



Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Engenharia Elétrica

ACRIZIOMAR ALVES PIRES JUNIOR

**ESTUDO DE CASO
MERCADO LIVRE DE ENERGIA**

Uberlândia 2018

Acriziomar Alves Pires Junior

MERCADO LIVRE DE ENERGIA

Trabalho apresentado como requisito parcial de avaliação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia.

Orientador: Antônio Carlos Delaiba

Assinatura do Orientador

Uberlândia 2018

ESTUDO DE CASO
MERCADO LIVRE DE ENERGIA

Trabalho apresentado como requisito parcial de avaliação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Antônio Carlos Delaiba

Prof. Dr. Sérgio Ferreira de Paula

Prof. Dr. José Rubens Macedo Júnior

Uberlândia 2018

Dedico este trabalho à minha família, à minha namorada e amigos, ao meu orientador Prof. Antônio Carlos, pelo apoio, companheirismo e força prestados.

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a Deus por ter permitido e abençoado toda minha trajetória e conquistas.

À minha família, por sempre estarem presentes, me apoiando, aconselhando e dando palavras de carinho.

Ao meu orientador Prof. Antônio Carlos Delaiba, pela disponibilidade, pelo suporte, companheirismo e pelo apoio prestado no desenvolvimento do trabalho.

À Marília Rosa Silva, pelo apoio, amor e carinho durante toda essa jornada.

Aos meus professores e toda Faculdade de Engenharia Elétrica, por todos os ensinamentos prestados, possibilitando meu crescimento profissional e pessoal.

Aos meus colegas de turma pela convivência durante todo esse tempo, pela troca de experiências, e por tornar essa jornada marcante.

RESUMO

O presente trabalho pretende tratar questões acerca do Mercado Livre de Energia, um assunto relativamente novo, porém, de grande repercussão, que se mostra como uma grande oportunidade tanto para os consumidores, principalmente os industriais, quanto para os profissionais de engenharia elétrica e setores do sistema elétrico nacional, permitindo a livre negociação direta de preços de energia elétrica e serviços associados, entre consumidores, geradoras e comercializadoras. Nesse sentido, no primeiro momento é feita uma contextualização histórica do atual cenário elétrico brasileiro, tarifação e matriz energética, destacando os principais marcos e avanços no que tange o presente assunto e o desenvolvimento do sistema elétrico como um todo. Em um segundo momento, tratar-se-á dos temas e conceitos fundamentais referentes ao Ambiente de Contratação Livre (ACL), mostrando os prós e contras, riscos e dificuldades, direitos e deveres do novo regime de compra de energia elétrica, além dos agentes que o compõem, tipos de consumidores, tipos de contratos, dos mercados existentes, dentre outros conteúdos relacionados. Por fim, visa-se apresentar um case de uma empresa multinacional que migrou do Ambiente de Contratação Regulado (ACR) para o Ambiente de Contratação Livre.

Palavras-Chaves: Mercado Livre de Energia, Matriz Energética, Sistema Elétrico Nacional.

Abstract

The present work intends to deal with questions about the Free Energy Market, a relatively new subject, but of great repercussion, which presents itself as a great opportunity both for the consumers, mainly the industrialists, as for the professionals of electrical engineering and sectors of the national electrical system, allowing the direct free negotiation of electricity prices and associated services, between consumers, generators and marketers.

KeyWords: Free Energy Market, Energy Matrix, Nacional Electric System.

Lista de Figuras

Figura 1 - Variação da geração de 2016 para 2017. Fonte: Relatório Síntese – BEN 2018	18
Figura 2 - Avanço da adesão ao Mercado Livre, Fonte CCEE.	25
Figura 3 - Órgãos do sistema elétrico brasileiro, Fonte CCEE	27
Figura 4 - Fluxograma Consumidor Cativo.	29
Figura 5 - Tipos de Energia e Consumidores, Fonte [14].	30
Figura 6 - Tipos de Energia	33
Figura 7 - Exemplo de Comunhão de Cargas, fonte [14]	35
Figura 8 - Diagrama Representativo modelo NEWAVE (Adaptação de [11])	36
Figura 9 - Fluxo de Determinação do PLD, adaptação de [11].	38
Figura 10 - Histórico PLD Submercado Norte, fonte: CCEE.	39
Figura 11 - Histórico PLD Submercados Sul e Sudeste, fonte: CCEE.	39
Figura 12 - Histórico PLD Submercado Nordeste.	40
Figura 13 - Tipos de Contratos no ACL	41
Figura 14 - Modulação de Contratos, Fonte CCEE [6].	42
Figura 15 - Exemplo de Flexibilização e Sazonalização.	43
Figura 16 - Faturamento ACR X ACL, Fonte [14].	46
Figura 17 – Macrofluxo processo de Migração, fonte [14]	46
Figura 18 - Fluxograma de Adesão à CCEE, fonte [14]	49
Figura 19 - Histórico de Consumo Site A	51
Figura 20 - Histórico de Consumo Site B	51
Figura 21 - Histórico de Consumo Site C	52
Figura 22 - Histórico de Consumo Site D	52
Figura 23 - Histórico de Consumo Site E	53
Figura 24 - Histórico de Consumo Site F	53
Figura 25 - Histórico Consolidado	54
Figura 26 - Sinótico dos Contratos	55
Figura 27 - Custos MercadoLivre vs Cativo Site A	57

Figura 28 - Custos MercadoLivre vs Cativo Site B	58
Figura 29 - Custos MercadoLivre vs Cativo Site C	58
Figura 30 - Custos MercadoLivre vs Cativo Site D	59
Figura 31 - Custos MercadoLivre vs Cativo Site E	59
Figura 32 - Custos MercadoLivre vs Cativo Site F	60
Figura 33 - Consolidado Mercado Livre vs Cativo	60

Lista de Tabela

Tabela 1 - Características Unidades Consumidoras	50
Tabela 2 - Preços MWm contratados	55
Tabela 3 - Cálculos Custos ACL	61
Tabela 4 - Cálculos Custos ACR	62

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	17
1.1	Matriz Energética Brasileira.....	17
1.2	Motivação.....	19
1.3	Objetivo.....	20
1.4	Estrutura	20
2	Agentes do Setor de Energia Elétrica.....	21
2.1	Geração.....	21
2.1.1	Concessionárias de Serviço Público de Geração	22
2.1.2	Produtores Independentes de Energia Elétrica.....	22
2.1.3	Autoprodutores	22
2.2	Transmissão	22
2.3	Distribuição	23
2.4	Comercializadores.....	23
2.5	Importadores de Energia	23
2.6	Exportadores de Energia Elétrica	23
3	Contextualização do Mercado Livre de Energia	24
3.1	Mercado Livre em Números.....	25
3.2	Agentes do Mercado Livre.....	26
3.2.1	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica.....	26
3.2.2	Representante Junto a CCEE.....	28
3.2.3	Tipos de Consumidores.....	28
3.3	Direitos e Deveres dos Consumidores Livres e Especiais.....	30
3.3.1	Direito de Retorno ao Ambiente de Contratação Regulada	30
3.3.2	Direito de Livre acesso aos Sistema de Transmissão e Distribuição	30
3.4	Tipos de Energia	33
4	Conceitos do Mercado Livre de Energia	34

4.1	Megawatt Médio.....	34
4.2	Centro de Gravidade	34
4.3	Agregação de Demanda.....	34
4.4	PLD.....	35
4.4.1	Modelo NEWAVE	36
4.4.2	Modelo DECOMP	37
4.4.3	Histórico do PLD.....	38
4.5	Tipos de Contratos.....	40
4.6	Modulação de Contrato.....	41
4.7	Flexibilização e Sazonalização	42
4.8	Vantagens e Desvantagens do Mercado Livre	44
4.8.1	Vantagens	44
4.8.2	Desvantagens	45
4.9	Processo de Migração	46
4.9.1	Avaliar Requisitos de Tensão e Demanda	47
4.9.2	Analisar Contratos de Energia Vigentes	47
4.9.3	Estudo de Viabilidade Econômica	47
4.9.4	Rescisão de Contrato	47
4.9.5	Compra de Energia	47
4.9.6	Sistema de Medição de Faturamento	48
4.9.7	Adesão à CCEE	48
5	Estudo de Caso.....	49
5.1	Introdução.....	49
5.2	Unidades Consumidoras	49
5.3	Curvas de Consumo.....	51
5.3.1	Curva de Consumo Consolidada	54
5.4	Sinótico dos Contratos	55
5.4.1	Valores dos Contratos	56
5.5	Custos Livre vs Cativo	57
5.5.1	Mercado Livre vs Mercado Cativo.....	57
5.5.2	Consolidado Livre vs Cativo	60

6	<i>Conclusão.....</i>	63
7	<i>BIBLIOGRAGIA.....</i>	64

1 INTRODUÇÃO

1.1 Matriz Energética Brasileira

A matriz energética brasileira apesar de ainda ter como alicerce a geração hídrica, tem sofrido uma diversificação importante nos últimos 10 anos. Segundo a prévia do Balanço Energético Nacional de 2018 (BEN/2018) realizado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), as hidrelétricas contribuíram em 2017 com cerca de 65,2% de toda energia elétrica consumida no país, seguida das termoeletricas a gás natural e biomassa, totalizando 18,7% e por fim, a geração eólica com participação de 6,8% [1]. Em relação a 2016, as fontes eólica e solar tiveram crescimento de 26,5% e 875,6% respectivamente, por outro lado, houve retração de 2,6% na geração por hidrelétricas [1]. É notório o aumento dos investimentos em novas fontes de energia, principalmente as renováveis que evoluíram de maneira significativa no último ano. Vale ressaltar que o Balanço Energético Nacional (BEN) tem como base o ano anterior à publicação, nesse caso o ano de 2017. A Figura 1 sintetiza essa expansão.

Fonte	2016	2017	Δ 17/16
Hidrelétrica	380.911	370.906	-2,6%
Gás Natural	56.485	65.593	16,1%
Biomassa ¹	49.236	49.385	0,3%
Derivados do Petróleo ³	12.103	12.733	5,2%
Nuclear	15.864	15.739	-0,8%
Carvão Vapor	17.001	16.257	-4,4%
Eólica	33.489	42.373	26,5%
Solar Fotovoltaica	85	832	875,6%
Outras ⁴	13.723	14.144	3,1%
Geração Total	578.898	587.962	1,6%

Figura 1 - Variação da geração de 2016 para 2017. Fonte: Relatório Síntese – BEN 2018

Como pode ser observado na Figura 1, a energia solar fotovoltaica teve um desenvolvimento bastante considerável em relação às outras fontes de energia. Grande parte desse resultado se dá ao progresso da micro e mineração distribuída, que em 2017 totalizaram 935 MW de potência instalada, crescimento significativo comparado a 2016 que era de apenas 24 MW de capacidade [1].

Não menos importante, a geração eólica também apresentou participação relevante no último ano, foi responsável pela geração de 42.373 GWh consumidos, o que corresponde a aproximadamente 44% do montante gerado na hidrelétrica de ITAIPU no mesmo ano [1].

Tendo em vista o cenário promissor da matriz energética brasileira, novos desafios estão lançados aos responsáveis por gerir e regulamentar o setor elétrico nacional, com intuito de possibilitar a manutenção desse desenvolvimento necessário. Nessa mesma linha, cabe aos profissionais de engenharia elétrica se prepararem, aprimorarem suas especialidades técnicas e gerenciais com objetivo de acompanhar o avanço do setor.

1.2 Motivação

O setor elétrico brasileiro nos últimos 20 anos vem de uma ascendente progressão, impulsionada principalmente pelo aumento do consumo, pela necessidade de modernização, padronização e regulamentação do processo como um todo, desde a geração até a distribuição.

Ao final do ano de 1996 era criada a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), intimamente ligada ao Ministério de Minas e Energia (MME), com o objetivo de ser o órgão regulador do setor elétrico nacional, tendo como principais atribuições, a de regulamentar o sistema desde a geração até a distribuição, fiscalizar e estabelecer tarifas , além de, promover outorgas de concessão, permissões e autorizações de empreendimentos que interfiram direta ou indiretamente no setor [2]. No ano seguinte 1998, foi criado o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) substituindo o então Grupo Coordenador para Operação Interligada (GCOI) e tendo a responsabilidade de planejar a integração do sistema elétrico brasileiro e de mantê-lo em operação [2]. Já em 1999 houve a interligação dos sistemas Norte-Sul, um dos passos mais importantes para o desenvolvimento do então Sistema Interligado Nacional (SIN) conhecido hoje [2].

Em 2000 a ANEEL publicava a Resolução Normativa 456, com intuito de aplicar melhor aproveitamento do sistema elétrico, postergando investimentos e aprimorando o relacionamento entre concessionárias e consumidores. Nessa resolução, os consumidores foram segregados em grupos de acordo com algumas características (demanda contratada, tensão de suprimento etc.), sendo implantado o novo modelo tarifário, dividido em tarifa convencional e horo-sazonais, azul e verde [3].

Em 2001 o Brasil sofreu a pior crise energética já vista até então, ocasionada por níveis desfavoráveis dos reservatórios do Sudeste e Nordeste e a constante incompatibilidade entre oferta e demanda de energia, provocando diversas interrupções intempestivas em várias regiões do país, levando ao *blackout* nacional vivenciado neste mesmo ano [2]. Fruto disso, em junho de 2001 o governo instituiu, como medida emergencial, o programa de racionamento de energia nas regiões Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e mais tarde em boa parte da região Norte. Em paralelo, criou a Empresa Brasileira de Energia Emergencial (CBEE) para despacho

de usinas térmicas em casos de contingências na oferta de energia [2].

Após o ocorrido em 2001, os responsáveis pelo sistema elétrico brasileiro começaram a se planejar de maneira mais sensata, colocando metas de desenvolvimento, investindo em novas fontes de energia e novos meios de alavancar o setor. Prova disso, em 2006 foi concluído por parte da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) o Plano Decenal de Expansão de Energia - PDEE 2006/2015, que apontava metas e objetivos para ampliação da infraestrutura de geração e transmissão até 2015 e três anos depois, em 2009, era lançado o Plano Decenal 2008/2017, direcionado ao Programa de Licitações de Operações de Usinas e Linhas de Transmissão [2].

