEEL	Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia
ABRADEE	Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica
ABRATE	Associação Brasileira das Empresas de Transmissão de Energia Elétrica
ACL	Ambiente de Contratação Livre
ACR	Ambiente de Contratação Regulado
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CCCEAR	Contrato de Comercialização de Energia Elétrica no Ambiente Regulado
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CER	Contrato de Energia de Reserva
CMO	Custo Marginal de Operação
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
CONUER	Contrato de Uso da Energia de Reserva
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ERE	Excedente de Energia Reativa
ESS	Encargos de Serviços do Sistema
FP	Fator de Potência
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadoria e Serviços
MAE	Mercado Atacadista de Energia
MCP	Mercado de Curto Prazo
MME	Ministério de Minas e Energia

ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PIS	Programa de Integração Social
PLD	Preço de Liquidação das Diferenças
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
RE-SEB	Reestruturação do Sistema Elétrico Brasileiro
SEB	Sistema Elétrico Brasileiro
SIN	Sistema Interligado Nacional
SMF	Sistema de Medição e Faturamento
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
TUST	Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão

Sumário

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivos	13
1.2	Organização do Texto	14
2	SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO	15
2.1	Sistema Interligado Nacional - SIN	16
2.2	Agentes do Sistema Elétrico Brasileiro	18
2.2.1	Agentes Institucionais	18
2.2.2	Agentes Econômicos	20
2.3	Ambiente de Contratação Regulada - ACR	21
2.4	Ambiente de Contratação Livre - ACL	24
3	ESTRUTURA TARIFÁRIA E RISCOS DOS AMBIENTES DE CONTRATAÇÕES	28
3.1	Mercado de Curto Prazo - MCP	28
3.2	Estrutura Tarifária no Ambiente Livre	30
3.3	Estrutura Tarifária no Ambiente Cativo	32
4	ESTUDO DE CASO	35
5	CONCLUSÃO	42
	Referências	43

1 Introdução

O Sistema Elétrico Brasileiro (SEB) sofreu diversas mudanças desde os seus primórdios, essas mudanças buscavam acompanhar o grande crescimento da demanda. Em 1990 houve uma reestruturação no sistema (RE-SEB), criando novos órgãos regulamentadores e modificando a função de outros já existentes. Nesse período foram criados a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e o Mercado Atacadista de Energia (MAE). O MAE foi o primeiro passo para a criação de um mercado livre de energia.

Cumprindo os requisitos exigidos pela legislação vigente (decreto 5.163/04), os consumidores cativos podem passar a serem consumidores livres e comprar energia elétrica em condições livremente negociadas através de contratos bilaterais que estabelecem as quantidades de energia a serem entregues, a duração da entrega e o preço contratado, com garantia do livre acesso ao sistema de distribuição e transmissão (MAGALHÃES, 2009).

Para o bom funcionamento do segmento de comercialização de energia elétrica é necessário uma estrutura que envolva aspectos regulatórios, operacionais e tecnológicos. Assim, a Câmara Comercializadora de Energia Elétrica (CCEE) atua como a instituição responsável por oferecer este arcabouço e viabilizar as operações de compra e venda de energia em todo o Sistema Interligado Nacional (SIN). A CCEE atua desde a medição da energia gerada e efetivamente consumida até a liquidação financeira dos contratos de compra e venda no Mercado de Curto Prazo (MCP). Também promove leilões de energia, sob a delegação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Desta forma, a CCEE é responsável pela atividade de comercialização de energia e contribui para a evolução sustentável do mercado brasileiro (CCEE, 2016b).

Hoje o Ambiente de Contratação Livre (ACL) é uma alternativa para consumidores que desejam reduzir custos. Mas para se tornar livre, é necessário saber que existem riscos associados à migração, e a compra de energia. No caso de uma migração sem o planejamento necessário, o consumidor pode vir a aumentar seus custos com energia elétrica.

1.1 Objetivos

O objetivo deste trabalho é realizar um estudo sobre os ambientes de contratações de energia elétrica livre e regulado. Apresentar a estrutura do SEB explicitando a importância de cada instituição e agente de mercado. O trabalho explica como é a formação das, quais consumidores estão aptos a migrar para o ACL e se essa migração trás economia. Como objetivos específicos podem-se destacar:

- Mostrar quais consumidores podem migrar para o ACL;
- Explicar como é formada a conta em cada ambiente de contratação;
- Estudar o processo para se tornar agente da CCEE;
- Avaliar os riscos da migração;
- Realizar um estudo de caso utilizando dados de uma indústria alimentícia e verificar se a migração trará vantagens.

1.2 Organização do Texto

Este trabalho encontra-se dividido em 5 capítulos. O primeiro Capítulo é introdutório, nele são apresentados os objetivos almejados e a estruturação do trabalho.

O Capítulo 2 expõe a evolução histórica do SEB até os dias atuais, apresentando como o sistema funciona, sua capacidade e como o mesmo é dividido em subsistemas. São apresentados os órgãos que regulamentam e coordenam todo o sistema, discriminando suas funções e por fim são apresentados os ambientes de contratações e suas características.

No Capítulo 3 são apresentados os riscos da migração, e também como são formadas as contas em cada ambiente de contratação.

O Capítulo 4 reúne todas as informações e aplica esses conhecimentos na elaboração de um estudo de caso. Nesse capítulo pode-se verificar se o consumidor potencialmente livre obtém lucro ao realizar a migração.

O Capítulo 5 é conclusivo, explanando os resultados alcançados com a pesquisa.

2 Setor Elétrico Brasileiro

O setor elétrico brasileiro tem por objetivo estar em constante evolução, pois cada dia mais é necessária continuidade e confiabilidade na energia que é entregue aos consumidores. Com o passar dos anos fomos ficando cada vez mais dependentes dos aparelhos eletrônicos e assim o consumo de energia elétrica foi se elevando. O sistema elétrico Brasileiro foi crescendo gradativamente de acordo com a necessidade dos consumidores, sejam eles residenciais, industriais ou comerciais.

Apesar da descoberta científica da eletricidade acontecer entre os anos de 1800 a 1830, apenas no final do século XIX que houve o desenvolvimento e a utilização da energia, sob a forma elétrica. Para utilização de energia elétrica em escala industrial foi necessária evolução dos processos de conversão e transmissão a longas distâncias (DE LORENZO, 1993).

Figura 1 – Evolução do setor elétrico brasileiro

1879	1883	1943	Década de 60	Década de 90	2000	2004
<ul style="list-style-type: none"> • 1ª Lâmpada elétrica; • Instalação de iluminação elétrica permanente no país. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1º serviço público municipal de iluminação elétrica do Brasil e da América do Sul; • Entrou em operação a 1ª usina hidrelétrica brasileira 	<p>Criação de companhias estaduais e federais</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Criação do Ministério de Minas e Energia (MME); • Criação da Eletrobrás. 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação da Abradee (Associação Brasileira de Distribuidores de Energia); • Surgimento na ANEEL (Agência Nacional de energia elétrica); • Criação do Mercado Atacadista de Energia (MAE) e o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Instituído o CNPE (Conselho Nacional de Política Energética); • Criação Das associações Abrate (Associação Brasileira das Empresas de Transmissão de Energia Elétrica) e Abraceel (Associação Brasileira de Comercializadores de Energia) . 	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovação do novo modelo do setor elétrico; • Criação da EPE (Empresa de Pesquisa Energética).

Fonte: Adaptado (CUNHA et al., 2008)

Na Figura 1 é possível observar a evolução do setor elétrico brasileiro, desde a criação da lâmpada até o surgimento da Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Atualmente o sistema elétrico brasileiro é bastante desenvolvido e garante segurança no fornecimento de energia elétrica. O sistema é praticamente todo interligado e denominado Sistema Interligado Nacional (SIN). Na próxima seção será detalhado seu funcionamento e operação.

2.1 Sistema Interligado Nacional - SIN

O sistema interligado brasileiro é responsável por levar energia elétrica a praticamente toda a população, atendendo cargas residenciais, comerciais e industriais. Busca sempre manter a qualidade e continuidade da energia distribuída. O sistema de produção e transmissão de energia elétrica do Brasil é um sistema hidro-termo-eólico de grande porte, com predominância de usinas hidrelétricas e com múltiplos proprietários (ONS, 2018c).

Com objetivo de facilitar a operação, o sistema foi dividido em quatro subsistemas, Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e Norte. A nomenclatura dos subsistemas leva a acreditar que os mesmos são equivalentes as cinco regiões do Brasil, mas não. O subsistema Nordeste abrange todos os estados da região, com exceção do Maranhão, que faz parte do subsistema Norte. Os estados do Acre e Rondônia integram o subsistema Sudeste/Centro-Oeste, apesar de estar situado na região Norte.

Na Figura 2 é possível observar os quatro subsistemas do SIN. com o sistema interligado existe a possibilidade do intercâmbio de eletricidade, ou seja, se o subsistema tem geração maior que a carga, essa energia adicional pode ser despachada para os outros subsistemas. Com isso o despacho energético é feito para garantir continuidade do fornecimento e qualidade ao menor custo possível.