Tendo em vista a contextualização histórica do setor elétrico nacional e as tendências que culminam como oportunidade de melhoria, o Mercado Livre de Energia caminha no mesmo sentido, abrindo espaço nessa esfera para livre concorrência, proporcionando melhores práticas e preços ao consumidor, possibilitando maior confiabilidade ao sistema como um todo e fomentando diversos empreendimentos principalmente no âmbito de geração.

1.3 Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo tratar os diversos assuntos e conceitos relativos do Mercado Livre de Energia, bem como, retratar um estudo de caso de migração do mercado cativo para o livre, de 6 unidades de uma empresa de grande porte com características de consumo de safra e entressafra, peculiaridades estas que requerem maior atenção no que se diz estratégica de compra de energia no Ambiente de Contratação Livre (ACL).

1.4 Estrutura

O trabalho foi estruturado da seguinte forma:

- 1 – Introdução;
- 2 – Agentes do Setor de Energia Elétrica;
- 3 – Contextualização do Mercado Livre de Energia;
- 4 – Conceitos do Mercado Livre de Energia;

5 – Estudo de Caso;

6 – Conclusão;

O Capítulo 1 “Introdução”, tem como objetivo retratar como o sistema elétrico brasileiro vem se desenvolvendo e as dificuldades enfrentadas para atender os diferentes setores da economia, principalmente em um cenário com capacidade de geração hídrica comprometida. Além disso, busca evidenciar a oportunidade encontrada no Mercado Livre de Energia como apoio para manter a oferta de energia a todos os consumidores do país.

O Capítulo 2, tem como objetivo trazer um apanhado geral dos órgãos e agentes que compõem o atual sistema elétrico brasileiro tendo em vista a importância de cada um deles para o setor.

No Capítulo 3, “Contextualização do Mercado Livre de Energia”, visa-se esclarecer o que é esse novo modelo de mercado, quais são os principais órgãos reguladores e explicar os conceitos que o envolvem.

Já no Capítulo 4, será apresentado quais os tipos de mercado e contratos disponíveis no ACL, além de elucidar os princípios de sazonalização, flexibilização de contratos, PLD, entre outras definições.

No Capítulo 5 será feito um estudo de caso de uma empresa de grande porte atuante no setor de sementes, onde será mostrado a estratégia na compra de energia, os ganhos e riscos provocados pela migração do regime ACR para o ACL, dentre outras observações.

O Capítulo 6 vem com o intuito de finalizar todo o conteúdo exposto no trabalho, assim como concluir o tema.

2 Agentes do Setor de Energia Elétrica

2.1 Geração

Dentre os agentes geradores de energia elétrica existem três classes distintas, as Concessionárias de Serviço Público de Geração, os Produtores Independentes de Energia Elétrica (PIE) e os Autoprodutores (AP). Todos estes são liberados para negociar a energia gerada tanto no Ambiente de Contratação

Regulada (ACR) quanto no Ambiente de Contratação Livre (ACL) desde que seja respeitado as regras de cada divisão. Além disso, possuem livre acesso aos sistemas de Transmissão e Distribuição. [4]

2.1.1 Concessionárias de Serviço Público de Geração

Se trata de um agente titular autorizado pelo Poder Público (União) por meio de concessão ou permissão para prestar serviços de produção e comercialização de energia elétrica. [4]

2.1.2 Produtores Independentes de Energia Elétrica

Representam agentes individuais ou grupos de consórcio que recebam concessão, permissão ou autorização do Poder Público para produção de energia elétrica por conta própria, desde que assumam os riscos financeiros e operacionais envolvidos. [4]

2.1.3 Autoprodutores

São agentes que possuam concessão, permissão ou autorização por parte do Poder Concedente (União) de produzir energia elétrica para seu próprio consumo, havendo possibilidade de negociar eventual excedente gerado desde que haja prévia permissão da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) [4].

2.2 Transmissão

São os agentes responsáveis por operar e gerenciar as linhas de transmissão, que consistem em vias de uso aberto para o transporte de energia elétrica a longa distâncias, sendo permitido o seu usufruto por qualquer outro agente, contando que seja pago a Tarifa do Uso do Sistema de Transmissão (TUST) [4]. O TUST é a tarifa cobrada pelo transporte de grandes volumes de energia elétrica à grandes distancias, no Brasil, aplica-se a consumidores ou geradores que utilizam a Rede Básica, ou seja, que são atendidos em tensão igual o superior a 230 kV [4]

Hoje no Brasil, a construção e operação de novas linhas de transmissão é efetuada através de leilões firmados juntos a ANEEL, nos quais os agentes apresentam lances com menor custo de instalação e manutenção, se comprometem em mantê-las em operação e são restituídos por isso, independentemente da quantidade de energia transportada. [4]

2.3 Distribuição

As Distribuidoras atuam por meio de concessões, resultado de leilões promovidos pela ANEEL. Esse agente, tem como responsabilidade oferecer serviços de venda de energia aos consumidores do Ambiente de Contratação Regulado (Consumidores Cativos) e disponibilizar a infraestrutura tanto para os consumidores cativos, quanto para os demais. Já as tarifas de energia e serviços de distribuição são preestabelecidas pelo órgão regulador (ANEEL). [4]

2.4 Comercializadores

São instituições que compram energia através de contratos bilaterais no Mercado Livre de Energia, e realizam negociações de venda para consumidores livres no a ACL ou distribuidoras por meio de leilões do ACR. [4]

2.5 Importadores de Energia

São entidades do setor elétrico que detêm autorização do Poder Público para realizar importação de energia elétrica para abastecimento do mercado nacional, como acontece entre Brasil e Paraguai. [4]

2.6 Exportadores de Energia Elétrica

São organizações do setor elétrico que fornecem energia elétrica para abastecimento de países vizinhos, como a Argentina por exemplo, mediante

autorização do Poder Concedente (União) [4].

3 Contextualização do Mercado Livre de Energia

O mercado livre de energia é fundamentado no Ambiente de Contratação Livre (ACL). De forma simples, o ACL refere-se a um regime onde a compra e venda de energia elétrica é praticada por contratos bilaterais entre consumidores, comercializadoras e/ou geradoras, firmados junto a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), de forma que o preço, volume e outros serviços são negociados livremente [5]. Diferentemente do que ocorre no regime cativo, no ambiente livre, os leilões de energia não são exclusivos às concessionárias, o que permite que outras empresas, sejam elas comercializadoras ou geradoras participem do processo de compra e venda de energia. Assim como observado no Ambiente de Contratação Regulado (ACR), os consumidores livres e especiais devem possuir garantia contratual, no caso do mercado livre, é a segurança de ter em contrato o atendimento de toda a sua demanda, com propósito de diminuir os riscos de exposição ao mercado de curto prazo e evitando penalidades por parte da CCEE [5]. Já no ambiente regulado esse lastro é garantido pela concessionária local, a qual se responsabiliza pelo atendimento da demanda de todos os seus consumidores.

3.1 Mercado Livre em Números

O mercado livre, apesar de ter sido criado no governo Fernando Henrique Cardoso, em 1995, tomou visibilidade apenas nos últimos cinco anos devido os grandes aumentos nos preços das tarifas de energia elétrica [2]. A seguir tem-se uma visão gráfica desse avanço ao longo dos anos, *Figura 2*.

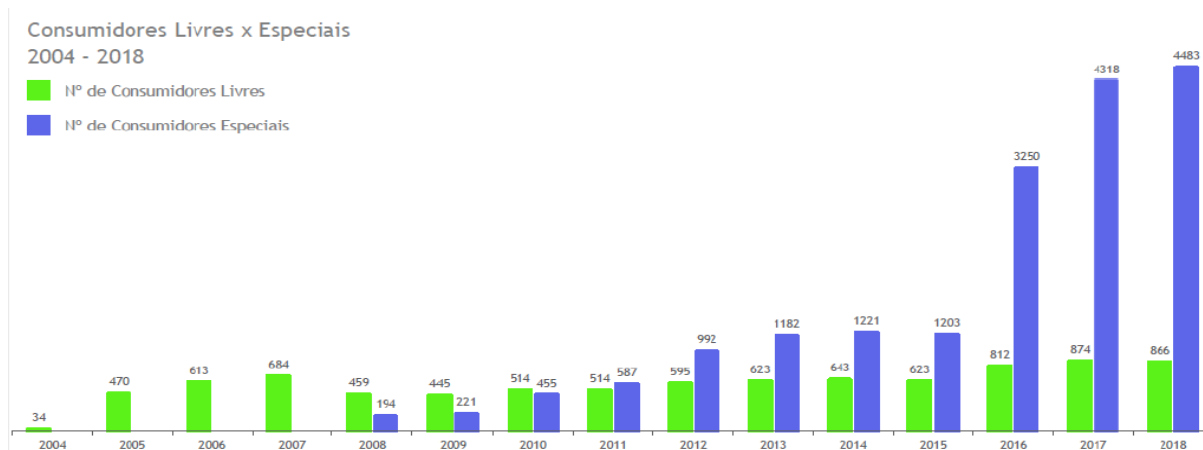


Figura 2 - Avanço da adesão ao Mercado Livre, Fonte CCEE.

De acordo com a Figura 2, a adesão ao mercado livre, se concentrou muito mais nos consumidores ditos especiais do que nos livre. Essa disparidade pode ser explicada pela diferença entre a atratividade de redução de custos com o Mercado Livre versus os riscos que o envolve.

Segundo a Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (Abraceel), em 2017 os consumidores que aderiram ao novo regime de contratação (ACL) aumentou cerca de 27%, passando de 4.062 consumidores para 5.158 comparado ao ano de 2016 [6]. Em junho de 2017 o mercado livre atingiu a marca de 30% do consumo de toda a energia do Sistema Interligado Nacional (SIN), correspondendo a 86.174 MWh [6]. Ainda em 2017 o setor industrial representou 77% da participação no ACL, sendo que a área de metalurgia lidera essa participação com 4.746 MWh de consumo mensal [6].

Em relação ao volume de energia comercializado no SIN, 64,4% foi através do Ambiente de Contratação Livre (ACL), o que representa aumento de 12,1% em

2017 comparado a 2016 que era de 52,3% [6].

3.2 Agentes do Mercado Livre

3.2.1 Câmara de Comercialização de Energia Elétrica

Constituída em 2004, a Câmara de Comercialização de Energia (CCEE) é o agente que viabiliza a comercialização e liquidação financeira no mercado brasileiro de energia. Vinculada diretamente à ANEEL, esse órgão engloba empresas de geração, produtores independentes, autoprodutores, distribuidoras, comercializadoras, importadoras e exportadoras de energia, assim como, consumidores livres e especiais [7].

Dentre suas principais atribuições destaca-se, implantação e divulgação de regras e procedimentos relacionados a comercialização de energia elétrica, gestão de contratos tanto do regime ACR quanto do ACL, realização de leilões de energia no ACR e Leilões de Energia de Reserva (LER), divulgação do Preço de Liquidação das Diferenças (PLD) e não menos importante, discussões de ideias e políticas com a finalidade de fortalecer o mercado [7]. Esse órgão faz parte da estrutura base do sistema elétrico brasileiro, a Figura 3, apresenta esse arranjo.

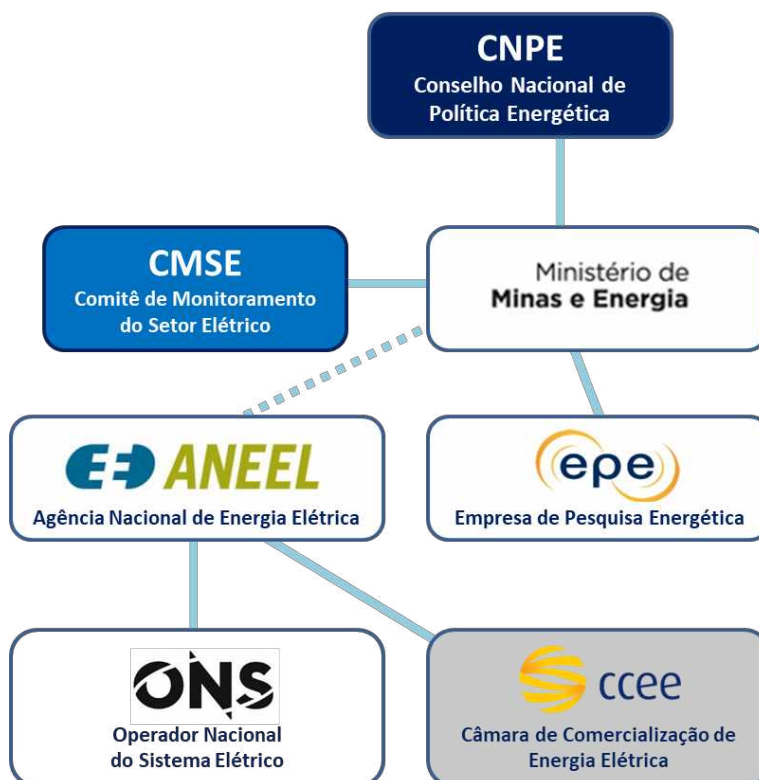


Figura 3 - Órgãos do sistema elétrico brasileiro, Fonte CCEE

O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) tem como função definir a política energética do país com o intuito de assegurar a estabilidade do suprimento de energia [8]. O Ministério de Minas e Energia (MME) é responsável pelo planejamento, gestão e desenvolvimento da legislação do setor, assim como supervisão e controle da execução das políticas direcionadas ao desenvolvimento energético do país [8]. O Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) tem como função supervisionar a continuidade e confiabilidade do fornecimento de energia elétrica [8]. Já a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) realiza o planejamento da expansão da geração e transmissão, a serviço do MME, e dá suporte técnico para a realização de leilões junto à ANEEL. A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é o órgão regulador do sistema elétrico brasileiro e tem como funções, realizar leilões de energia propriamente dita e/ou serviços relacionados, como estabelecer direito às concessões na construção e operação de linhas de transmissão, fiscalizar indicadores de qualidade do produto (energia) e do fornecimento junto às concessionárias, definir preços de tarifas, dentre outras atribuições. Por fim, o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) é encarregado

pela operação e controle do Sistema Interligado Nacional (SIN) de forma a otimizar os recursos energéticos do país e garantir continuidade do fornecimento [8].

3.2.2 Representante Junto a CCEE

Todos os consumidores que fazem parte do ACL devem ser representados junto à CCEE, seja por uma pessoa física designada pela instituição (consumidor) ou por uma pessoa jurídica, uma empresa prestadora desse tipo de serviço, que em geral são comercializadoras. Esse representante tem como função levar à CCEE os interesses comerciais dos consumidores, bem como, atender aos tramites legais e burocráticos no ato de se firmar os contratos de compra ou de venda de energia, quer seja no mercado de curto, médio ou longo prazo. Além disso, é encarregado por encaminhar a modulação de carga (perfil) de consumo do consumidor à CCEE e garantir que a fornecedora cumpra com atendimento de energia elétrica de acordo com esse modelo e conforme contrato vigente.

3.2.3 Tipos de Consumidores

3.2.3.1 Consumidor Cativo

Esse tipo de consumidor é o único presente no Regime de Contratação Regulado (ACR). Nesse grupo estão todos aqueles consumidores com demanda contratada menor que 500 kW, que não atendem os requisitos do regime ACL, ou aqueles que atendem as exigências, porém, optaram por não pertencerem ao mercado livre. Esses consumidores têm seu fornecimento obrigatoriamente atendido pela concessionária local e não conta com a oportunidade de negociar os valores pagos pela energia elétrica e os serviços que a envolve, sendo assim, cabe a ele acatar toda e qualquer alteração de valores das tarifas repassado às concessionárias. A Figura 4 ilustra o fluxo do mercado cativo.

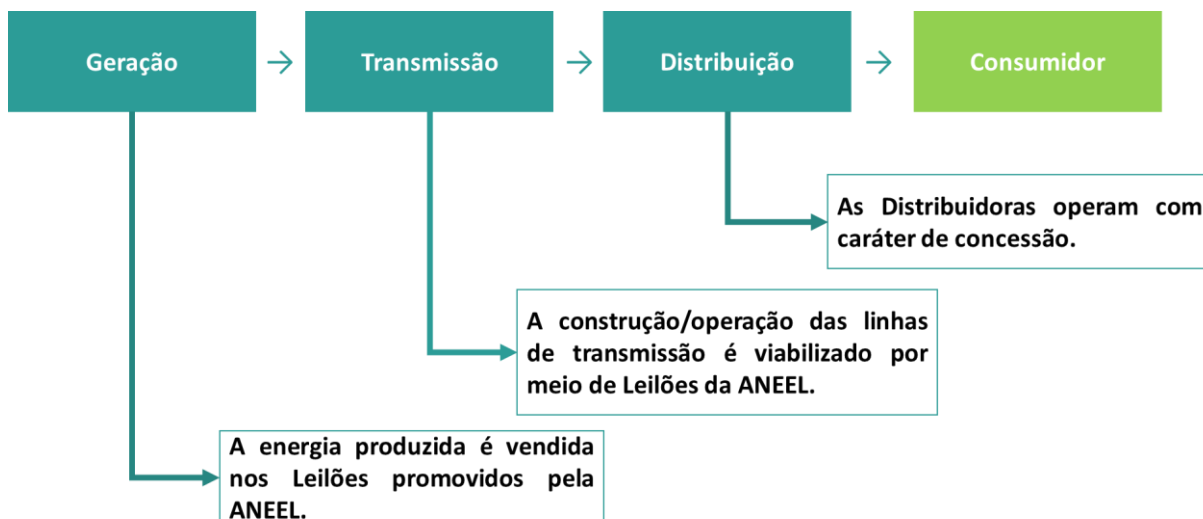


Figura 4 - Fluxograma Consumidor Cativo.

Para esses tipos de consumidores, o fluxo ocorre de maneira convencional, saindo da geração, passando pela transmissão e distribuição, chegando ao ponto de entrega. A partir disso, obedece-se a Resolução Normativa 456 da ANEEL aplicando as tarifas vigente, atentando-se ao grupo no qual o consumidor se enquadra.

3.2.3.2 Consumidores do Mercado Livre

Existem dois tipos de consumidores no mercado livre, os especiais e os livres. O primeiro grupo, os especiais, são aqueles cuja demanda contratada é maior que 500kW e menor que 3MW, atendidos em tensão mínima de 2,3kV. Estes obrigatoriamente só podem comprar energia do tipo incentivada. Já o segundo grupo, os livres, são os que possuem demanda contratada acima de 3MW atendidos antes de julho de 1995 em 69kV e após essa data em no mínimo 2,3kV, para estes, é permitido a compra energia tanto de fontes incentivadas quanto de convencionais. A Figura 5 ilustra de maneira mais clara.

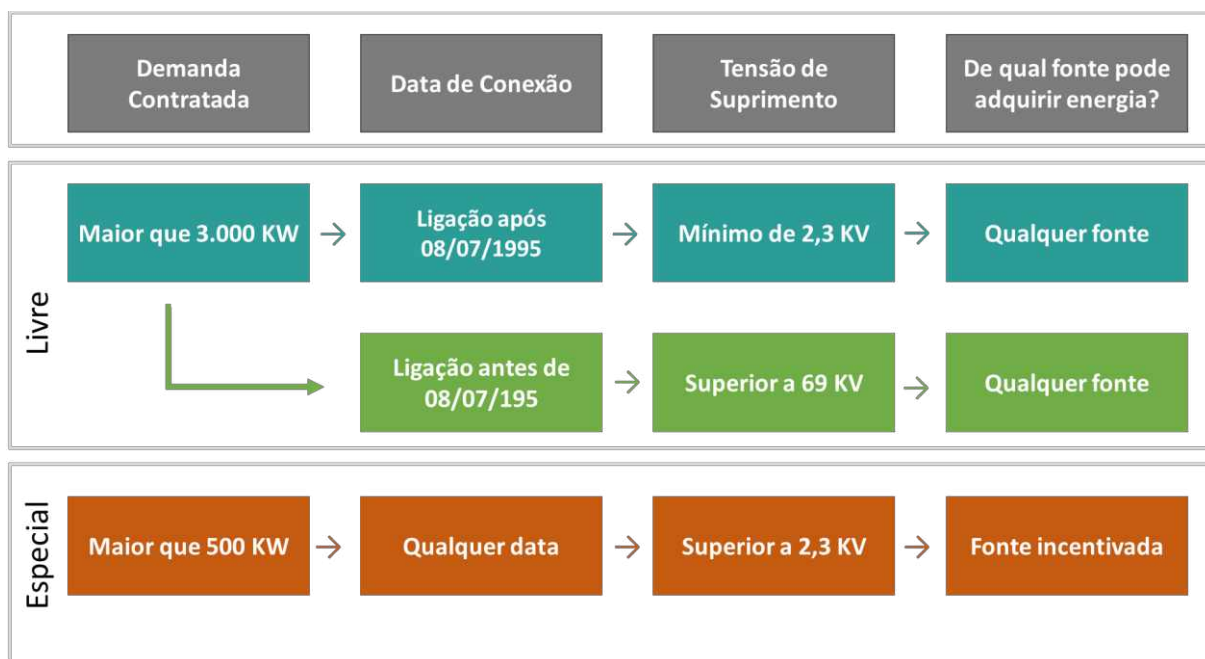


Figura 5 - Tipos de Energia e Consumidores, Fonte [14].

3.3 Direitos e Deveres dos Consumidores Livres e Especiais

Para os consumidores que decidam fazer parte do Mercado Livre de Energia é válido se atentarem aos direitos e obrigações que estarão submetidos.

3.3.1 Direito de Retorno ao Ambiente de Contratação Regulada

A Lei nº 9.074/1995 e Lei nº 10.848/2004 garante que os consumidores que uma vez optaram pela migração do mercado cativo para o livre possam retornar para o regime regulado, desde que esse desejo seja de conhecimento da concessionária local com antecedência de no mínimo cinco anos. No entanto, se houver interesse de ambas as partes (concessionária e consumidor), esse período pode ser negociado e reduzido. [9] [10]

3.3.2 Direito de Livre acesso aos Sistema de Transmissão e Distribuição

O inciso 6º (sexto) do Art. 15 da Seção III da lei nº 9.074/1995 prevê aos consumidores pertencentes ao ACL, "Livre acesso aos sistemas de distribuição e

transmissão das concessionárias e permissionárias de serviços públicos, mediante ressarcimento do custo de transporte envolvido, calculado com base em critérios fixados pelo Poder Concedente”. As tarifas aplicáveis aos consumidores são o TUST (Tarifa do Uso do Sistema de Transmissão) e o TUSD (Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição), levando em consideração, o grupo na qual o consumidor pertença, de acordo com a Resolução 414 ANEEL. [9] [10]

3.3.3 Direito de Garantia no Fornecimento

Um fez firmado o contrato entre a fornecedora e a contratante de energia, estando este registrado junto à CCEE, o fornecimento do montante contratado está garantido ao consumidor, mesmo que haja descumprimento por parte da contratada. Porém, em casos onde a fornecedora não cumpra com o dever de fornecimento esta passa a ter uma dívida, montante a ser liquidado na CCEE, sendo o contratante isento de quaisquer participações nessa obrigação. [9] [10]

3.3.4 Dever de Garantia de Pagamentos

Os clientes do Mercado Livre devem dar garantias de pagamento de seus contratos estabelecidos com os agentes comercializadores de energia, essas garantias podem ocorrer das seguintes formas:

- Títulos no Tesouro Nacional;
- Contratos de Constituição de Garantia;
- Carta de Fiança Bancária;

Ressalta-se que todo consumidor que negocie no ACL deve possuir um aporte financeiro, sendo este uma conta no banco designando pela CCEE em agência específica, e se comprometer em disponibilizar um determinado valor de saldo, que varia de acordo com o montante de energia contratado. Esse dinheiro em conta é uma resguarda para casos de exposição ao mercado de curto prazo, além de ser debitado desse montante o valor de rateio da Energia de Reserva. [9] [10]

3.3.5 Obrigatoriedade de Representação Junto à CCEE

Como visto no tópico 3.2.1 todos os consumidores livres e especiais fazem parte da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Nesse sentido, é obrigatório que esses consumidores sejam agentes da CCEE e todos os custos operacionais da entidade é rateado mensalmente entre os agentes que a compõe. Tal rateio é efetuado de acordo com o volume de energia contratada e se determinado integrante possui ou não direito a voto na Assembleia Geral, daí a importância de ter um representante legal incorporado à instituição (CCEE). [9] [10]

3.3.6 Dever de Contratar a Totalidade de Energia

Outro compromisso dos consumidores que fazem parte do Mercado Livre é o de ter em contrato o atendimento de toda a sua demanda por energia elétrica.

No Art. 2º inciso III do Decreto nº 5.163/2004 diz o seguinte : “Os consumidores não supridos integralmente em condições reguladas pelos agentes de distribuição e pelos agentes vendedores deverão garantir o atendimento a cem por cento de suas cargas, em termos de energia, por intermédio de geração própria ou de contratos registrados na CCEE e, quando for o caso, aprovados, homologados ou registrados na ANEEL”. [11]

O não cumprimento dessa exigência expõe-se os consumidores a penalidades. O valor dessa penalização é definido pelo maior valor entre o Preço de Liquidação das Diferenças para Penalização, que corresponde a uma média do PLD ponderada pela carga do mercado e Valor de Referência estipulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica. [10] [11]

O consumidor pode apresentar esse lastro de energia posto pela legislação através da existência de mais de um contrato de energia para diferentes períodos de vigência, ou por geração própria reconhecida pela ANEEL. [10]

3.4 Tipos de Energia

No Ambiente de Contratação Livre tem-se dois tipos de energia distintas, a energia convencional e a energia incentivada. A energia convencional é aquela oriunda de fontes convencionais, como grandes centrais hidrelétricas e termoeletricas [12]. Já a energia dita incentivada refere-se a energia proveniente de fontes limpas e alternativas, como geração Eólica, Solar e Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's), que são empreendimentos hidrelétricos com potência entre 1MW e 30MW com área de reservatório de até a 3 km². [12] [13]



Figura 6 - Tipos de Energia

Quanto aos preços da energia, a incentivada possui custo maior que a convencional, visto que, essas fontes ainda requerem um investimento considerável para que entre e se mantenham em operação. No entanto, para consumidores que optarem pela compra desse tipo de energia há um estímulo governamental na fatura da concessionária. Sendo assim, esses consumidores têm direito a descontos nas tarifas de demanda e no TUSD (Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição), que nada mais é que o “aluguel” pago pela infraestrutura da concessionária equivalente ao volume de energia transportado, sendo mais caro no horário de ponta, correspondente a três horas consecutivas do dia, geralmente das 18 às 21h, exceto finais de semana e feriados e mais barato no horário fora ponta, demais horas do

dia.

4 Conceitos do Mercado Livre de Energia

4.1 Megawatt Médio

O Megawatt Médio (MWm) é um conceito fortemente aplicado no âmbito de comercialização de energia elétrica, representa a unidade energética produzida em operação contínua durante um intervalo de tempo definido. Nada mais é que a razão entre a energia produzida e a quantidade de horas do período que deseja aplicar (MWh/h). Deste modo, 1 MWm em 1 ano é o produto entre 1MW produzido e a quantidade de horas no ano 8.760 horas (desprezando horário de verão), logo, 8.760 MWh no ano. [14]

4.2 Centro de Gravidade

Centro de Gravidade é um ponto fictício que exerce função de base para as transações de energia entre fornecedores e consumidores. No Mercado Livre as geradoras/comercializadoras, são responsáveis por pagar as tarifas de transmissão/distribuição da geração até esse ponto virtual, no entanto a partir desse ponto até o consumo final é de responsabilidade do consumidor contratante o pagamento dessas tarifas. Nesse ponto de referência ocorre também o rateio dos custos das perdas totais da rede básica, sendo assim, a geradora paga por parte dessas perdas e o restante é englobado ao consumo total de kWh do consumidor, portanto na realidade o consumidor do mercado livre paga pela energia elétrica consumida somado ao percentual de perdas totais provenientes da rede básica. [14]

4.3 Agregação de Demanda

A agregação de demanda ou comunhão de cargas é uma alternativa para consumidores que possuem mesmo CNPJ, porém estão situados em áreas distintas ou estão geograficamente localizados em áreas contíguas, isto é, regiões nas quais não há separação por vias públicas e que não possuem individualmente demanda

acima de 500kW. Desse modo, esses consumidores podem agrupar suas demandas de tal forma que atinjam o requisito normativo para consumidores ditos especiais, possibilitando a migração para o regime ACL. [15]

A figura a seguir, Figura 7, demonstra um exemplo de agregação.