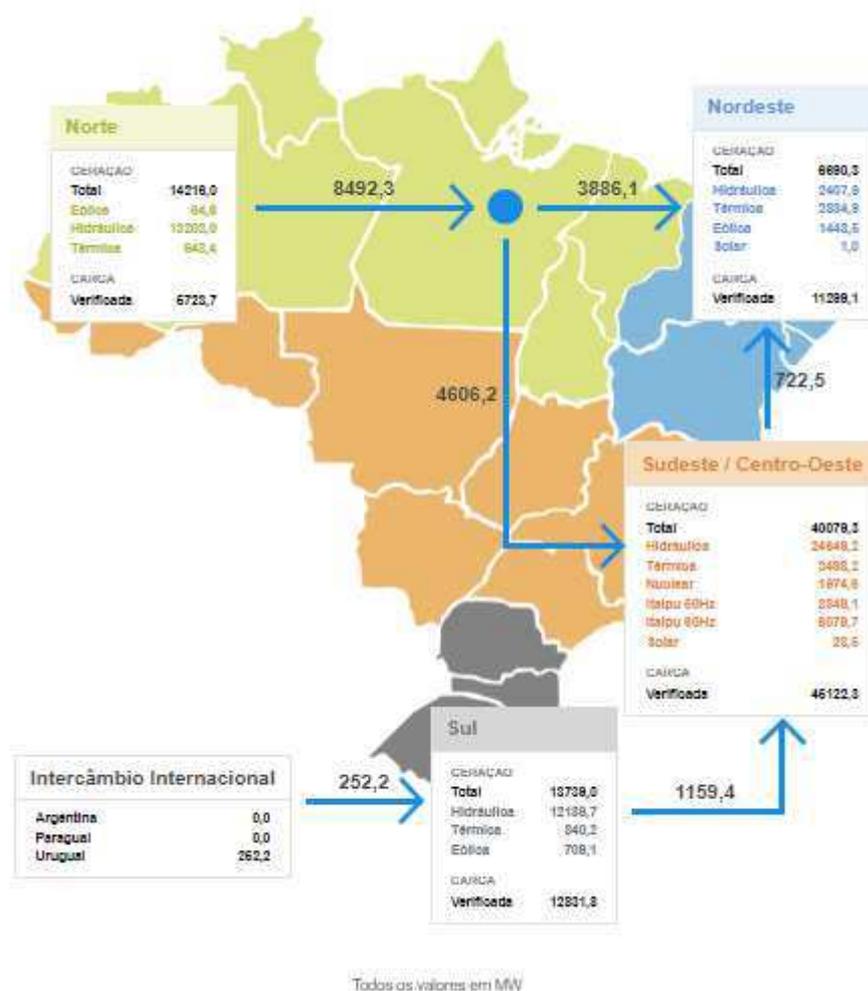
O sistema precisa ser monitorado 24 horas por dia, 7 dias por semana. O Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) é o órgão responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no SIN e pelo planejamento da operação dos sistemas isolados do país, sob a fiscalização e regulação da ANEEL (ONS, 2018a).

O SEB é predominantemente hídrico, o território brasileiro é cortado por diversos rios com grandes quedas d'água, usa-se a força dos rios para movimentar as turbinas hidráulicas e gerar energia elétrica. Com a grande estiagem que atinge a região Nordeste nos últimos anos, a geração hidráulica diminuiu principalmente na bacia do rio São Francisco. Para atendimento da carga com segurança é necessário existir geração de diversas fontes, para que uma fonte complemente outra. O ONS prioriza a geração hidráulica, pois essa apresenta menor custo em relação às outras fontes.

No Brasil as usinas complementares são de diversas fontes, dentre as quais pode-se destacar:

- Térmicas (gás natural, carvão mineral, combustíveis fósseis, biomassa e nuclear) são geralmente construídas próximos aos centros de carga, na maioria dos casos apresentam alto custo operacional, vindo a servir como reforço para o sistema;

Figura 2 – Balanço de energia entre os subsistemas do SIN



Fonte: (ONS, 2019)

- Eólicas usam a força dos ventos para movimentar uma turbina (conhecido como aerogerador) e gerar energia elétrica. Ultimamente essa fonte tem crescido bastante principalmente no litoral nordestino e na região Sul do Brasil. Segundo o ONS (2018b) a geração eólica tinha 14142 MW de capacidade instalada, o que equivale a 8,8% da capacidade instalada do SIN;
- Solar converte a energia das radiações solares em energia elétrica. Segundo o ONS (2018b) a capacidade instalada era de 1780 MW, o que corresponde a 1,1% da capacidade instalada do SIN.

Grande parte das usinas complementares (de fontes renováveis) se enquadra no termo energia incentivada, são assim denominadas por que possuem desconto na Tarifa de Uso dos Sistemas de Transmissão e Distribuição (TUST e TUSD). Essas tarifas também são conhecidas como tarifa fio, significa que o cliente ligado ao sistema tem que pagar pelo

transporte de energia por meio dos sistemas de transmissão e distribuição. Caso o cliente seja atendido pela Rede básica paga-se apenas TUST, caso seja atendido utilizando a rede da distribuidora local, paga-se as tarifas de TUST e TUSD. O desconto proveniente de energia incentivada pode variar entre 50% e 100% conforme estipulado pela ANEEL.

A energia incentivada é gerada a partir de fontes solar, eólica, biomassa e cogeração qualificada, cuja potência injetada na rede seja menor ou igual a 30 MW ou a partir de Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCH e hidrelétricas com potência igual ou inferior a 1 MW (CCEE, 2018b). Vale salientar que os descontos provenientes de energia incentivada só se aplicam a consumidores especiais e livres, assunto que será abordado nas próximas seções.

2.2 Agentes do Sistema Elétrico Brasileiro

Como exposto no início desse capítulo, em 2004 foi aprovado o novo modelo do SEB, esse criou novas instituições e alterou funções de outras já existentes. Na atual estrutura do setor existem dois tipos de agentes, o institucional e o econômico. Cada agente desempenha um papel fundamental para funcionamento do SEB.

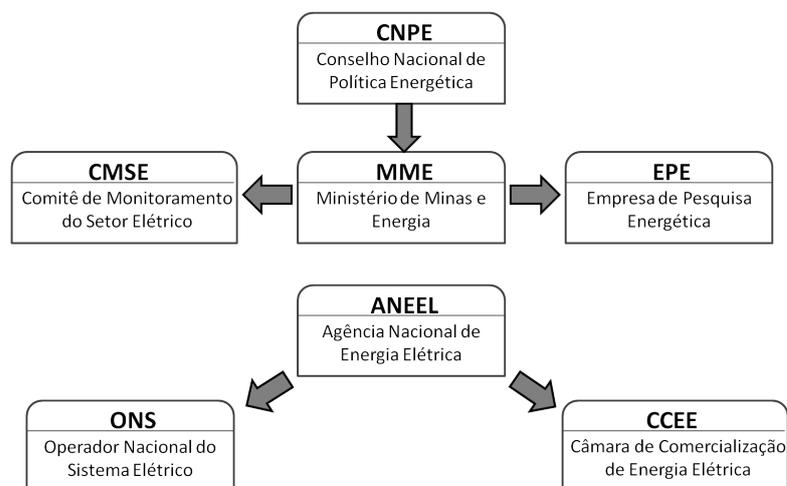
Os agentes institucionais são os que detêm competências e atribuições relacionadas às atividades políticas, regulatórias, fiscalizatórias, de planejamento e viabilidade do funcionamento setorial. Enquanto os agentes econômicos são os que detêm concessão, permissão ou autorização para exploração de atividade econômica de geração, transmissão, distribuição ou comercialização de energia (TOLMASQUIM, 2011).

2.2.1 Agentes Institucionais

Na Figura 3 é possível observar todos os agentes institucionais do SEB, pode-se perceber que as instituições obedecem uma hierarquia e cada instituição tem função específica para garantir perfeito funcionamento e regulação do sistema. Abaixo é explicada a função desenvolvida por cada agente institucional do SEB.

- Conselho Nacional de Política Energética - CNPE é um órgão interministerial de assessoramento à Presidência da República. Tem como função propor medidas ao Presidente. Dentre as atribuições do CNPE podemos destacar responsabilidade por revisar periodicamente as matrizes energéticas aplicadas às diversas regiões do país, promover aproveitamento racional dos recursos energéticos, sugerir a adoção de medidas necessárias para garantir o atendimento à demanda nacional de energia elétrica (podendo indicar empreendimentos que devam ter prioridade de licitação e implantação) (EPBR, 2017).

Figura 3 – Agentes institucionais do SEB



Fonte: (CCEE, 2016a)

- Ministério de Minas e Energia - MME é órgão da administração federal direta, representa a União como Poder Concedente e formulador de políticas públicas. Essas políticas podem ser dos segmentos de geologia, recursos minerais, recursos energéticos, aproveitamento de energia hidráulica, combustíveis e energia elétrica. Também tem responsabilidade sobre a eletrificação rural, agroenergia e manter o equilíbrio entre oferta e demanda de recursos energéticos no país (MME, 2017).
- Empresa de Pesquisa Energética - EPE é uma instituição vinculada ao MME, tem finalidade de prestar serviços de estudos e pesquisas para planejamento do setor energético. As principais atribuições da EPE são estudos para expansão e reforço da matriz energética Nacional (geração e transmissão), análise de viabilidade técnico-econômica e socioambiental de usinas, obtenção de licença para empreendimentos do setor elétrico (como usinas hidrelétricas e linhas de transmissão) (CCEE, 2016a).
- Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico - CMSE órgão de coordenação direta do MME tem finalidade de acompanhar e avaliar a continuidade e a segurança do suprimento elétrico em todo o território nacional. As suas principais atribuições são importação e exportação de energia elétrica, acompanhar o desenvolvimento de atividades de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica e também elaboração de propostas preventivas que possam restaurar a segurança no abastecimento e no atendimento elétrico (CCEE, 2016a).
- Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL órgão vinculado ao MME autarquia em regime especial que foi criada com objetivo de regular o setor elétrico brasileiro. As suas principais atribuições são regular a geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. Estabelecer tarifas de energia, o que inclui as

bandeiras tarifárias e promover concessão, autorização e permissão por delegação do Governo Federal para empreendimentos e serviços de energia elétrica (ANEEL, 2010).

- Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE órgão criado para substituir o Mercado Atacadista de Energia (MAE). Suas principais funções são viabilizar um ambiente competitivo para comercialização de energia elétrica, contabilizar as operações de compra e venda de energia elétrica (apurando mensalmente as diferenças entre os montantes contratados e os montantes efetivamente gerados ou consumidos pelos agentes de mercado). É também responsável pelos leilões de compra e venda de energia, assim como gerenciamento dos contratos firmados nesses leilões.
- Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS entidade brasileira de direito privado sem fins lucrativos, responsável pela operação e controle do SIN. Tem como principais funções atender as cargas do SIN com confiabilidade e ao menor custo possível, contribuir para que as extensões de rede tenha eficiência e menor custo, além de garantir que os agentes tenham acesso ao sistema de transmissão de forma não discriminatória.

2.2.2 Agentes Econômicos

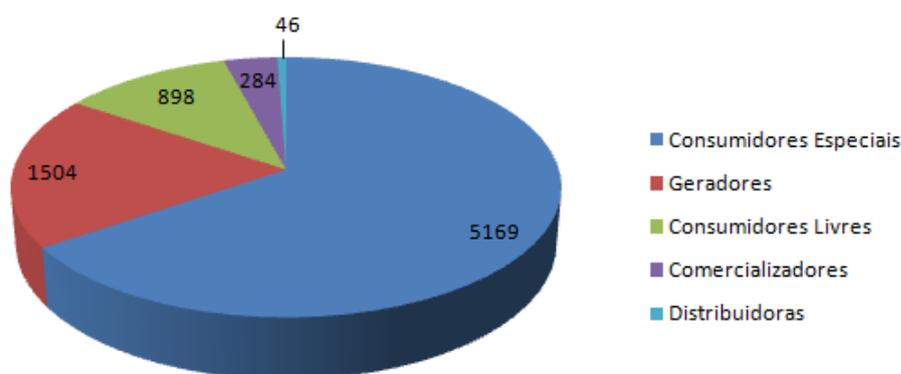
Os agentes econômicos que compõem o mercado de energia elétrica no Brasil são regulados pela ANEEL. São divididos por categorias, onde cada um desenvolve atividade primordial para correto funcionamento do sistema elétrico.

- Agentes de Geração: São livres para comercializar energia tanto no Ambiente de Contratação Livre (ACL) como no Ambiente de Contratação Regulado (ACR). São organizados como concessionário de serviço público, explora o potencial de geração a título de serviço público. Também existe o produtor independente de energia, que pode ser um agente individual ou consórcio que comercializa energia por sua conta e risco. A última categoria dos agentes de geração são os autoprodutores, agente que produz energia para consumo próprio, esse pode vir a comercializar o excedente desde que tenha autorização da ANEEL.
- Agente de Comercialização: São os responsáveis pela negociação de energia. São divididos como comercializadores, consumidores livres, consumidores especiais, importadores e exportadores.
- Agentes de Distribuição: São as distribuidoras de energia elétrica que realizam o atendimento da demanda de energia aos consumidores, as tarifas e condições de fornecimento são reguladas pela ANEEL. Todos os distribuidores têm participação

obrigatória no ACR, celebrando contratos de energia com preços resultantes de leilões (CCEE, 2018c).

Todos os agentes de comercialização são associados à CCEE, que impõe regras aos contratos de compra e venda de energia. No primeiro semestre de 2019 a CCEE atingiu a quantidade recorde de 7901 agentes associados. Como podemos observar na Figura 4 a maioria dos agentes são consumidores especiais, que estão incluídos no ACL.

Figura 4 – Agentes associados a CCEE no primeiro semestre de 2019



Fonte: Adaptado (CCEE, 2019b)

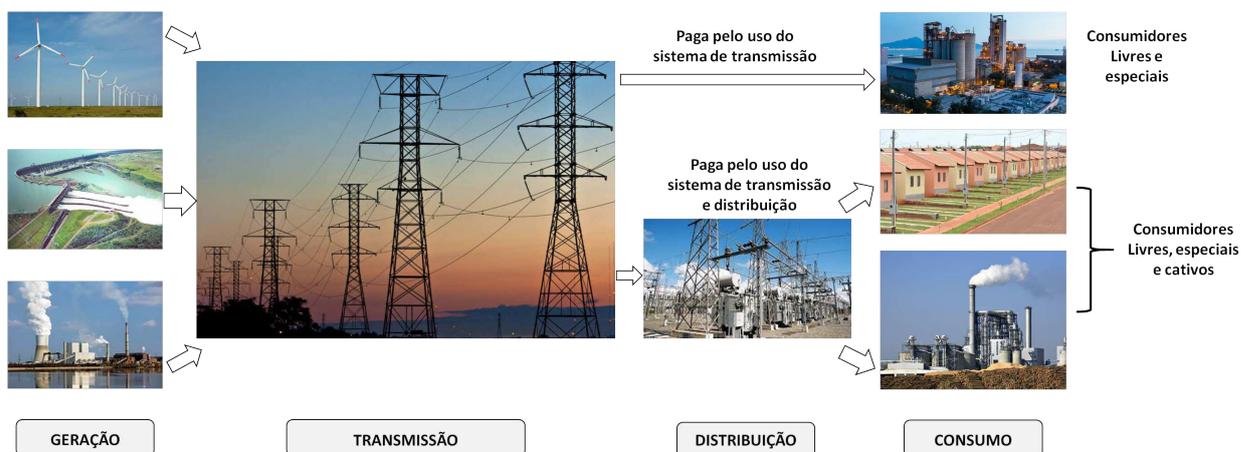
2.3 Ambiente de Contratação Regulada - ACR

Como exposto anteriormente o mercado brasileiro é dividido em dois ambientes de contratações, o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL). O ACR (também conhecido como mercado cativo) é onde estão inseridos os consumidores residenciais, onde o consumidor dispõe de apenas uma opção para compra de energia elétrica. A Figura 5 demonstra onde estão alocados os consumidores do ACR e ACL dentro da estrutura do SEB.

Os agentes econômicos inseridos nesse mercado são os geradores e distribuidores. Os agentes de geração vendem a energia gerada por suas usinas para os agentes de distribuição. Os contratos firmados no ACR são resultantes de leilões, o MME estabelece em portaria a data de realização do leilão, a CCEE tem por responsabilidade realizá-lo, por delegação da ANEEL.

No mercado cativo os leilões são classificados levando em consideração o prazo para início do suprimento. Os leilões são classificados como "A-n", onde "A" representa o ano de realização do leilão e "n" a quantidade de anos posteriores a data do leilão que a energia contratada será entregue. Leilões denominados A-5 e A-3 são geralmente de energia nova,

Figura 5 – Diagrama esquemático do sistema elétrico brasileiro.



Fonte: O próprio autor

onde a usina ainda está em fase de construção. Leilões A-1 são normalmente de energia existente, ou seja, usinas que já estão em operação.

Nesses leilões não existe negociação direta entre comprador e vendedor, a ANEEL fixa o preço máximo do MWh que deve estar presente no edital de licitação, ou seja, os vencedores do leilão são aqueles que ofertarem energia elétrica pelo menor preço para atendimento da demanda declarada das distribuidoras.

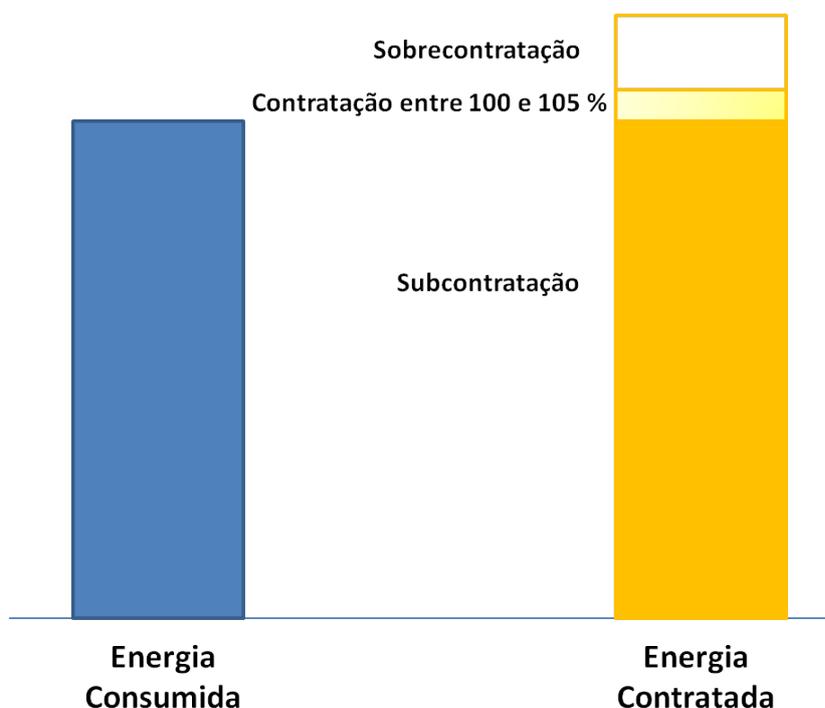
Para atender sua carga com segurança e economia as empresas distribuidoras fazem uso de diversos contratos para compra de energia elétrica, são eles:

- Contratos de Geração Distribuída: A energia elétrica objeto desse tipo de contrato é proveniente da geração de consumidores ligados diretamente ao sistema de distribuição. Como o consumidor não pode vender energia (apenas agentes de geração) o valor referente à geração é abatido na conta de energia elétrica;
- Contratos de Ajuste: O objetivo do leilão de ajuste é corrigir os desvios naturais de carga das distribuidoras, ou seja, é destinado a adequar o montante contratado ao consumido;
- Contratos do Proinfa: O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA) tem por objetivo diversificar a matriz energética, garantindo segurança e confiabilidade no abastecimento;
- Contratos de Itaipu: Comercializada pela Eletrobras e destinadas a atender as demandas das distribuidoras dos subsistemas Sul e Sudeste/Centro-Oeste;

- Contratos de Energia Reserva (CER): Criado com a finalidade de aumentar a segurança do SIN. Esse contrato é firmado entre o agente vendedor no leilão e a CCEE;
- Contratos de Uso de Energia de Reserva (CONUER): A energia adquirida pela CCEE utilizando os CER, é comercializada com os agentes de consumo (ACR e ACL) por meio do CONUER;
- Contrato de Comercialização de Energia Elétrica no Ambiente Regulado (CCEAR): Contrato bilateral de compra e venda de energia elétrica, pode-se comercializar energia proveniente de empreendimentos novos ou existentes. Os contratos podem ser firmados por quantidade ou disponibilidade.