Figura 7 - Exemplo de Comunhão de Cargas, fonte [14]

4.4 PLD

O Preço de Liquidação das Diferenças (PLD) é o valor base para as liquidações financeiras no Mercado de Curto Prazo (MCP). É de responsabilidade da CCEE a apuração e divulgação semanal desse valor para cada submercado, conforme prevê o Decreto nº 5.177/2004. [10]

A determinação do valor do PLD é feita por meio de várias análises computacionais realizadas pela CCEE com periodicidade semanal de acordo com os patamares de carga fornecidos pelo Operador Nacional do Sistema (ONS). O PLD leva em consideração o Custo Marginal de Operação (CMO), que é a variação do custo total de operação em função do acréscimo de carga no sistema em um determinado período e possui um limite superior e inferior definidos para cada submercado. [7]

Dois modelos são utilizados para se chegar ao valor do PLD, sendo o Modelo

NEWAVE e o Modelo DECOMP, ambos serão detalhados a seguir. No entanto, salienta-se que o desenvolvimento das metodologias de cálculo do PLD não é trivial, uma vez que envolvem modelos estatísticos e conceitos deveras complicados de conhecimento único do ONS e CCEE.

4.4.1 Modelo NEWAVE

O modelo NEWAVE é aplicado para planejamento de operação do sistema elétrico brasileiro de médio prazo, com perspectiva de 5 anos. Nesse modelo o Sistema Interligado Nacional (SIN) é retratado de forma simplificada, por um modelo equivalente. As usinas hidrelétricas de cada região (submercado) são representadas por um reservatório único no qual está consolidado todo o volume de água estocado por região. As principais linhas de transmissão que interligam as diferentes extensões também são reproduzidas. [10] [16]

A Figura 8 retrata o diagrama desse modelo.

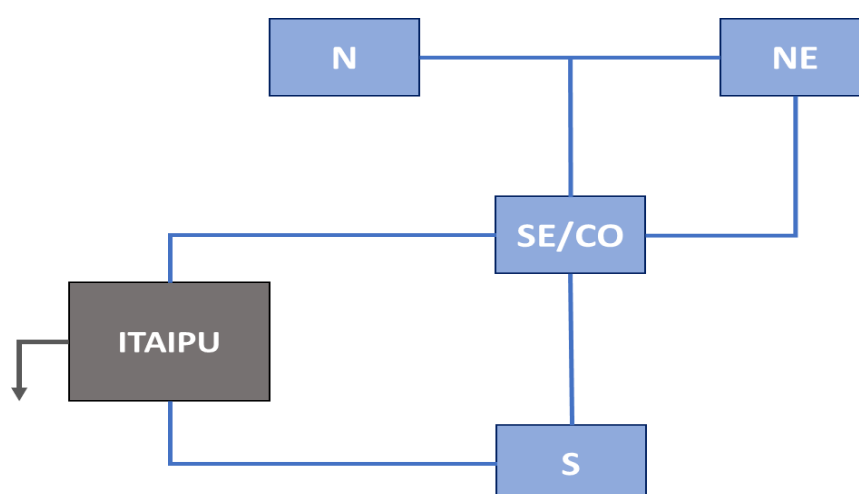


Figura 8 - Diagrama Representativo modelo NEWAVE (Adaptação de [11])

Os blocos da Figura 8 ilustram os volumes dos reservatórios por submercado, enquanto os traços simbolizam as principais linhas de transmissão que os interligam.

O modelo NEWAVE é baseado em quatro módulos matemáticos sendo:

Sistemas Equivalentes e Energia Afluente - Considera todos os reservatórios dos subsistemas presentes no SIN agregados em um só, de tal forma

que a capacidade de geração de energia é estimada por sua capacidade de armazenamento. [10] [16]

Módulo Estocástico de Energia Afluente – Esse módulo considera registros históricos de vazão natural das usinas hidrelétricas permitindo construir uma série histórica de energia gerada versus vazão, o que possibilita vislumbrar a tendência de geração no período de estudo, observado o histórico do período passado. [10] [16]

Módulo da Política de Operação Hidrotérmica – Nesse módulo é considerado a política de operação ótima por submercado fundamentado em funções de menor custo futuro, atrelados a busca de menor custo operacional. [10] [16]

Módulo de Simulação – Nesse módulo é executado simulações a partir da política de operação ótima de modo que gere como saída os custos médios de operação, montantes de energia não atendidos e riscos de déficits envolvidos. [10] [16]

4.4.2 Modelo DECOMP

O Modelo DECOMP permite a programação mensal de operação do sistema elétrico nacional de forma individual, planejando despacho de cada usina operante no SIN visando sempre, a minimização dos custos operacionais. O fluxograma abaixo, Figura 9 , ilustra a sequência de atividades para a determinação do PLD. [10]

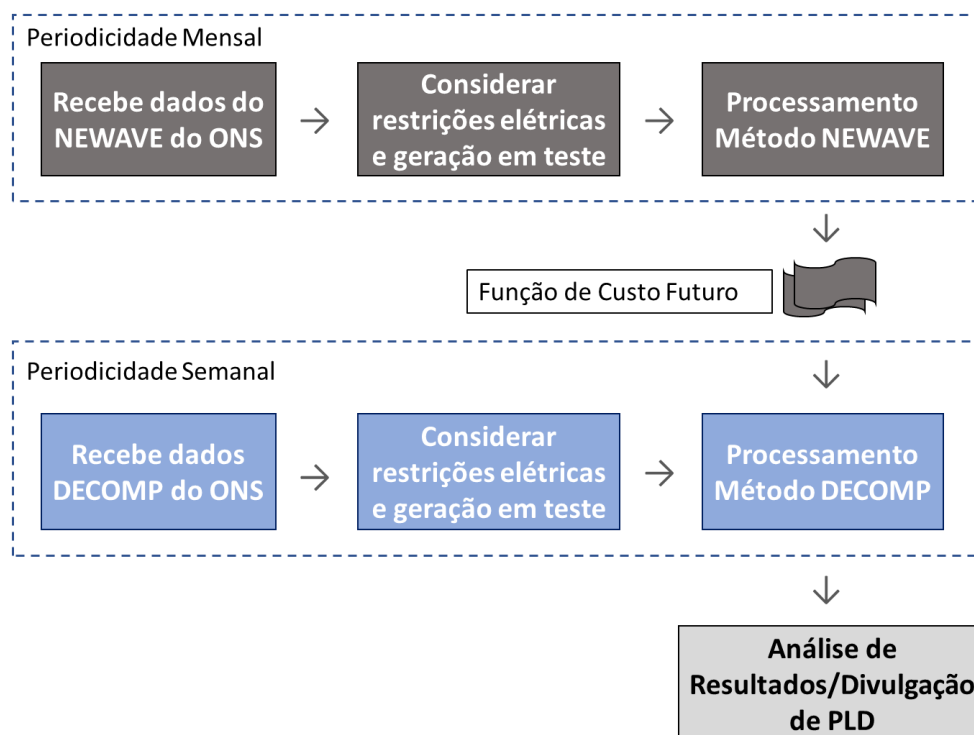


Figura 9 - Fluxo de Determinação do PLD, adaptação de [11].

A função de custo futuro envolve as projeções de despacho de energia de tal forma que se tenha o menor custo operacional. As restrições elétricas são as usinas em manutenção ou que estão inoperantes por alguma contingência. Já as gerações em teste são aquelas que estão em fase de comissionamento e que não podem entrar em operação contínua por haver risco de comprometer a estabilidade do sistema.

4.4.3 Histórico do PLD

O Preço da Liquidação das Diferenças é bastante variável uma vez que está diretamente relacionado ao despacho de carga no SIN e níveis dos reservatórios das grandes hidrelétricas brasileiras. A seguir será exposto o histórico dos valores do PLD (R\$/MWh) para os submercados Sudeste (SE), Sul (S), Nordeste (NE) e Norte (N) no período de janeiro/2015 a novembro/2018. Os dados que serão mostrados referem-se ao PLD pesado, que é o patamar destinado aos horários de maior consumo de energia elétrica (horários de pico).

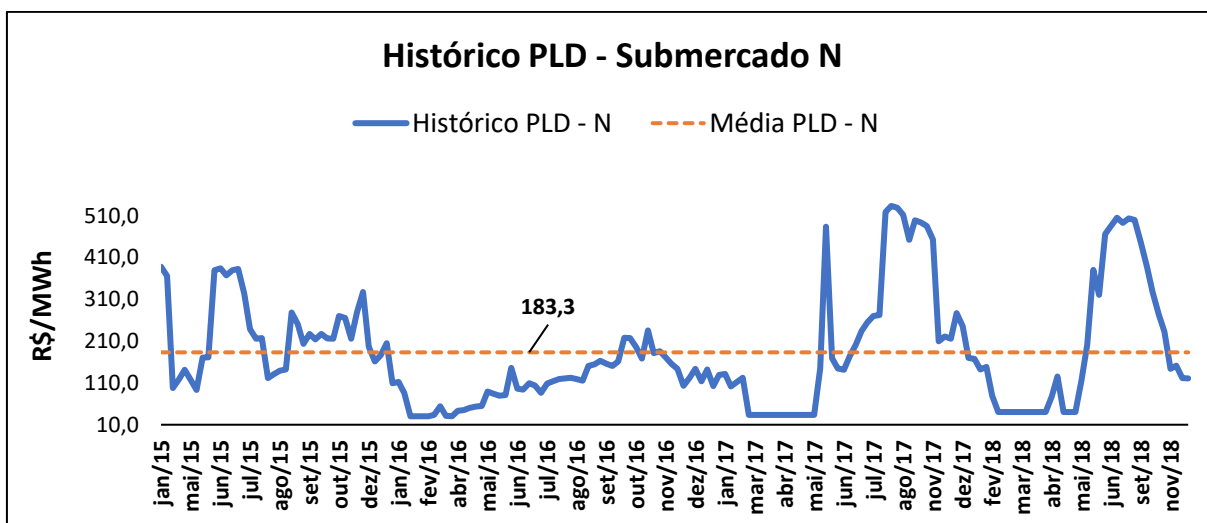


Figura 10 - Histórico PLD Submercado Norte, fonte: CCEE.

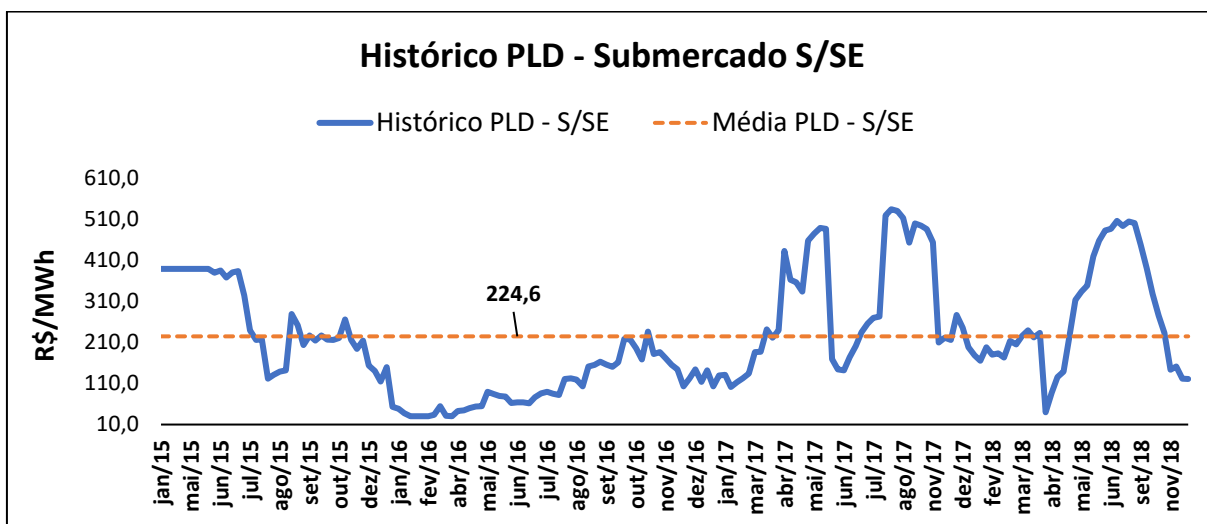


Figura 11 - Histórico PLD Submercados Sul e Sudeste, fonte: CCEE.

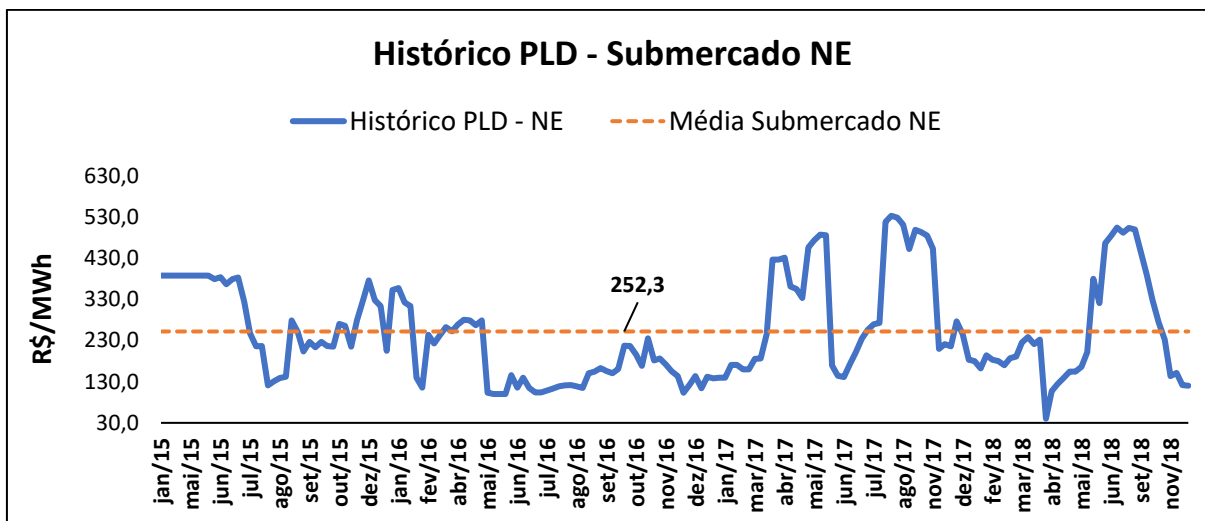


Figura 12 - Histórico PLD Submercado Nordeste.