As distribuidoras tem por obrigação contratar um montante de energia que seja capaz de atender toda sua carga, caso isso não aconteça a distribuidora pode sofrer penalidades por parte da CCEE. Como exemplificado na Figura 6, existem três situações nas quais as concessionárias podem se submeter, são elas: a subcontratação, contrato entre 100 e 105% e sobrecontratação. A verificação é feita anualmente, comparando o montante de energia adquirido e o consumido, caso haja divergências as penalidades são aplicadas no mês de Janeiro (início do Ciclo de liquidação).

Figura 6 – Comparativo entre energia consumida e contratada.



Fonte: O próprio autor

Se a empresa de distribuição estiver na situação de subcontratação, o *déficit* de energia deve ser adquirido no Mercado de Curto Prazo (MCP), ao valor do Preço de Liquidação das Diferenças (PLD). Quando o montante contratado está entre 100 e 105% não há penalidades a distribuidora, uma vez que o montante contratado atende a demanda. Caso haja sobrecontratação a empresa deve comercializar o excedente de energia ao valor do PLD, o que pode gerar prejuízo, se o valor do PLD estiver abaixo do valor de compra da energia (REMOR et al., 2017).

2.4 Ambiente de Contratação Livre - ACL

O Ambiente de Contratação Livre (ACL) é uma modalidade voltada a clientes que apresentam grandes demandas de energia, os agentes participantes são geração, comercialização, consumidores livres e especiais. Nesse ambiente existe flexibilidade, pois é possível negociar preço, tipo e duração do contrato. A Tabela 1 apresenta um comparativo entre os ambientes livre e regulado.

Tabela 1 – Comparativo entre ambiente livre e cativo

	Ambiente Livre	Ambiente Regulado
Participantes	Agentes de Geração, comercialização, consumidores livres e especiais.	Geradoras, distribuidoras e comercializadoras. As comercializadoras só negociam energia em leilões de energia existente (Ajuste e A-1)
Contratação	Livre negociação entre compradores e vendedores	Realizado por meio de leilão de energia promovido pela CCEE, sob delegação da ANEEL
Tipo de Contrato	Acordo livremente estabelecido entre as partes	Regulado pela ANEEL, denominado Contrato de Comercialização de Energia Elétrica no Ambiente Regulado (CCEAR)
Preço	Acordado entre comprador e vendedor	Estabelecido no leilão

Fonte: (CCEE, 2018a)

Para se tornar agente do ACL é necessário atender alguns requisitos estabelecidos pela ANEEL por meio do decreto 5.163/04, nesse ficou estabelecido alguns parâmetros para migração. O consumidor livre deve ter demanda maior que 3 MW e o consumidor especial maior que 500 kW. Após a publicação desse decreto clientes atendidos por quaisquer níveis de tensão podem migrar para o ACL, ou seja, o único requisito para migração é a demanda do cliente.

Consumidores podem unir suas demandas (desde que a soma dessas seja maior ou igual a 500kW) e se tornar um consumidor especial. É importante ressaltar que a união

dos empreendimentos só é possível se todos estiverem no mesmo Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ), ou então empreendimentos que estejam em áreas contíguas, ou seja, na mesma área de atendimento.

Como foi exposto na subseção 2.2.2 Figura 4, a maioria dos agentes são consumidores especiais, essa união de empreendimentos possibilita que o ACL tenha cada vez mais agentes associados e esteja em constante evolução. Segundo [Chinan and Nassa \(2014\)](#) o ACL foi responsável por 27,5% do consumo de energia elétrica no Brasil, o que correspondia na época a um volume de negócios da ordem de 30 bilhões de reais por ano.

Muitos consumidores potencialmente livres fazem estudos de migração, visando as vantagens que o ACL proporciona, algumas delas são listadas abaixo.

- Poder de escolha: O consumidor pode escolher de qual fonte comprar energia e definir seus parceiros comerciais;
- Competitividade: Existe uma permanente concorrência entre geradoras e comercializadoras para atender a demanda do ACL, com isso o preço da energia tende a diminuir enquanto a eficiência tende a aumentar. Dessa forma os consumidores livres e especiais tem redução nos gastos com energia elétrica, tornando seus produtos mais competitivos;
- Flexibilidade: Todas as condições de contratação são negociadas livremente entre consumidor e o fornecedor. A negociação pode envolver preço, tipo de contrato, forma de reajuste e fontes de geração. Pode-se ainda negociar quantidades e preços diferentes conforme época do ano;
- Previsibilidade: Uma vez que o contrato é firmado o consumidor consegue prever os gastos com energia elétrica, pois no ACL ele não está submetido aos aumentos de tarifas. O preço negociado no contrato permanece até o fim da sua vigência, sendo de extrema importância para os consumidores firmarem contratos de longa duração.

Depois de um estudo de viabilidade é possível identificar se o consumidor potencialmente livre tem economia ao migrar do ACR para o ACL. Caso opte pela migração existe uma série de procedimentos a serem adotados para se tornar consumidor livre ou especial.

Para ser agente do ACL o consumidor deve se desvincular do ACR, ou seja, deve deixar de adquirir energia da distribuidora local. O consumidor deve comunicar a empresa de distribuição que não vai haver renovação do contrato, esse comunicado deve ser feito 180 dias antes do término do contrato. O consumidor livre pode retornar ao ACR depois de 5 anos, sendo de responsabilidade da distribuidora local aceitar um eventual retorno antes desse prazo. Para consumidores especiais o prazo para voltar ao ambiente cativo é de 6 meses.

Depois de informar a distribuidora sobre a não renovação do contrato, o consumidor deve buscar firmar contratos para comprar energia no ACL. Também é necessária abertura de conta em banco específico, essa irá servir exclusivamente para liquidar as possíveis diferenças entre energia contratada e consumida. Outros requisitos para a migração são descritos abaixo.

- Medição específica: O consumidor deve se adequar aos padrões estabelecidos pela CCEE, realizando a instalação do Sistema de Medição e Faturamento (SMF). Por meio desse sistema com telemetria que CCEE faz a contabilização mensal;
- Previsão do consumo e riscos associados: O consumidor deve ser capaz de prever sua demanda, para evitar a sobre ou subcontratação. Evitando assim os preços do MCP;
- Aporte de garantias: O consumidor livre deve realizar aporte obrigatório de garantias financeiras na CCEE. Exigências nesse sentido também podem ser feitas pelo vendedor da energia ([ABRACEEL, 2017](#));
- Participação na CCEE: Todo consumidor do mercado livre deve ser agente associado à CCEE, ou pode ser representado por um comercializador varejista.

O panorama geral sobre o ACL foi exposto, evidenciando vantagens, direitos e deveres dos associados. Também foi explanado o processo de migração do ACR para o ACL, esse pode ser resumido em sete passos que estão listados na Tabela 2.

Após explicar o que é, e como funciona cada ambiente de contratação, o próximo objetivo do trabalho é mostrar os riscos existentes no ACL bem como a estrutura tarifária do ACR e ACL. Para que fique claro que a migração feita sem estudo prévio dos ônus pode trazer diversos prejuízos ao consumidor potencialmente livre.

Tabela 2 – Processo para torna-se consumidor livre ou especial

1º	Avaliar os requisitos de tensão e demanda	Demanda mínima de 3 MW para consumidor livre e 500 kW para consumidor especial. Caso tenha se conectado antes de 7/7/1995 deve ter nível de tensão igual ou superior a 69kV
2º	Analisar os contratos vigentes com a distribuidora	Para migração, o contrato com a distribuidora deve ser rescindido 6 meses antes do encerramento do mesmo.
3º	Realizar estudo de viabilidade Econômica	Realizar estudo de viabilidade comparando as previsões de gastos com eletricidade no mercado livre e no cativo.
4º	Enviar Carta de denúncia do contrato a distribuidora	Caso decida pela migração o consumidor deve enviar um carta a distribuidora informando que deseja encerrar o vínculo.
5º	Comprar energia no ACL	O consumidor pode adquirir energia por meio de Contratos de Compra e Venda de Energia em Ambiente de Contratação livre(CCEAL) e/ou Contratos de Compra de Energia Incentivada (CCEI).
6º	Adequar-se ao SMF	O consumidor potencialmente livre deve se adequar ao Sistema de Medição e Faturamento (SMF). Afim de liquidar possíveis sobras ou <i>déficit</i> de energia
7º	Adesão a CCEE e realizar modelagem dos contratos	Após se tornar um agente da CCEE, deve-se modelar os contratos de energia comprados no ACL, seguindo os procedimento de comercialização

Fonte: (ABRACEEL, 2017)

3 Estrutura Tarifária e Riscos dos Ambientes de Contratações

Quando o consumidor decide migrar do mercado cativo para o livre, deve observar que essa mudança pode trazer riscos. No capítulo 2 foram apresentados os ambientes de contratações e alguns desses riscos foram citados.

No ACR o consumidor praticamente não possui riscos na contratação de energia elétrica, pois a distribuidora local assume esses riscos quando realiza a compra de energia nos leilões, ou seja, a empresa de distribuição está passível de punição por parte da CCEE ou ANEEL. Como exposto anteriormente se a distribuidora estiver sub ou sobrecontratada, a mesma tem por obrigação liquidar essa diferença no MCP, o que pode gerar prejuízos.

O consumidor cativo pode sofrer punições caso exceda o montante contratado, pelo excesso de reativo na rede ou baixo fator de potência (FP) da instalação. Esses fatores podem ser corrigidos modificando o contrato com a distribuidora e/ou investindo em equipamentos que corrijam o FP para níveis adequados. Eliminando assim eventuais punições que a distribuidora possa aplicar.

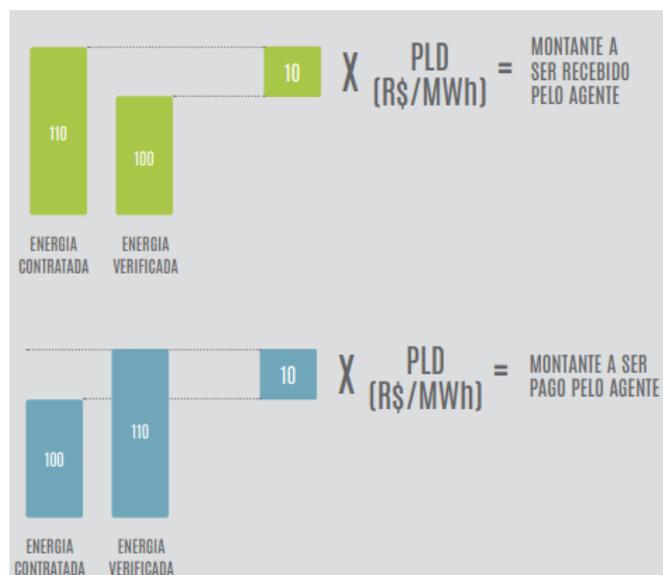
O principal risco associado ao ACL é o MCP, pois o consumidor fica dependente do PLD, esse sofre variação semanal entre um valor mínimo e máximo (esses extremos são ajustados anualmente pela ANEEL) e apresenta valores diferenciados para cada subsistema do SIN. Nas seções abaixo serão detalhados os riscos da migração, e como é formada a conta em cada ambiente de contratação.

3.1 Mercado de Curto Prazo - MCP

O MCP foi criado para que as diferenças entre o montante contratado e consumido fossem liquidadas, equilibrando assim a balança energética. Todos os agentes do ACL estão sujeitos ao MCP, o que pode eventualmente lhes trazer prejuízos ou benefícios. Como explicitado na subseção 2.3, as distribuidoras de energia também estão sujeitas ao MCP e a volatilidade do PLD.

Caso o agente tenha consumido menos do que contratado, o agente recebe a diferença em R\$/kWh, ao valor do Preço de Liquidação das Diferenças. Se o agente consumiu mais energia que o contratado, o excedente utilizado é pago a CCEE de acordo com o valor do PLD. A Figura 7 descreve o que foi explicado acima.

Figura 7 – Princípio de funcionamento do MCP.



Fonte: ([ABRACEEL, 2017](#))

O PLD é peça fundamental nas transações no MCP, o mesmo sofre variação semanal e apresenta grande volatilidade. Existem estimativas para valores futuros do PLD, que levam em consideração o despacho energético utilizado pela ONS. Se a energia está sendo despachada de usinas com elevado Custo Marginal de Operação (CMO) o PLD tende a subir. Segundo ANEEL o valor mínimo do PLD em 2019 será R\$ 42,35/MWh e o máximo R\$ 513,89/MWh.

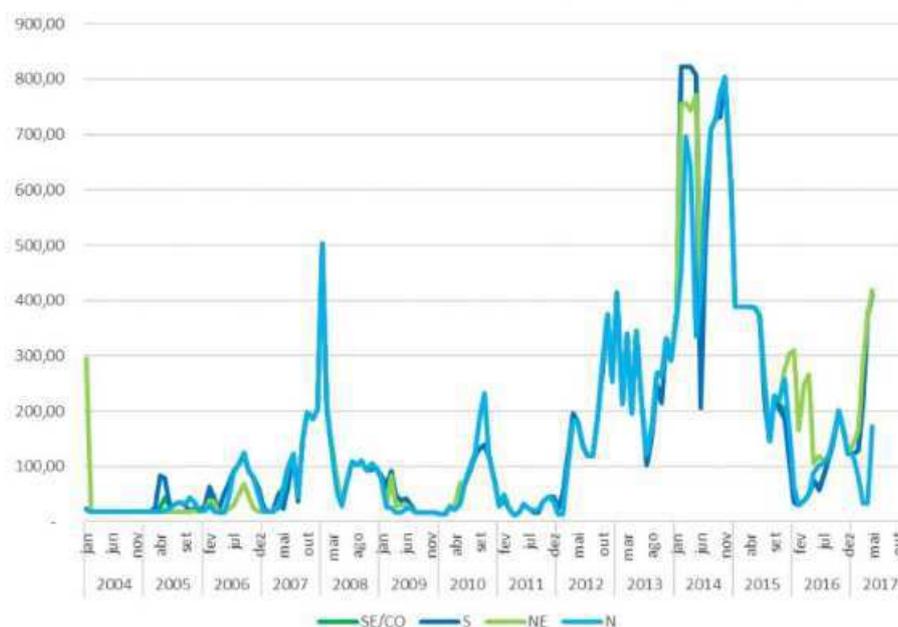
Na Tabela 3 é apresentado as variações do PLD em 2019, pode-se perceber que no submercado Nordeste, o PLD tende ao valor mínimo, sendo esse submercado o que apresenta menor valor do PLD em 2019. Mas esse comportamento pode-se alterar repentinamente como mostra a Figura 8. Com isso é possível mensurar o quão incerto é o MCP.

Tabela 3 – Variação do PLD em 2019

Mês	SE/CO	Submercados		
		S	NE	N
Janeiro	192,10	192,10	84,76	74,19
Fevereiro	443,66	443,67	164,24	45,28
Março	234,49	234,49	154,15	42,35
Abril	180,41	180,41	42,35	42,35
Maió	135,17	135,17	50,95	50,95
Valor Médio	237,17	237,17	99,29	51,02

Fonte: Adaptado ([CCEE, 2019a](#))

Figura 8 – Histórico do PLD desde 2004



Fonte: (COELHO, 2017)

Na situação do PLD muito elevado, caso o consumidor precise liquidar sobras de energia (naquele período o agente estava sobrecontratado) provavelmente essa liquidação será vantajosa para o agente, visto que PLD está maior que o preço à qual a energia foi adquirida. Mas para mesma situação do PLD se o consumidor precisar comprar energia no MCP, essa liquidação trará prejuízos.

Se o PLD estiver baixo, a situação descrita acima será invertida, para o consumidor sobrecontratado existem grandes chances de prejuízo, caso esteja subcontratado pode existir lucro, visto que o preço da energia estará abaixo do preço de mercado.

Depois de explicitados os riscos que o MCP pode trazer aos consumidores livres e especiais, vemos a necessidade do correto estudo de migração, pois assim pode-se evitar liquidar energia ao valor do PLD.

3.2 Estrutura Tarifária no Ambiente Livre

Quando o consumidor potencialmente livre migra do ACR para o ACL o mesmo busca economia na conta de energia, pois no ambiente livre é possível negociar livremente o preço da energia com o agente de geração ou comercializadora. A Figura 9 mostra a composição da conta nos dois ambientes de contratações.

Figura 9 – Como é formada a conta de energia nos ambientes de contratações



Fonte: (ABRACEEL, 2017)

Analisando a Figura 9 é possível observar que no ACL o consumidor não paga adicional de bandeiras tarifárias, sendo essa a única diferença na formação da conta. Porém além dos preços livremente negociados, os agentes do ACL podem comprar energia de fontes incentivadas, caso isso aconteça o agente tem desconto na TUSD e TUST. Os descontos podem ser de 50%, 100% ou alguma porcentagem dentro dessa faixa.

O consumidor livre pode firmar contratos flexíveis com agentes de geração ou comercializadoras. Os contratos podem ser de longo, médio ou curto prazo. Cada tipo de contrato tem suas especificações e características.

- Contratos de longo prazo: Dentre as três modalidades, esse é o mais conservador e apresenta maior valor para compra de energia. Geralmente a energia é negociada por períodos maiores que 3 anos e tem valor superior ao PLD dos meses vigentes.
- Contratos de médio prazo: Apresenta valores menores que os contratos de longo prazo, tem período de duração entre 6 meses e 3 anos. Nessa modalidade o preço tem relação com o PLD dos meses vigentes, logo são contratos que apresentam certa volatilidade.
- Contratos de curto prazo: Modalidade mais arriscada de aquisição de energia no ACL. Apresentam baixos valores de compra, no entanto sofrem grande influência do PLD mês a mês e são negociados no horizonte de 1 a 6 meses.

É de responsabilidade do consumidor (ou de uma comercializadora que o represente) firmar contratos de compra em que as condições se adequem ao padrão de consumo do agente. Não apenas visando baixo preço, mas flexibilidade, confiabilidade e estabilidade. Caso tenha preço competitivo, é importante a compra de energia incentivada, para obter descontos ou até mesmo evitar o pagamento de TUST e TUSD.

Além dos custos descritos anteriormente, os consumidores livres e especiais devem pagar a CCEE alguns encargos. Importante ressaltar o Encargos de Serviço do Sistema (ESS), esse é destinado a manutenção da confiabilidade e estabilidade do sistema no atendimento à demanda de energia no SIN.

3.3 Estrutura Tarifária no Ambiente Cativo

No ACR a cobrança de energia é feita por meio de uma única conta, com tarifas regulamentadas pela ANEEL. A conta é composta pelos custos relacionados à energia, transmissão, distribuição, encargos e impostos.

A tarifa regulamentada visa assegurar aos prestadores dos serviços receita suficiente para cobrir custos operacionais eficientes e remunerar investimentos necessários para expandir a capacidade e garantir o atendimento com qualidade. Os custos e investimentos repassados às tarifas são calculados pelo órgão regulador (ANEEL, 2015).