Os valores do PLD no submercado Norte (N) são em média inferiores comparado com os demais submercados, isso se dá pela concentração de grandes cargas nas regiões Sul e Sudeste, consequentemente, a demanda por energia nesses locais é maior, logo, pela lei da oferta e da demanda os preços de PLD em média são maiores. Já na região Nordeste, o custo operacional de geração de energia é oneroso, uma vez que grande parte da energia é proveniente de parques eólicos, o que faz com que o PLD seja mais caro.

4.5 Tipos de Contratos

Existe basicamente três tipos de contratos no ACL, o contrato de longo prazo, de médio, e o de curto prazo. O primeiro contrato, longo prazo, são aqueles firmados com duração mínima de cinco anos e geralmente oportunizam negociações de melhores preços no MWm, já que permite ao fornecedor maior e melhor planejamento no atendimento à demanda requerida pelo contratante, englobando o custo marginal de expansão de tecnologia relativo ao acréscimo de custos totais na produção. O segundo tipo, contrato de médio prazo, estão vinculados aos contratos de um a três anos, sendo que nestes, os valores do MWm tem como base a oferta e demanda de energia no período da compra, ou seja, quanto maior for a oferta maior é a chance de efetuar a compra com preços melhores, no Brasil estaria diretamente ligado aos níveis de reservatório das grandes hidrelétricas. Já os contratos de curto

prazo são acordados por período menor que 1 ano e geralmente são firmados quando há, por parte do consumidor, exposição ao mercado de curto prazo, ou seja, o consumo foi maior do que a energia contratada. Nesses casos a instituição tem um prazo de seis dias para realizar compra no mercado do restante ultrapassado, caso não o faça, pagará pelo(s) MWh excedido(s) o Preço de Liquidação das Diferenças (PLD) que via de regra são valores bastante elevados dependendo do período no qual ocorra a exposição. A figura a seguir Figura 13 ilustra os tipos de contratos.

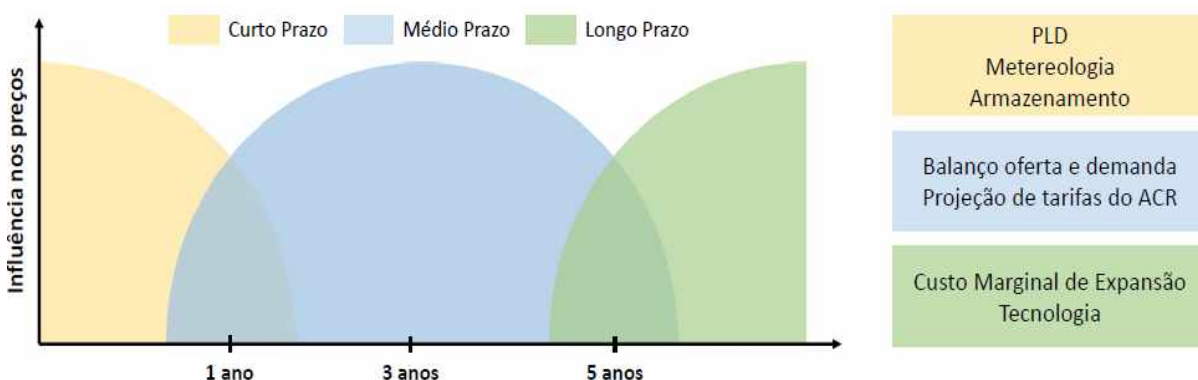


Figura 13 - Tipos de Contratos no ACL

As propostas comerciais para contratos de longo e médio prazo duram em média 24h. Isso ocorre pela dinamicidade da oferta e demanda do mercado, a qual depende de agentes externos como clima e políticas governamentais. Já as propostas comerciais para liquidação no mercado de curto prazo (MCP) detêm vencimento em meia hora (30min) e geralmente o acordo é efetivado via e-mail corporativo entre contratante e contratada, posteriormente as questões burocráticas são realizadas.

4.6 Modulação de Contrato

A modulação é a variação de consumo ao longo do dia com periodicidade horária (dividida em horas). Todo consumidor que negocie energia no mercado livre deve fornecer anualmente o perfil de carga (Modulação) à CCEE para que sirva de ferramenta na contabilização financeira. Não menos importante, esse material serve como balizador de não cumprimento do contrato, ou seja, o representante junto à

CCEE monitora a entrega de energia do contratado através da modulação de carga, além de provisionar possíveis exposições ao mercado de curto prazo alertando previamente o consumidor.

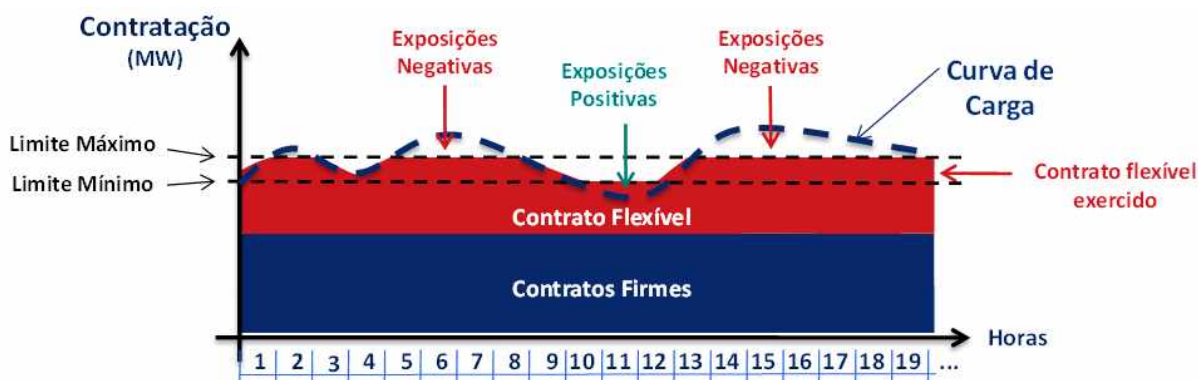


Figura 14 - Modulação de Contratos, Fonte CCEE [6].

As exposições negativas são aquelas onde o consumo do agente foi acima do volume contratado, dessa forma deverá realizar compra do MWh excedente no Mercado de Curto Prazo. Já as exposições positivas ocorrem quando o consumo foi abaixo do contratado, logo poderá realizar a venda do volume restante no MCP.

4.7 Flexibilização e Sazonalização

A sazonalização e flexibilização são dois serviços que podem ser negociados livremente no ato de contratação, com o intuito de contornar as variações de consumo durante o período de vigência do contrato, reduzindo o risco de submissão ao mercado de curto prazo (Mercado Spot). A sazonalização nada mais é que a variação do volume de energia contratado ao longo do ano, enquanto a flexibilização é a variação do montante ao longo do mês. Essas possibilidades contratuais são recomendadas aos consumidores que possuem perfil de consumo sazonais, como por exemplo usinas de álcool e sementeiras, onde o período de safra e entressafra é bem definido. [14]

Os contratos que contemplam a sazonalização e flexibilização tendem a ser mais caros do que os do tipo *flat* (valor fixo do MWm contratado). Essa diferença entre os valores se dá pelo fato de que nos contratos *flat* não é considerado a

modulação de carga, portanto, a contratante é responsável por fornecer um determinado valor de MWm que é fixo ao longo do período de vigência, o que acarreta em menor custo de produção e venda da totalidade do que é produzido. Em contrapartida, quando o contrato é sazo e/ou flex, a fornecedora de energia tem de ter capacidade de geração para garantir a flexibilidade do contrato, mesmo que durante o intervalo de vigor o contratante não necessite desse montante total. Funciona como venda de “opção” na bolsa de valores, o consumidor paga uma certa quantia diluída no valor do contrato para ter a garantia da flexibilização/sazonalização, é como uma remuneração à fornecedora por não permitir que ela venda todo o volume que possa produzir. A Figura [15] retrata esses conceitos de forma ilustrativa.

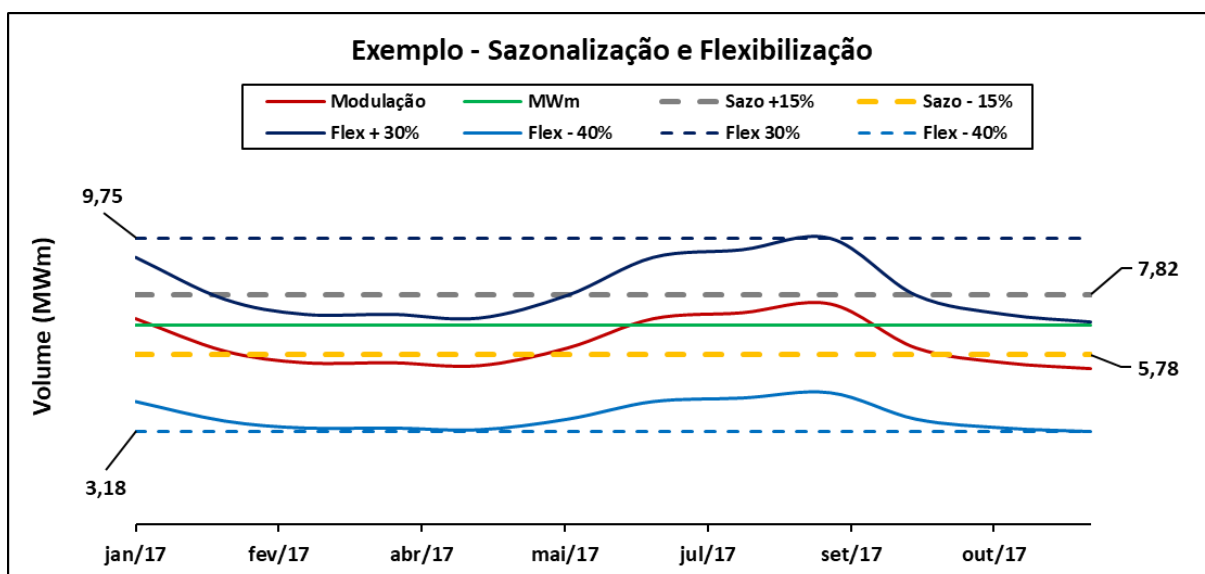


Figura 15 - Exemplo de Flexibilização e Sazonalização.

Observe-se que para um tipo de contrato como o ilustrado na Figura 15, o consumidor basicamente pagará o que consumir no mês, pois mensalmente ele possui flexibilização de + 30% e -40% sobre o valor do MWm contratado, seria como se estivesse no mercado cativo. Nesses tipos de contratos via de regra paga-se caro pelo MWm, uma vez que o risco de exposição ao mercado de curto prazo é muito pequeno.

4.8 Vantagens e Desvantagens do Mercado Livre

4.8.1 Vantagens

Como qualquer outro tipo de mercado, seja ele de energia ou não, sempre há pós e contras no que tange o modelo empregado. Dentre as vantagens do Mercado Livre podemos destacar algumas.

4.8.1.1 Poder de Escolha

No mercado livre o consumidor pode escolher livremente seus fornecedores e de qual ou quais fontes de energia ele deseja comprar, optando por fontes incentivadas ele contribuirá para redução na emissão dos gases do efeito estufa e fomentando o avanço das fontes alternativas de energia. [15]

4.8.1.2 Redução de Custos

A constante concorrência por parte dos geradores e comercializadores de energia no ACL fazem com que os preços pelo MWh caiam, promovendo assim, redução nos custos com energia elétrica tornando os consumidores mais competitivos frente ao setor em que atuam. Além disso, estimulam a eficiência nos produtos e serviços disponíveis. [15]

4.8.1.3 Flexibilidade Contratual

As condições contratuais como, volume, período de vigência, fonte, porcentagem de flexibilização e sazonalização são negociadas livremente no Mercado Livre, desse modo é possível unir os interesses tanto do contratante quanto da contratada chegando a um comum acordo. [15]

4.8.1.4 Previsibilidade

Dado que o contrato foi firmado, o consumidor é capaz de prever seus custos com energia elétrica durante o período de constância do contrato, estando

resguardado das alterações inesperadas nos valores das tarifas de energia elétrica. Assim sendo, o planejamento orçamentário do consumidor passa a ser mais assertivo no que se refere a gastos com energia elétrica. Esse é um ganho intangível, porém de grande importância para as grandes empresas nas quais os custos de energia correspondem em média a 20% dos custos operacionais. [15]

4.8.2 Desvantagens

Pode-se destacar como desvantagens do Mercado Livre de Energia, necessidade de um sistema de gestão de energia dedicado e tecnicamente preparado para conduzir os contratos de maneira que evite ao máximo a exposição ao mercado de curto prazo, o que não é necessário no mercado cativo onde o consumidor paga o que consome. Disponibilizar aporte financeiro (dinheiro em conta bancária) para possíveis liquidações financeiras. Deve-se possuir medição específica no padrão requisitado pela CCEE e telemetria para que seja enviado a ela remotamente o valor de kWh do centro de gravidade. Além disso, o consumidor do ACL possui duas faturas de energia elétrica, uma da geradora na qual compra a energia e outra da distribuidora local que disponibiliza a infraestrutura de distribuição, portanto, há necessidade de gerenciamento de mais de uma nota fiscal. A seguir, Figura 16 retrata como é feito o faturamento de energia no ambiente cativo e no livre.



Figura 16 - Faturamento ACR X ACL, Fonte [14].