Na conta de energia do mercado cativo, além da tarifa regulamentada pela ANEEL o cliente paga tributos federais, estaduais e municipais, sendo estes PIS/COFINS, ICMS (Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços) e também uma parcela de contribuição para iluminação pública. A Figura 10 apresenta a composição da conta no ACR.

Figura 10 – Composição da conta de energia elétrica no ACR



Fonte: (ANEEL, 2015)

Na Figura 10 é possível observar que atualmente a maior parcela da conta é referente aos custos com energia (53,5%), seguido dos tributos (29,5%). A menor parcela é a destinada a distribuição de energia, ou seja, o custo para manter os ativos e operar todo o sistema de distribuição, essa última parcela corresponde a apenas 17% do total.

Dentro do mercado cativo os consumidores são divididos em dois grupos. Os clientes do primeiro grupo apresentam demandas elevadas, são um composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 kV, ou atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição em tensão secundária. Esses clientes são denominados Grupo A. Na maioria das vezes é nesse grupo de clientes que se encontram os consumidores potencialmente livres.

O segundo grupo de clientes são denominados Grupo B, tem como característica unidades consumidoras com fornecimento em tensão inferior a 2,3 kV. A grande maioria desses clientes são consumidores residenciais (urbanos ou rurais) ou pequenos comércios.

Existem modalidades tarifárias dentro dos Grupos "A" e "B". O consumidor Grupo "A" pode escolher qual modalidade melhor se adequa ao seu perfil de carga. De acordo a ANEEL (2017) no Submódulo 7: Estruturas tarifárias das Concessionárias de Distribuição. Existem oito modalidades tarifárias, algumas delas são descritas abaixo.

- Modalidade tarifária horária Azul: Aplicada às unidades consumidoras do grupo A, caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência, de acordo com as horas de utilização do dia;
- Modalidade tarifária horária Verde: Aplicada às unidades consumidoras do grupo A, caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia, assim como de uma única tarifa de demanda de potência;
- Modalidade tarifária Convencional Binômia: Aplicada às unidades consumidoras do grupo A, caracterizada por tarifas de consumo de energia elétrica e demanda de potência, independentemente das horas de utilização do dia;
- Modalidade tarifária horária Branca: Aplicada às unidades consumidoras do grupo B, conforme Resolução Normativa nº 414/2010, caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia;
- Modalidade tarifária Convencional Monômia: Aplicada às unidades consumidoras do grupo B, caracterizada por tarifas de consumo de energia elétrica, independentemente das horas de utilização do dia;

- Modalidade tarifária pré-pagamento: Aplicada no faturamento das unidades consumidoras que aderirem ao sistema de faturamento pré-pago nos termos da Resolução Normativa nº 610/2014.

Dentro dos grupos de clientes citados, existem subgrupos, cada um apresenta características diferenciadas para formação da conta dentro do ACR. A Tabela 4 apresenta os subgrupos e suas particularidades.

Tabela 4 – Tarifas aplicadas aos subgrupos e modalidades tarifárias

GRUPO TARIFÁRIO	SUBGRUPO TARIFÁRIO	NÍVEL DE TENSÃO	MODALIDADE	TARIFA DE ENERGIA			
				PONTA	INTERM EDIÁRIA	FORA PONTA	SEM POSTO
A ($\geq 2,3$ kV)	A1	≥ 230 kV	Azul	X		X	
	A2	88 kV a 138 kV	Azul	X		X	
	A3	69 kV	Azul	X		X	
	A3a	30 kV a 44 kV	Azul	X		X	
			Verde	X		X	
			Convencional B.				X
	A4	2,3 kV a 25 kV	Azul	X		X	
			Verde	X		X	
			Convencional B.				X
	A5	<2,3 kV subterrâneo	Azul	X		X	
			Verde	X		X	
			Convencional B.				X
B ($\leq 2,3$ kV)	B1	127/220/380 (residencial)	Convencional				X
			Branca	X	X	X	
			Pré-pagamento				X
	B2	127/220/380 (rural)	Convencional				X
			Branca	X	X	X	
			Pré-pagamento				X
	B3	127/220/380 (demais classes)	Convencional				X
			Branca	X	X	X	
	B3	127/220/380 (demais classes)	Pré-pagamento				X
			Convencional				X
B4	Iluminação Pública	Convencional				X	

Fonte: Adaptado ([ANEEL, 2017](#))

4 Estudo de Caso

Para realização do estudo de caso, foram utilizados dados de uma indústria alimentícia localizada no estado da Paraíba, atendida pela distribuidora local. A empresa pertence ao Grupo "A", Subgrupo Tarifário "A4", é atendida com nível de tensão 13,8 kV, modalidade tarifária Verde. A empresa tem uma demanda única contratada de 710 kW, se enquadrando assim como consumidor potencialmente livre.

O primeiro passo para realização da migração de uma unidade consumidora para o mercado livre é fazer um levantamento dos dados de consumo e demanda desta, além de analisar a sua estrutura tarifária e se o consumidor está subcontratado ou sobrecontratado, visto que isto acarretaria em gastos com energia não consumida ou multa por ultrapassagem de demanda, respectivamente. Após isso, é possível realizar um estudo de comparação entre os ambientes cativo e livre (PARENTE, 2016).

A Tabela 5 expõe demanda e consumo no período de doze meses. Como o consumidor optou pela modalidade tarifária Verde, não é faturado a demanda no horário de ponta, ou seja, não é especificado um valor para esta variável.

Tabela 5 – Consumo e demanda do cliente no período de doze meses

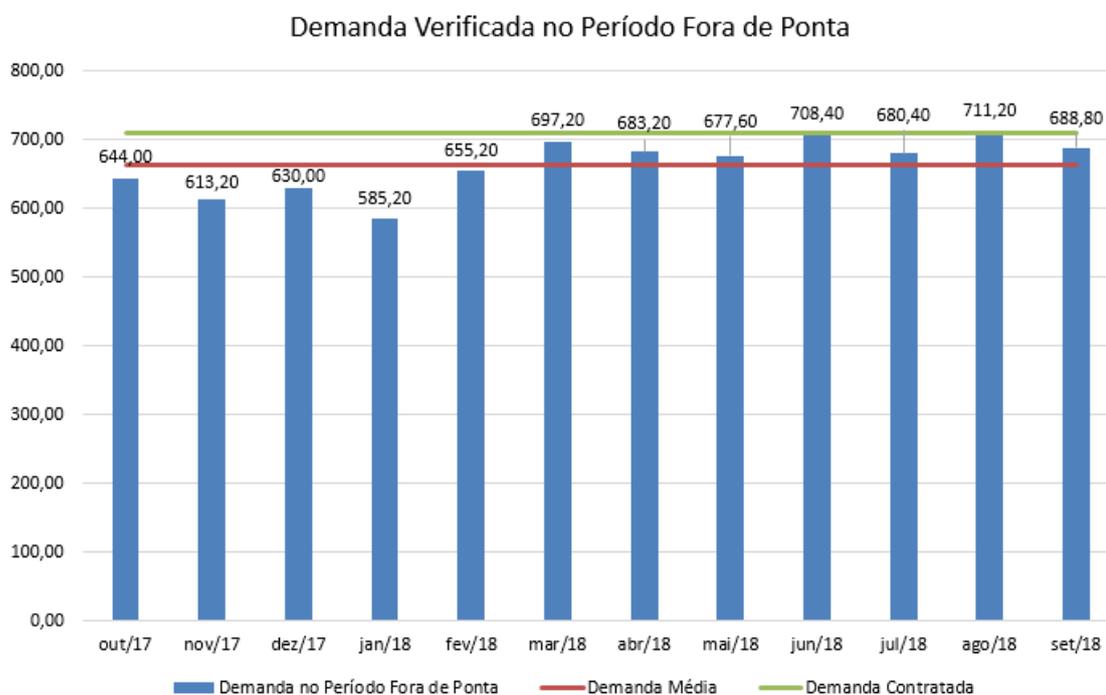
Meses	PONTA		FORA PONTA	
	Consumo Faturado (kWh)	Demanda Medida (kW)	Consumo Faturado (kWh)	Demanda Medida (kW)
set/18	840	58,80	175.140,00	688,80
ago/18	1680	44,80	216.160,00	711,20
jul/18	840	28,00	166.880,00	680,40
jun/18	1120	56,00	222.600,00	708,40
mai/18	840	56,00	174.160,00	677,60
abr/18	560	36,40	194.880,00	683,20
mar/18	560	16,80	222.320,00	697,20
fev/18	560	19,60	152.880,00	655,20
jan/18	840	39,20	171.080,00	585,20
dez/17	1120	72,80	195.440,00	630,00
nov/17	1400	33,60	182.560,00	613,20
out/17	840	120,40	165.200,00	644,00
Média	933,33	48,53	186608,33	664,53

Fonte: O próprio autor

A demanda contratada é 710 kW, o que torna o cliente apto a se tornar consumidor especial. No Gráfico da Figura 11 é possível observar que o montante contratado é suficiente, pois em apenas um mês dentre os doze analisados a demanda consumida ultrapassou a

contratada. Esse é um ponto importante a ser analisado, pois caso ocorra à migração, o cliente deve evitar ultrapassar a demanda contratada, não ficando exposto ao MCP.