4.9 Processo de Migração

O processo de migração do regime regulado para o livre necessita de vários passos, a seguir, Figura 17, traz de forma macro o passo a passo desse desenvolvimento. [15]

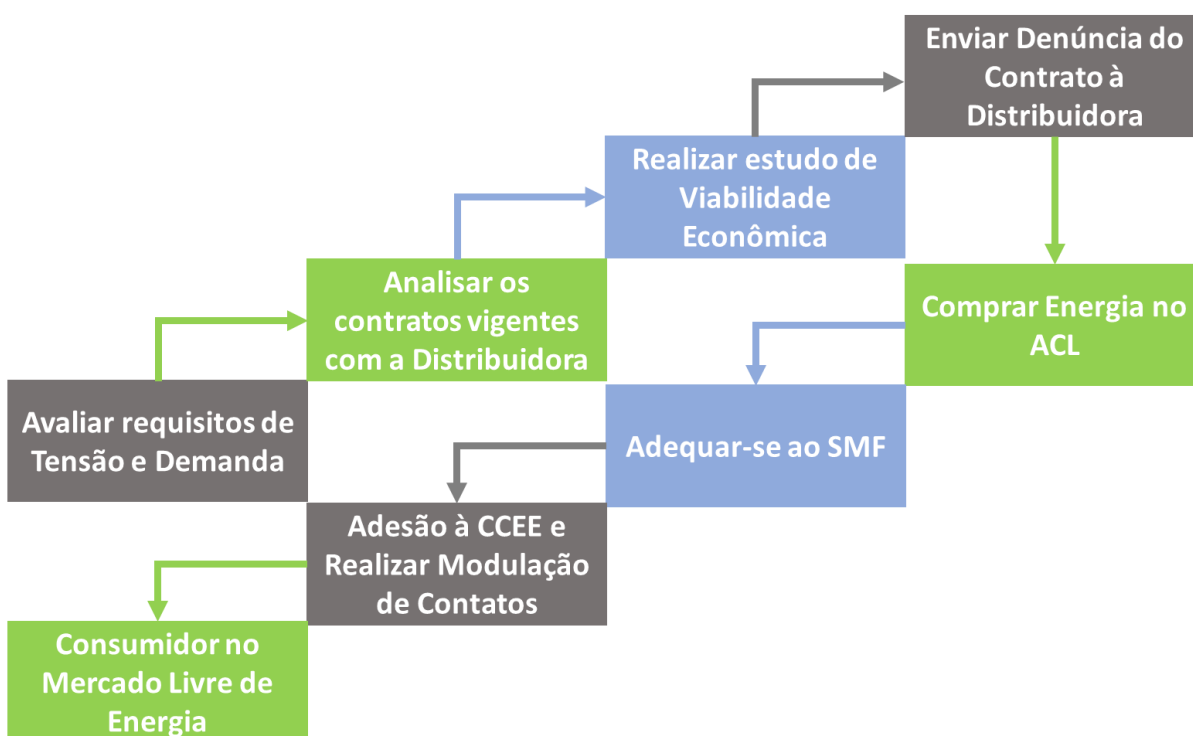


Figura 17 – Macrofluxo processo de Migração, fonte [14]

4.9.1 Avaliar Requisitos de Tensão e Demanda

Para que o consumidor possa fazer parte do Mercado Livre é preciso que este atenda requisitos mínimos já mencionados neste documento que são:

- Demanda contratada maior que 500 kW;
- Tensão de atendimento mínima de 2,3 kV;
- Tensão de atendimento de no mínimo 69kV para sistemas antes de 7/7/1995.

4.9.2 Analisar Contratos de Energia Vigentes

Em geral, os contratos de energia no ACR são anuais, portanto, devem ser rescindidos com prazo mínimo de 6 meses no caso de migração. Ressalta-se que o não cumprimento desse prazo deixa o consumidor sujeito a penalidades/multas geradas pela concessionária local. [15]

4.9.3 Estudo de Viabilidade Econômica

Esse é um dos passos mais importantes no processo de migração, visto que, o consumidor deve comparar todos os custos envolvidos no ACR e ACL, de tal modo que não venha a se deparar com aumento nos custos ao invés de redução. [15]

4.9.4 Rescisão de Contrato

O consumidor que decida por mudar do regime ACR para o ACL deve enviar à concessionária que o atende uma carta de denúncia dos contratos em vigor, feito isso, ao término do período do contrato, o consumidor estará em situação legal junto à distribuidora. Caso o consumidor queira antecipar o prazo de rescisão deverá pagar à contratada o valor da multa por encerramento antecipado de contrato. [15]

4.9.5 Compra de Energia

O consumidor deverá realizar a compra de energia observando a

obrigatoriedade descrita no tópico 3.3.6 deste documento. Nesse sentido será necessário traçar estratégias de compra de longo prazo a fim de negociar com preços mais baratos, optando por contratos de Compra de Energia em Ambiente de Contratação Livre (CCEAL) e/ou Contrato de Compra de Energia Incentivada (CCEI), obedecidas as obrigações dos consumidores Livres ou Especiais. [15]

4.9.6 Sistema de Medição de Faturamento

Todos os consumidores que negociem no Mercado Livre devem possuir sistema de medição de faturamento de energia (SMF) de acordo com padrão especificado no submódulo 12.2 do Procedimentos de Rede, além de, disponibilizar serviço de telemetria para que os dados de consumo sejam enviados remotamente à CCEE. [15]

4.9.7 Adesão à CCEE

A adesão à Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) é o último passo que deve ser concluído pelo consumidor, atrelado a isso, é de responsabilidade deste realizar a modelagem dos contratos de energia ora firmados de acordo com os requisitos descrito nos submódulos 1.1 e 1.2 do Procedimento de Comercialização da CCEE. [15]

O fluxograma abaixo, Figura 18 representa os passos que são de responsabilidade do consumidor e da CCEE.

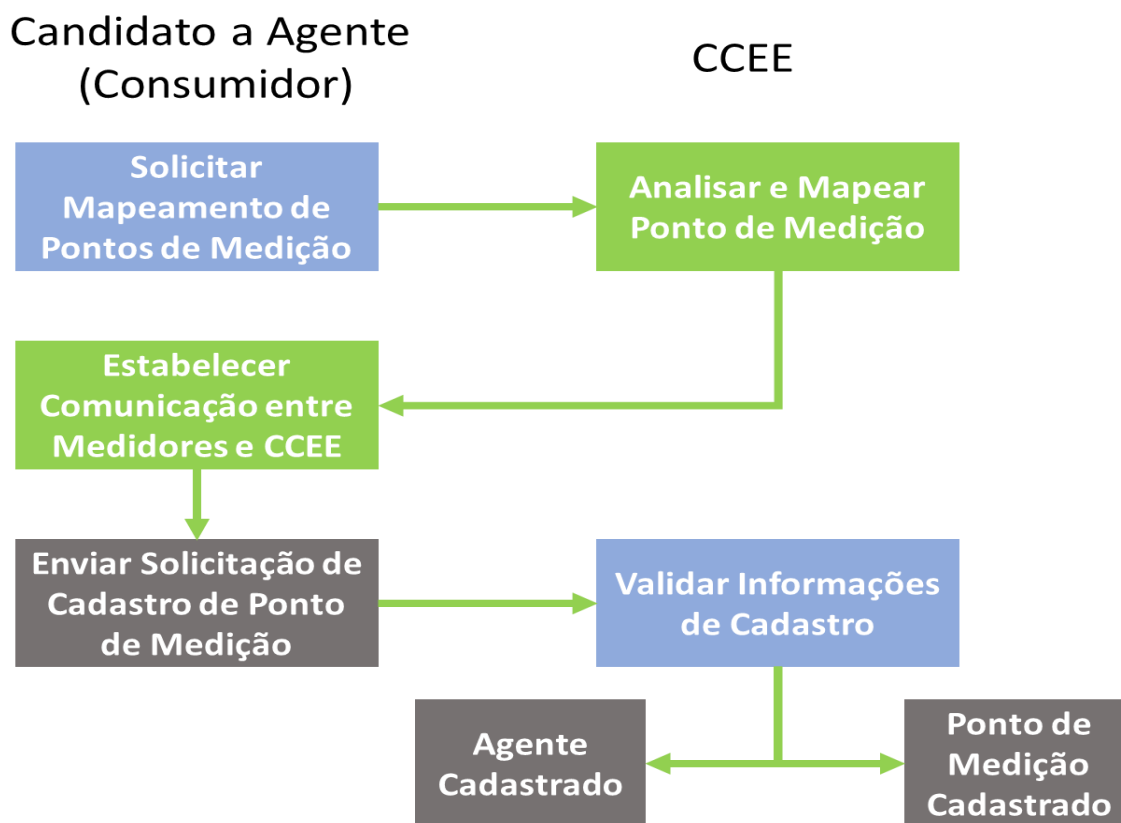


Figura 18 - Fluxograma de Adesão à CCEE, fonte [14]

5 Estudo de Caso

5.1 Introdução

O estudo de caso que será mostrado refere-se a uma empresa multinacional atuante no setor de sementes. Por motivos de sigilo legal o nome da instituição não será evidenciado em nenhum momento do texto. Os dados de consumo e contratos não serão de fato os reais, sendo “mascarados” por um fator de multiplicação. No entanto, essas modificações não prejudicarão as análises e conclusões ao longo do estudo.

5.2 Unidades Consumidoras

As seis unidades consumidoras que serão objetos de estudo estão localizadas em três estados distintos do país, sendo três no estado do Minas Gerais, uma no estado Mato Grosso e duas no estado de Goiás, todos esses sites atuam no

ramo de beneficiamento de sementes.

A seguir, Tabela 1, explicita as características das unidades consumidoras.

Tabela 1 - Características Unidades Consumidoras

Site	Estado	Demanda Conntratada (kW)	Tarifa	Tensão de Atendimento (kV)
A	MG	3350	A4 Verde	13,8
B		550	A4 Verde	13,8
C		3350	A4 Verde	13,8
D	MT	2760	A4 Verde	13,8
E	GO	1550	A4 Verde	13,8
F		320	A4 Verde	13,8

No site de Goiás há duas entradas de energia, uma para milho e outra para sorgo. Como a unidade de sorgo (site F) não atenderia por si só os requisitos para migração ao mercado livre, nesse caso houve necessidade de agregação de carga anteriormente abordado no tópico 4.3. Nota-se também, que duas das unidades são considerados consumidores livres segundo a legislação e os demais como consumidores especiais, desta forma os contratos de compra de energia deveriam ser distintos, uma vez que a maioria delas são obrigadas a comprar energia de fontes incentivadas. Contudo, a instituição decidiu, por questões burocráticas e pela forte política interna de sustentabilidade realizar a compra de energia incentivada em um único contrato, assim sendo, o atual contrato é negociado como um montante único de MWm e posteriormente rateado percentualmente baseado na necessidade de cada planta.

Outra observação importante, é em relação ao tipo de tarifa empregada, antes de pertencerem ao mercado livre, haviam sites com tarifas A4 Azul, nesse tipo de tarifa a energia (kWh) é mais barata e a demanda (kW) é mais cara, portanto nesses casos quando se migra do ACR para o ACL é importante solicitar também a mudança da tarifa para A4 verde, posto que não mais se compra energia da concessionária e sim se “paga o aluguel do fio”, então uma modalidade tarifária onde a demanda mais barata e não há distinção de horário ponta e fora ponta se torna interessante.[17]

5.3 Curvas de Consumo

Para traçar uma estratégia de compra de energia é necessário conhecer bem o perfil de consumo, a fim de gerar a modulação de carga, que além de ser uma ferramenta para a gestão de energia é um requisito normativo da CCEE. Para os cinco sites estudados realizou-se o consolidado individual de consumo e posteriormente um geral utilizado como modulação de carga.