Figura 11 – Comparativo entre demanda contratada, média e utilizada



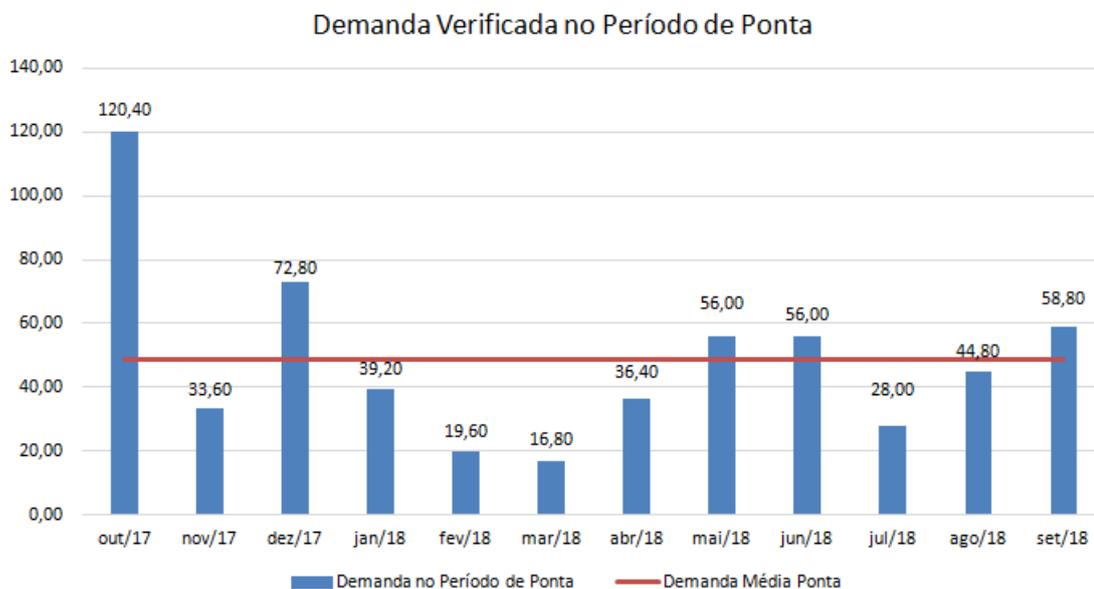
Fonte: O próprio autor

Outro ponto a ser analisado antes de iniciar o estudo de migração, é verificar se a modalidade tarifária que o consumidor adotou é a mais coerente para seu consumo. Atualmente o consumidor está na modalidade tarifária Verde, onde não é cobrada a demanda Ponta. Analisando os dados da Tabela 5, a demanda Ponta do cliente varia entre 16,80 kW e 120,40 kW, tendo como média 48,53 kW. O intervalo das medidas é muito grande, indicando assim que a demanda Ponta é uma variável que oscila bastante entre os meses.

Dos doze meses analisados, em sete deles a demanda no horário de ponta foi maior que a média, o que geraria custos elevados para o consumidor. Caso opte por aumentar a demanda no horário de Ponta para valores acima da média, corre risco de pagar sem utilizar. O gráfico da Figura 12 demonstra esse comportamento.

Por apresentar comportamento muito variável no horário de ponta, a melhor modalidade tarifária para o cliente é a Verde. Após análise da demanda Ponta, Fora de Ponta e Modalidade Tarifária, é possível calcular o valor da fatura no ACR. O demonstrativo da conta é exposto na Tabela 6. Para realizar os cálculos da fatura, foram utilizadas as médias encontradas na Tabela 5.

Figura 12 – Demonstrativo da demanda consumida em horário de ponta



Fonte: O próprio autor

Os valores bases para cálculo da conta no ACR são referentes ao mês de setembro de 2018. Neste mês a bandeira tarifária era vermelha patamar 2, o que significa acréscimo de 5 reais a cada 100 kWh consumido.

No ACR o cliente recebe apenas uma fatura, nela são agrupadas todas as despesas com energia elétrica. No ACL existem diversas faturas que devem ser pagas a instituições diferentes. Nas Tabelas 7, 8 e 9 são apresentadas as faturas do cliente em questão considerando uma migração para o mercado livre.

O cliente analisado pode adquirir apenas energia de fontes incentivadas como as PCHs, eólica, solar e biomassa, pois o mesmo se enquadra como consumidor especial. Esse tipo de consumidor recebe descontos aplicados à TUSD devido ao tipo de energia contratada. A simulação foi realizada considerando a contratação de energia incentivada I 5, que gera um desconto de 50% na TUSD (R\$/kW) e 50% de desconto na diferença da tarifa TUSD (R\$/kWh) ponta e fora ponta. Os descontos na TUSD são apresentados na Tabela 7 como crédito, pois seu valor é descontado na fatura.

A parcela da energia mostrada na Tabela 7, deve ser paga a distribuidora local. Pois os valores são relacionados a TUSD, encargo de conexão ao sistema de distribuição e contribuição para iluminação pública.

Uma segunda parcela da conta no ACL é mostrada na Tabela 8. Essa está relacionada à aquisição de energia no mercado livre, impostos referentes a energia adquirida e contratação de uma empresa especializada em gestão energética. É recomendada a

Tabela 6 – Demonstrativo da conta no ACR

Descrição	Consumo (B)	Tarifa Sem Imposto	Tarifa Com Imposto (C)	Valor (R\$) D = B*C	ICMS (R\$) (25%)	PIS (R\$) (0,6712%)	COFINS (R\$) (3,0914%)
Consumo kWh PONTA	933,33	1,84222	2,58603	2.413,63	603,41	16,20	74,61
Consumo kWh F. PONTA	186.608,33	0,30134	0,42301	78.937,19	19.734,30	529,83	2.440,26
ERE kWh PONTA	150,77	0,26943	0,37821	57,02	14,26	0,38	1,76
ERE kWh F. PONTA	781,67	0,26943	0,37821	295,64	73,91	1,98	9,14
Demanda Potência F. PONTA	710,00	19,14	26,86791	19.076,22	4.769,05	128,04	589,72
Demanda Reativa Excedente F. PONTA	3,77	38,28	53,73582	202,58	50,65	1,36	6,26
Contribuição Iluminação Pública				44,03			
Adicional Bandeira Tarifária				13.163,15	3.290,70	85,38	406,93
Valores das Parcelas				113.872,10	28.230,94	764,01	3.518,88
Total da Fatura				113.872,10			

Fonte: O próprio autor

Tabela 7 – Tarifas do uso do sistema de transmissão e distribuição

Descrição	Consumo (B)	Tarifa Sem Imposto (C)	Tarifa Com Imposto (C)	Valor (R\$)	ICMS (R\$) (25%)	PIS(R\$) (0,6712%)	COFINS(R\$) (3,0914%)
TUSD em kWh PONTA	933,33	1,42435	1,99944	1.866,14	466,54	12,53	57,69
TUSD em kWh F. PONTA	186.608,33	0,0454	0,06373	11.892,55	2.973,14	79,82	367,65
ERE kWh PONTA	150,77	0,26943	0,37821	57,02	14,26	0,38	1,76
ERE kWh F. PONTA	781,67	0,26943	0,37821	295,64	73,91	1,98	9,14
TUSD em kW F. PONTA	664,53	19,14	26,86791	17.854,53	4.463,63	119,84	551,96
TUSD em kW isenta ICMS F. PONTA	45,47	19,14	19,88832	904,32		6,07	27,96
Demanda Reativa Excedente F. PONTA	3,77	38,28	53,73582	202,58	50,65	1,36	6,26
Encargo de Conexão de Distribuição		1.004,61	1.410,23	1.410,23			
Contribuição Iluminação Pública				44,03			
Crédito TUSD kWh - APCEI F. PONTA	664,53	9,57		-6.359,55			
Crédito TUSD kWh - APCEI N CONS F. PONTA	45,47	9,57		-435,15			
Crédito TUSD kWh - APCEI PONTA	933,33	0,68948		-643,51			
Valores das Parcelas				27.088,83	8.042,12	221,98	1.022,41
Total da Fatura				27.088,83			

Fonte: O próprio autor

contratação de uma empresa do ramo para gerenciar os riscos associados à compra de energia no ACL, evitando assim que o consumidor venha a sofrer as punições já descritas nessa pesquisa.

Tabela 8 – Tarifas referentes a compra de energia, impostos e gestão energética

Descrição	Consumo (kWh)	Preço (R\$/kWh)	Valor (R\$)
Energia Incentivada 50% desconto TUSD/TUST	193.167,92	0,26	50.223,66
PIS	-	-	-
COFINS	-	-	-
ICMS			16.741,20
Gestão de contas			3.500,00
Total da Fatura		70.464,86	

Fonte: O próprio autor

É possível perceber que o preço do R\$/kWh é bem menor no ACL, outro dado importante a se destacar é que o valor dos impostos referentes a PIS e COFINS não são especificados, pois estão inclusos no preço de aquisição da energia. Pode-se verificar também que a quantidade de energia contratada no ACL é ligeiramente maior que a quantidade de energia consumida, pois no cálculo foi feito incremento de 3%, a fim de compensar as perdas na transmissão e distribuição. O preço utilizado da energia foi obtido através de pesquisas em balcões de energia.

Tabela 9 – Tarifas referentes a participação no ACL

Descrição	Valor (R\$)
Contribuição Associativa - CCEE	150,00
Encargo de Energia de Reserva - ERR	700,00
Encargo de Serviço do Sistema - ESS e Liquidação MCP	700,00
Total da Fatura	1.550,00

Fonte: O próprio autor

A terceira e última parcela da conta no ACL é exposta na Tabela 9, essa se refere as taxas cobradas pela CCEE. O valor final da conta no ambiente livre pode ser visto na Tabela 10.

Depois de findado os cálculos das contas nos ambientes de contratações, é possível concluir que caso o cliente opte pela migração a economia mensal será R\$14.768,40 (esse resultado é apresentado na Tabela 13). Para essa situação a migração se torna vantajosa para o consumidor, reduzindo seu gasto mensal com energia. Para reduzir ainda mais o

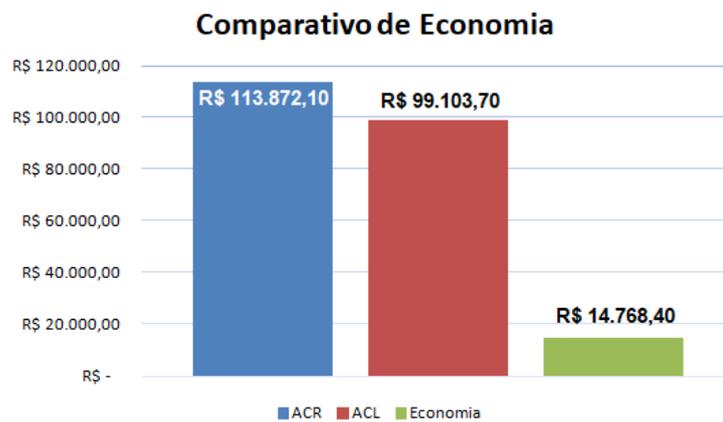
valor da conta, o cliente pode fazer uma correção no fator de potência, eliminando assim custos com Demanda e Energia Reativa Excedente (DER e ERE).

Tabela 10 – Valor final da conta no ACL

Descrição	Valor (R\$)
Parcela 1: Distribuidora	27.088,83
Parcela 2: Compra de Energia, Impostos e Gestão Energética	70.464,86
Parcela 3: Encargos CCEE	1.550,00
Total da Fatura	99.103,70

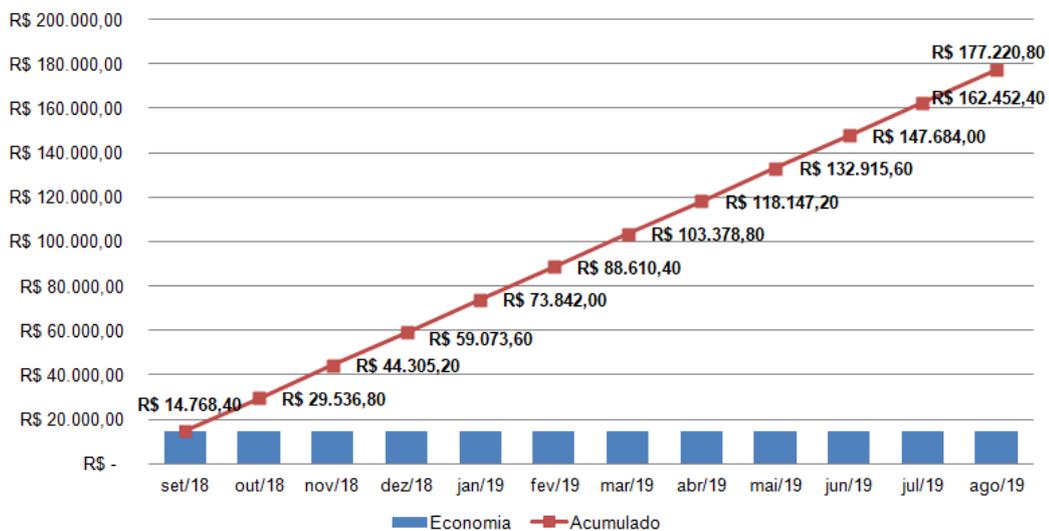
Fonte: O próprio autor

Figura 13 – Economia gerada pela migração



Fonte: O Próprio Autor

Figura 14 – Economia gerada pela migração no período de um ano



Fonte: O Próprio Autor

5 Conclusão

O presente trabalho de conclusão de curso teve como principal objetivo mostrar que existem alternativas para reduzir gastos com energia elétrica. Atualmente só pode aderir ao ACL consumidores com demanda maior ou igual a 500 kW, a maioria dos consumidores que apresentam essa demanda elevada são indústrias, que segundo a [EPE \(2019\)](#) é o maior consumidor do SIN, sendo responsável pelo consumo de 36% do total de energia gerado no país.

Para entender os ambientes de contratações é necessário um conhecimento sobre o SEB e como esse funciona. O trabalho apresenta um histórico de evolução do sistema, também como ele é nos dias atuais e as instituições que o compõem. Após essa explicação é possível compreender como os ambientes de contratações funcionam, seus riscos associados e como são formadas as contas em cada ambiente.

Uma das questões tratadas na pesquisa é que a migração nem sempre gera vantagens para o consumidor, pode ocorrer de o cliente ser potencialmente livre e a migração gerar prejuízos ou até mesmo multas. Por isso é necessário analisar primeiro a conta no ACR, verificando a modalidade tarifária, demanda contratada e montante consumido. Só após os ajustes deve-se simular a conta no ACL e comparar os valores.

Após todo o arcabouço teórico foi possível analisar os dados de um consumidor potencialmente livre, que se enquadra na categoria dos consumidores especiais. Os dados utilizados no estudo de caso são de uma indústria alimentícia localizada no estado da Paraíba. Viu-se que a migração gerava vantagens, reduzindo a conta em aproximadamente 13%.

Portanto, conclui-se que a fundamentação teórica juntamente com o estudo de caso apresentado nesse trabalho são relevantes e oferecem um excelente caminho aos que tenham interesse em entender como funciona o mercado livre de energia elétrica.

Referências

- ABRACEEL (2017). Mercado livre de energia, um guia basico para consumidores potencialmente livre e especiais. http://www.abraceel.com.br/archives/files/Abraceel_Cartilha_MercadoLivre_V9.pdf. Acesso em 10 Abr. 2019. Citado 4 vezes nas páginas 26, 27, 29 e 31.
- ANEEL (2010). Bem vindo a aneel. <http://www.aneel.gov.br/a-aneel>. Acesso em 01 Abr. 2019. Citado na página 20.
- ANEEL (2015). Entendendo a tarifa. http://www.aneel.gov.br/entendendo-a-tarifa/-/asset_publisher/uQ5pCGhnyj0y/content/composicao-da-tarifa/654800. Acesso em 30 Mai. 2019. Citado na página 32.
- ANEEL (2017). Modulo 7: Estrutura tarifaria das concessionarias de distribuicao; sub-modulo 7.1: Procedimentos gerais. http://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2017775_Proret_Submod_7_1_V24.pdf. Acesso em 28 Mai. 2019. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 34.
- CCEE (2016a). Com quem se relaciona. https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/com_quem_se_relaciona. Acesso em 01 Abr. 2019. Citado na página 19.
- CCEE (2016b). Razao de ser. https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/quem-somos/razao-de-ser. Acesso em 04 Abr. 2019. Citado na página 13.
- CCEE (2018a). Ambiente livre e ambiente regulado. https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/como-participar/ambiente-livre-ambiente-regulado. Acesso em 30 Mar. 2019. Citado na página 24.
- CCEE (2018b). Ccee determina ajuste em operacoes de compra e venda de energia incentivada. https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/noticias-opinioao/noticias/noticialeitura. Acesso em 01 Abr. 2019. Citado na página 18.
- CCEE (2018c). Como se dividem. https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/quem-participa/como_se_dividem. Acesso em 04 Abr. 2019. Citado na página 21.

- CCEE (2019a). Precos medios. https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos/como_ccee_atua/precos/precos_medios. Acesso em 24 Mai. 2019. Citado na página 29.
- CCEE (2019b). Quem participa. https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/quem-participa. Acesso em 04 Abr. 2019. Citado na página 21.
- Chinan, L. and Nassa, T. (2014). Energia livre: como a liberdade de escolha no setor elétrico pode mudar o brasil. Abraceel, Livro da campanha: A Energia da Democracia é Livre. Acesso em 04 Abr. 2019. Citado na página 25.
- COELHO, R. A. (2017). O que é o pld – preço de liquidação das diferenças? <http://grugeen.eng.br/o-que-e-o-pld-preco-de-liquidacao-das-diferencas/>. Acesso em 25 Mai. 2019. Citado na página 30.
- CUNHA, J., SILVA, E., Dias, C., and GIRARDI, S. (2008). Sistema setorial de inovação de energia elétrica no brasil: estrutura e trajetórias. *Anais do XXV Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica*, pages 1–16. Citado na página 15.
- DE LORENZO, H. C. (1993). Eletrificação, urbanização e crescimento industrial no estado de são paulo: 1880-1940. Citado na página 15.
- EPBR (2017). Quem é e o que faz o cnpe? <https://epbr.com.br/quem-e-e-o-que-faz-o-cnpe/>. Acesso em 02 Abr. 2019. Citado na página 18.
- EPE (2019). Epe publica o anuario estatistico de energia eletrica 2018. <http://www.epe.gov.br/pt/imprensa/noticias/epe-publica-o-anuario-estatistico-de-energia-eletrica-2018>. Acesso em 08 Jun. 2019. Citado na página 42.
- MAGALHÃES, G. d. S. C. (2009). *Comercialização de energia elétrica no ambiente de contratação livre: uma análise regulatório-institucional a partir dos contratos de compra e venda de energia elétrica*. PhD thesis, Universidade de São Paulo. Citado na página 13.
- MME (2017). Competências. <http://www.mme.gov.br/web/guest/aceso-a-informacao/institucional/competencias>. Acesso em 02 Abr. 2019. Citado na página 19.
- ONS (2018a). O que é o ons. <http://ons.org.br/paginas/sobre-o-ons/o-que-e-ons>. Acesso em 28 Mar. 2019. Citado na página 16.
- ONS (2018b). O sistema em numeros. <http://ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>. Acesso em 28 Mar. 2019. Citado na página 17.

- ONS (2018c). O sistema interligado nacional. <http://ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-que-e-o-sin>. Acesso em 28 Mar. 2019. Citado na página 16.
- ONS (2019). Balanço de energia. <http://ons.org.br/paginas/energia-agora/balanco-de-energia>. Acesso em 28 Mar. 2019. Citado na página 17.
- PARENTE, G. V. U. (2016). Novo modelo do setor elétrico brasileiro: Mercado livre de energia. Citado na página 35.
- REMOR, B. et al. (2017). Análise comparativa de diferentes estratégias de solução para contratação de energia no ambiente de contratação regulada. Citado na página 24.
- TOLMASQUIM, M. T. (2011). *Novo modelo do setor elétrico brasileiro*. Synergia. Citado na página 18.