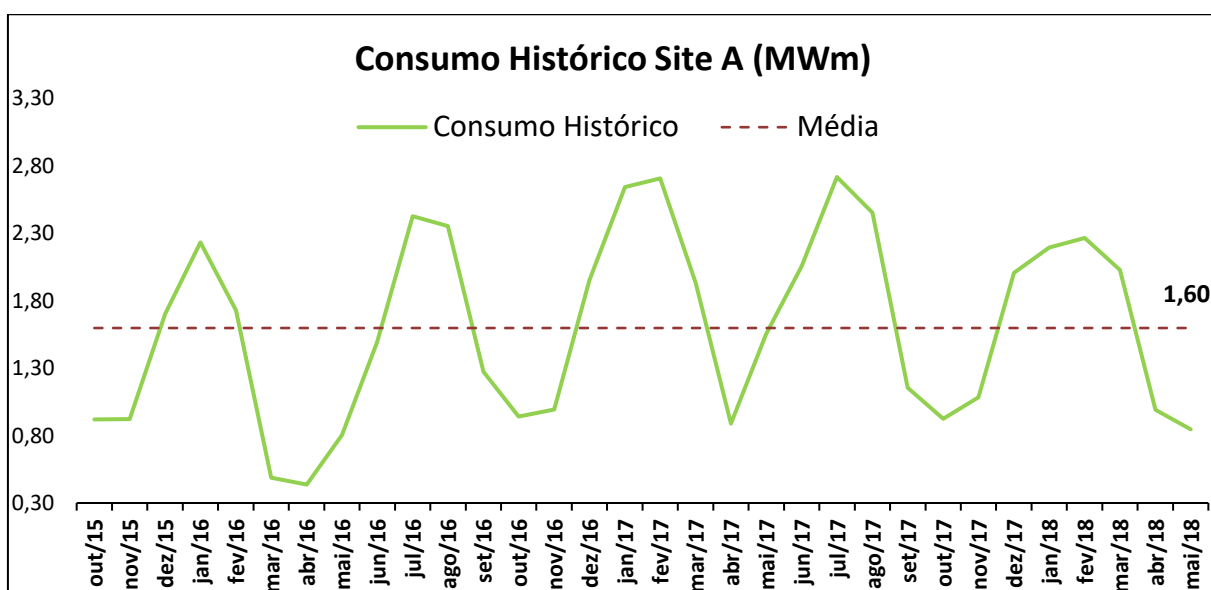


Figura 19 - Histórico de Consumo Site A

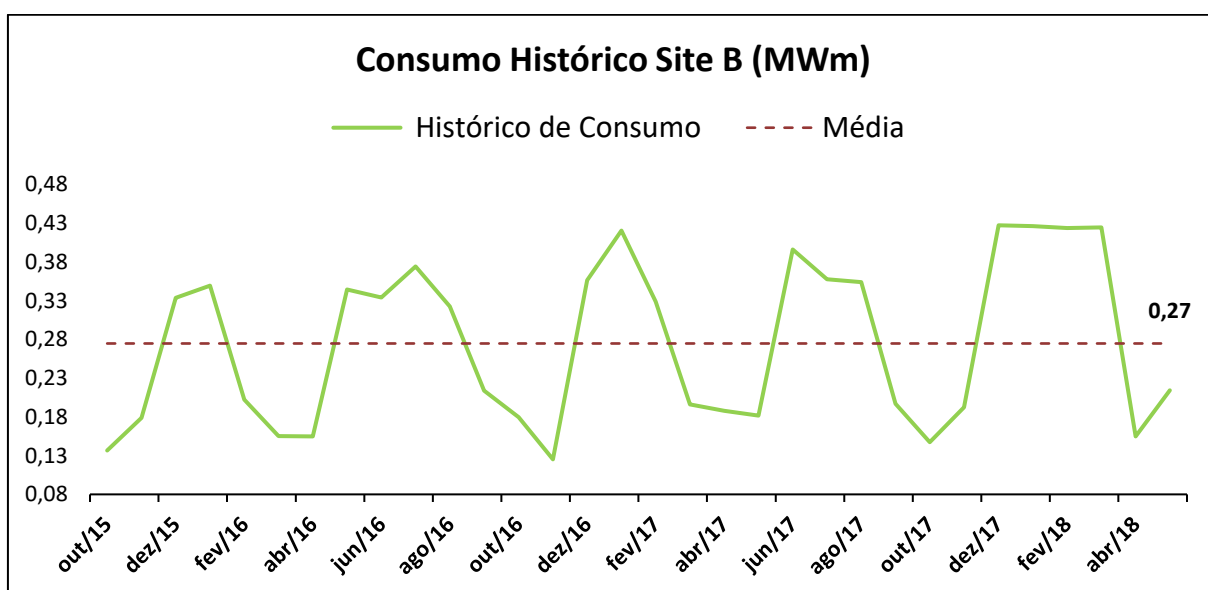


Figura 20 - Histórico de Consumo Site B

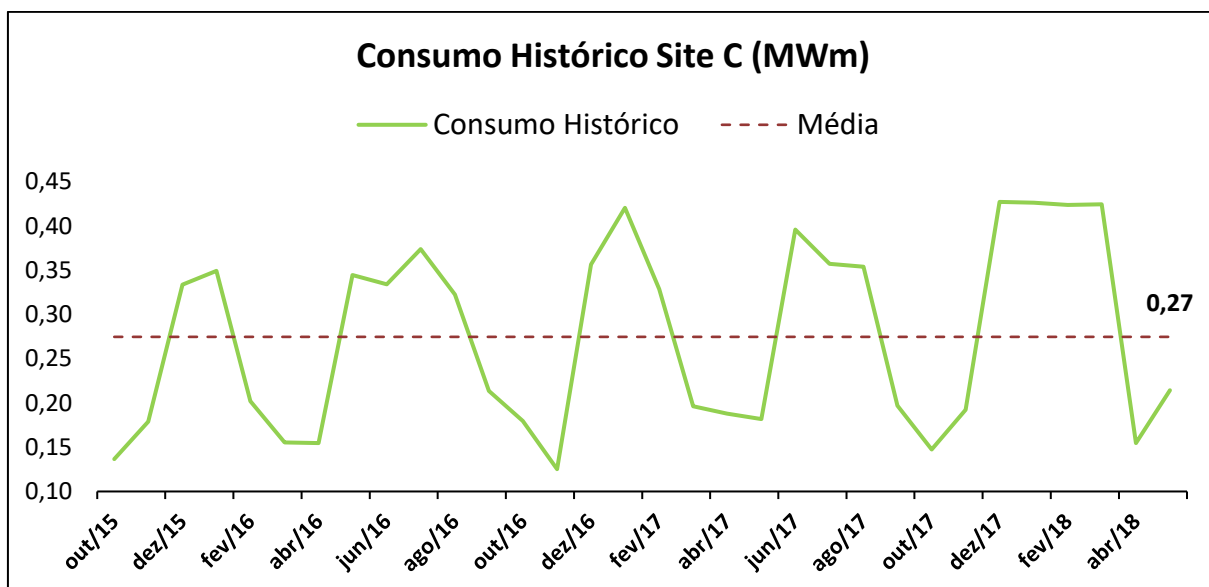


Figura 21 - Histórico de Consumo Site C

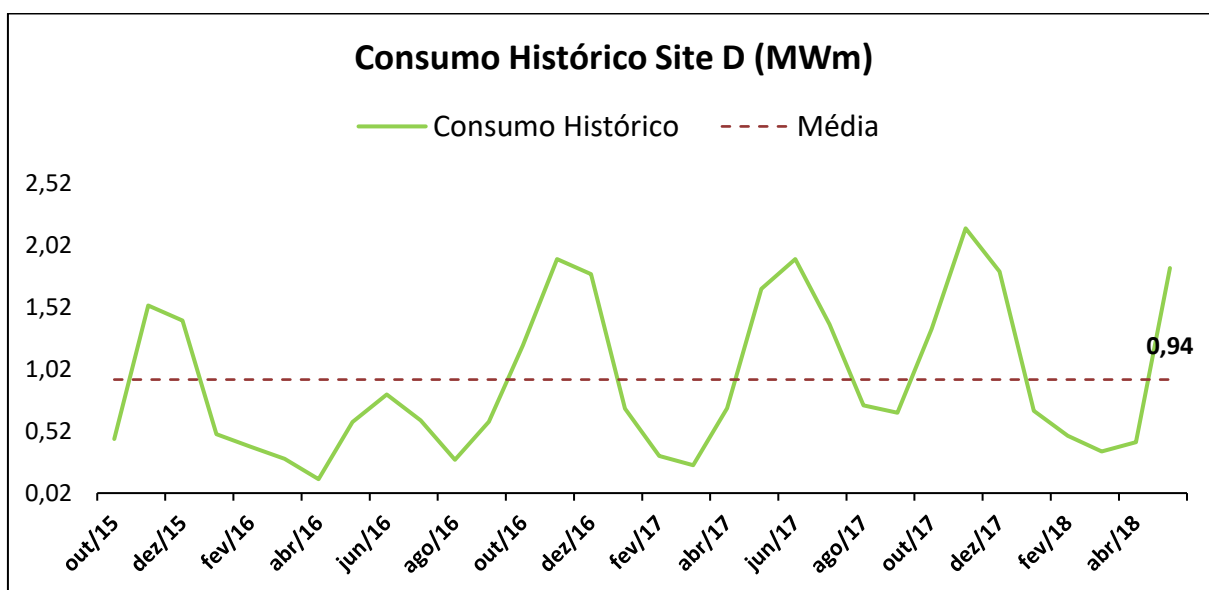


Figura 22 - Histórico de Consumo Site D

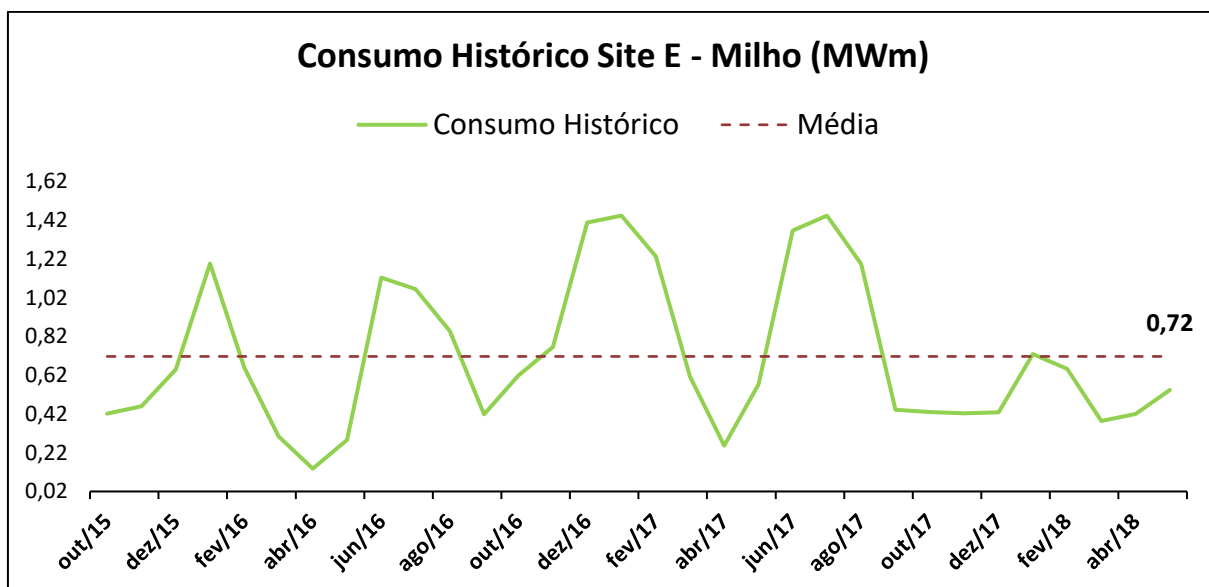


Figura 23 - Histórico de Consumo Site E

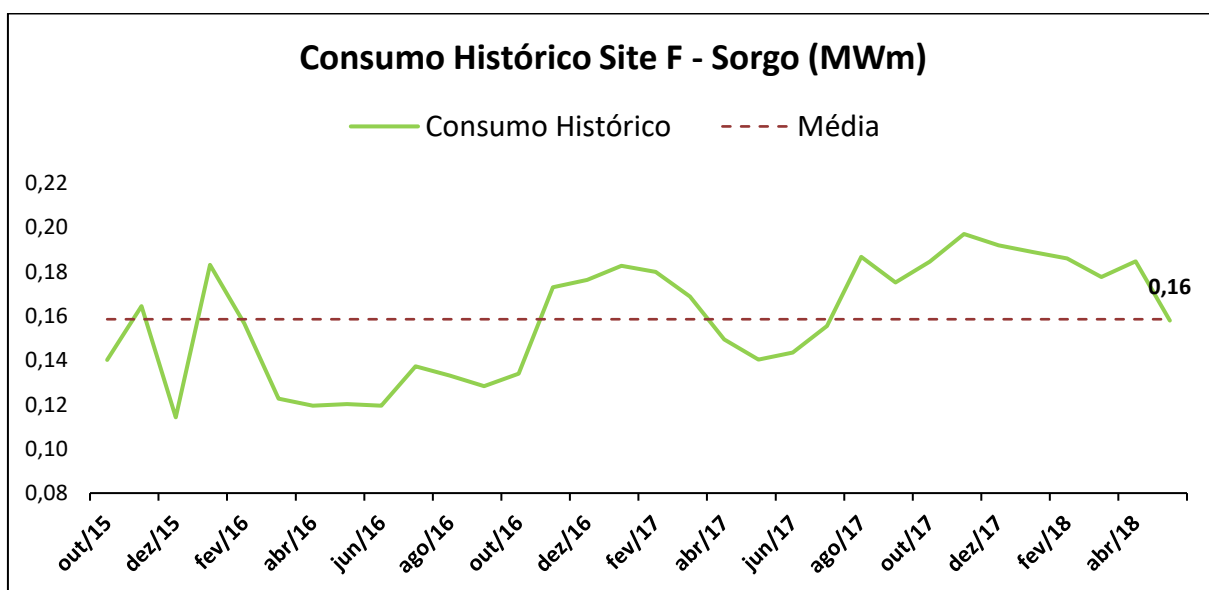


Figura 24 - Histórico de Consumo Site F

Em todos os sites é bem nítido a sazonalidade no consumo de energia elétrica. As variações são bem acentuadas graças ao ramo de atuação das plantas, setor de sementes de milho, deste modo os picos de consumo ocorrem no período de safra de inverno, de novembro a março, e na safra de verão junho a setembro. Em particular, a planta F (Sorgo), demonstra um perfil menos variável motivado pela diferença entre o volume de milho e sorgo recebido dos produtores, apresentando assim, picos de safra menores já que o volume de material recebido é menor.

Destaca-se ainda, que a média do consumo exibida em cada um dos perfis de carga não é uma boa alternativa de representação desse consumo, visto que, as variações de safra e entressafra são bem gritantes, dessa forma estatisticamente falando, teremos uma amplitude de valores muito grande, isso quer dizer que a diferença entre o maior e o menor consumo é bem expressiva fazendo com que o valor médio não represente o conjunto de dados.

5.3.1 Curva de Consumo Consolidada

A seguir, Figura 25, está exposto o consumo de todos os sites apresentados anteriormente. A curva foi obtida simplesmente pela soma de todas as curvas individuais. O consolidado foi utilizado para compra de energia tanto para no “Contrato Antigo” quanto no “Contrato Novo”. É bem evidente a dificuldade relacionada à compra de energia com esse perfil de carga, pois uma estratégia errada na gestão dos contratos deixa o consumidor muito sujeito a exposição ao mercado de curto prazo, principalmente na safra de verão (junho a setembro) período em que o valor do PLD é maior, como mostrado no tópico 4.4.3. Mais uma vez, como observado anteriormente, a média do consumo não é representativa.

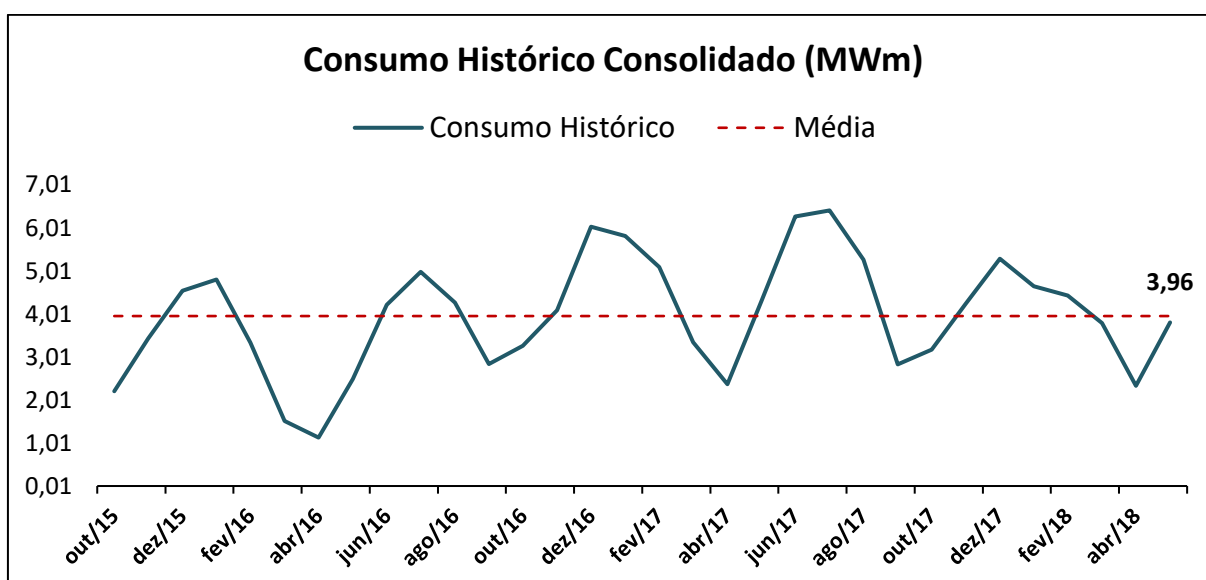


Figura 25 - Histórico Consolidado

5.4 Sinótico dos Contratos

O sinótico de contratos se trata de um gráfico onde é consolidado todos os montantes de energia contratados, período de vigência, preço e outras informações que se mostrarem relevantes. Esse é um documento importante para o sistema de gestão de energia, pois permite uma visão macro do volume de energia contratado e não contratado. A seguir, Figura 26, está exposto o sinótico do volume de MWm para os seis sites de sementes.

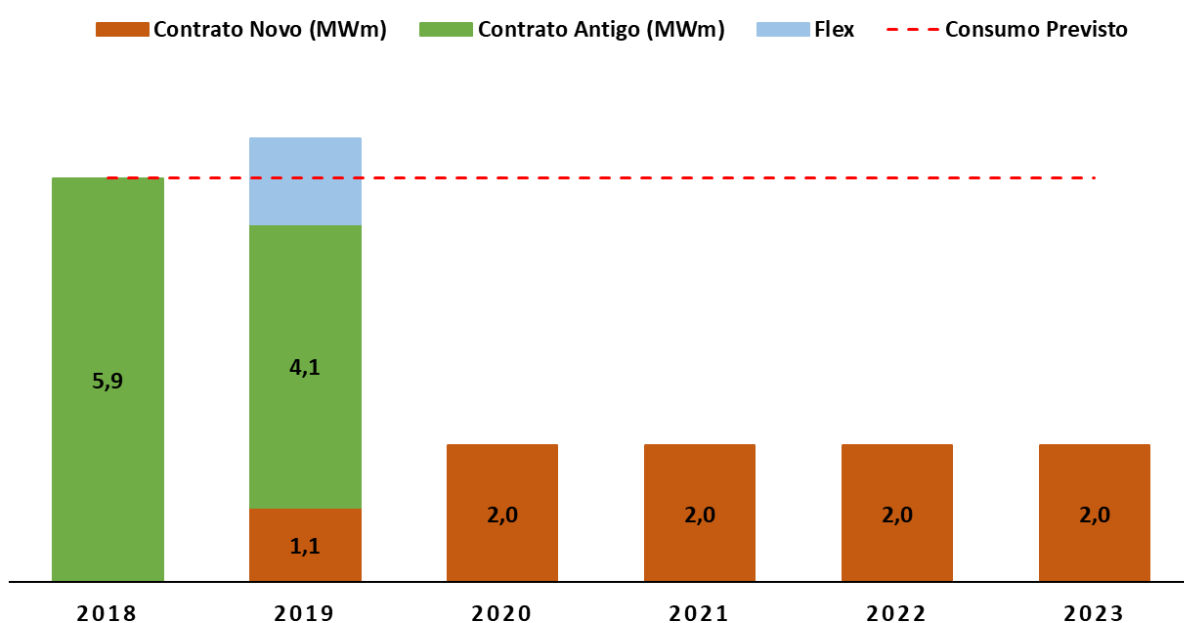


Figura 26 - Sinótico dos Contratos

Tabela 2 - Preços MWm contratados

Ano	Contrato Antigo (MWm)	Valor (R\$/MWm)	Contrato Novo (MWm)	Valor (R\$/MWm)
2018	5,9	158,12	-	-
2019	4,1	158,12	1,1	285,00 + IGPM
2020	-	-	2,0	230,00 + IGPM
2021	-	-	2,0	218,00 + IGPM
2022	-	-	2,0	193,00 + IGPM
2023	-	-	2,0	181,00 + IGPM

O primeiro contrato denominado na figura acima como “Contrato Antigo”

possui montante contratado de 5,9 MWm para o ano de 2018, e 4,1MWm para o ano de 2019, ambos com sazonalização de $\pm 15\%$ e flexibilização de $+ 30\%$ e $- 40\%$. Esse tipo de contrato é dito de “Pai para Filho” pois o risco de exposição ao MCP é mínimo. Por outro lado, para o ano de 2019 foi necessário a compra de energia, dado que o contrato vigente não atenderia todo o volume previsto, portanto realizou-se a compra de 1,1 MWm para o ano de 2019 e 2 MWm para os demais anos até 2023, esse é o “Contrato Novo” ilustrado no sinótico da Figura 26. Ao contrário do antigo, o novo é do tipo *flat*, ou seja, um valor fixo contratado ao longo do período acordado. Nesse modelo de contratação não há sazonalização e muito menos flexibilização, assim o contratante paga o valor de MWm contratado mesmo que não tenha usado todo o montante em determinado mês.

Optou-se por contratar o valor de 2MW tendo em vista o mínimo valor previsto no histórico de consumo dos sites no período de entressafra, como pode ser verificado na *Figura 25* do tópico 5.3.1. Isso não significa que todas as plantas estejam em entressafra nesse período pois mesmo se tratando do mesmo tipo de produto por questões climáticas e geográficas a safra e entressafra não são coincidentes.

5.4.1 Valores dos Contratos

Quanto aos preços do MWm, tem-se que para o “Contrato Antigo” o valor R\$/MWm foi bastante satisfatório. No entanto, já para o contrato *flat* de 2019 por exemplo, houve aumento de 80% no preço comparado ao anterior. À primeira vista uma variação dessas é assustadora, toda via essa proporção se dá pelo fato de o primeiro ter valores bem abaixo dos hoje praticados no mercado. Além disso, houve atraso na compra de energia, que em geral deve ocorrer com no mínimo dois anos de antecedência e nesse caso, sucedeu-se com prazo de menos de 1 ano o que comprometeu o poder de negociação por parte do consumidor.

Os valores do “Contrato Novo” como mostra a Tabela 2 não são fixos, dessa forma para cada ano há uma redução motivada pelo tempo de vigência do contrato. Os preços do MWm possuem ajustes de acordo com o Índice Geral de Preços do Mercado (IGPM), esse indicador é constituído pelo IPA (Índice de Preços por Atacado), IPC (Índice de Preços ao Consumidor) e o INCC (Índice Nacional de Custo

da Construção), logo leva em consideração as variações da inflação desde a matéria prima até os bens e serviços finais. Sendo assim, cabe a instituição (consumidor) se atentar a essa variação e prevê-la em seu planejamento orçamentário.

5.5 Custos Livre vs Cativo

Para comparação entre os custos do mercado livre e cativo levou-se em consideração os valores de kWh sem o Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), posto que esse tipo de tributo varia por estado, logo, teríamos três alíquotas distintas, além disso, cada site possui um percentual de recuperação de ICMS diferente. Desse modo, para base comparativa seria inviável a consideração dessa variável.

5.5.1 Mercado Livre vs Mercado Cativo

A comparação entre os custos do regime ACL e ACR serão demonstrados individualmente por site, e em seguida o consolidado dos ganhos.

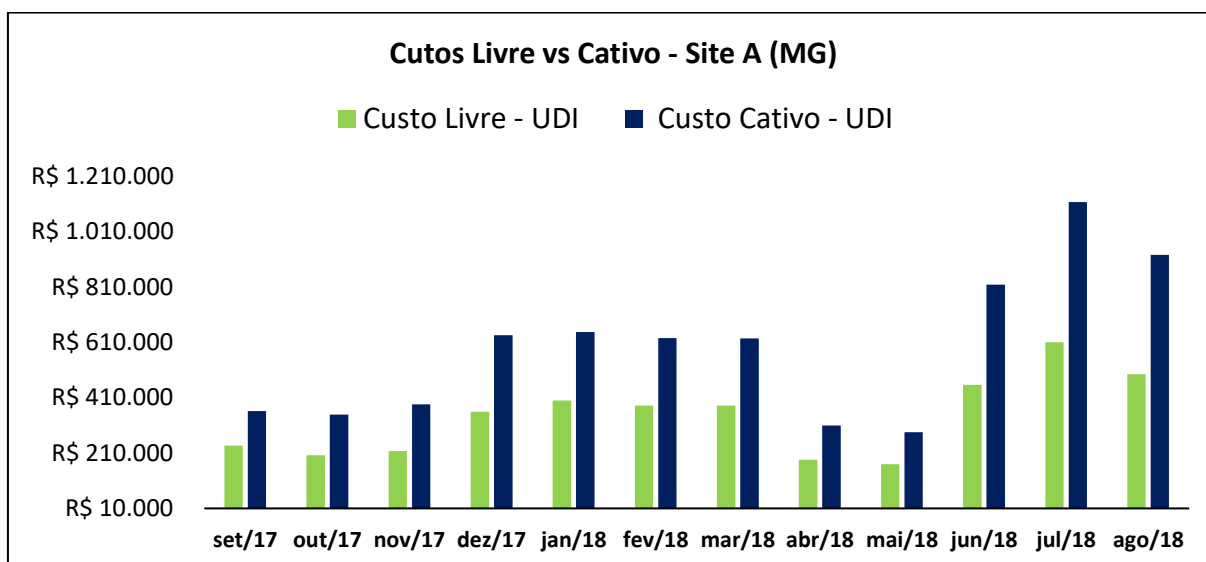


Figura 27 - Custos MercadoLivre vs Cativo Site A

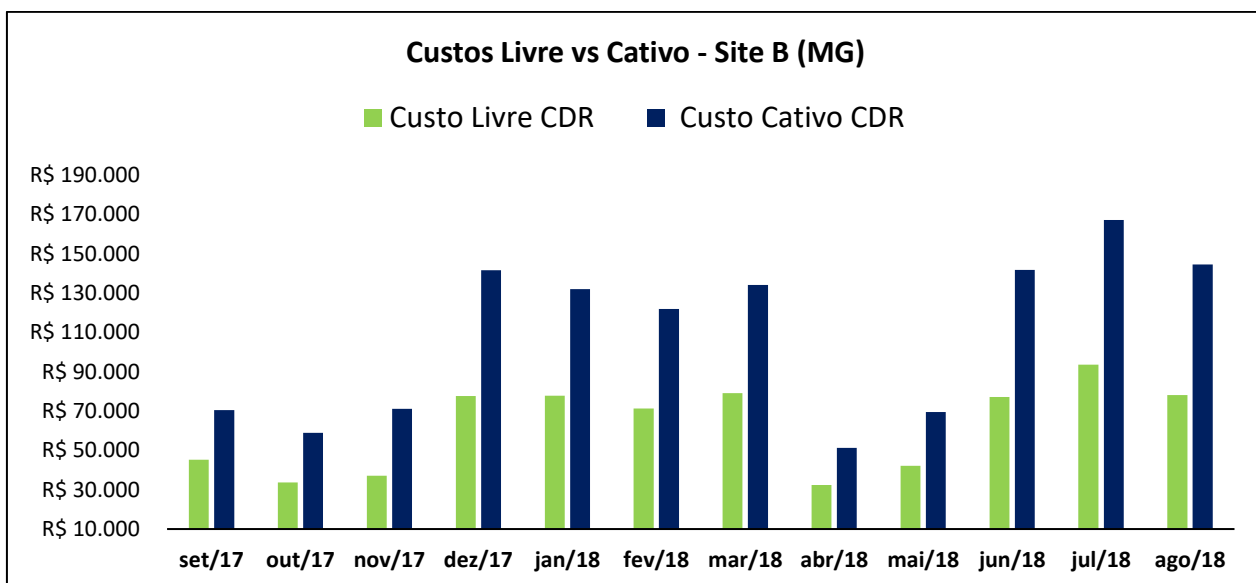


Figura 28 - Custos MercadoLivre vs Cativo Site B

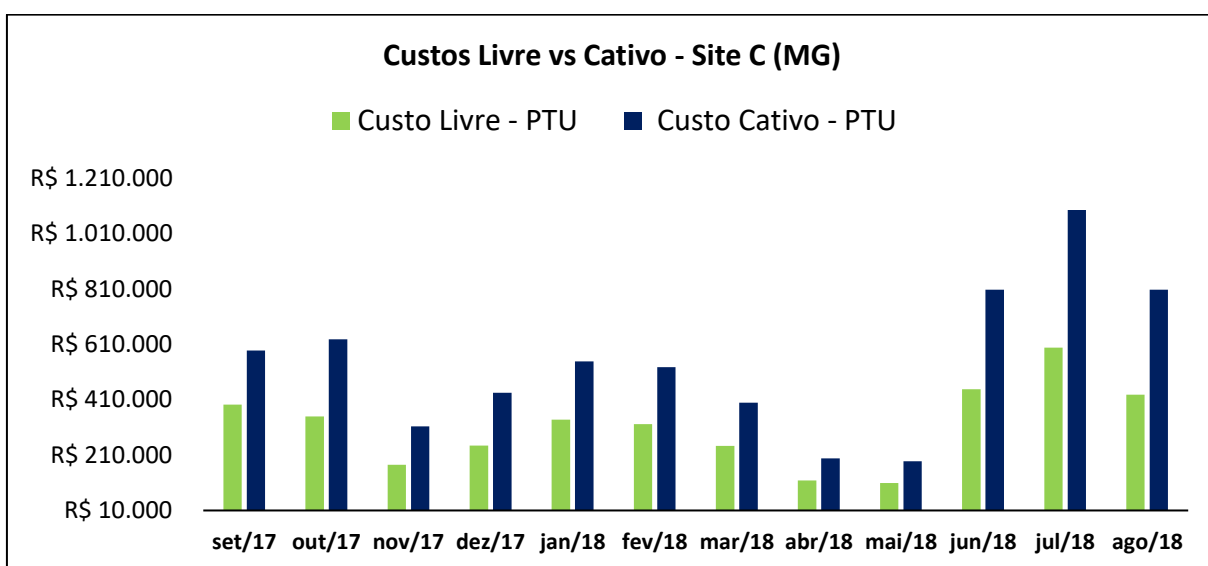


Figura 29 - Custos MercadoLivre vs Cativo Site C

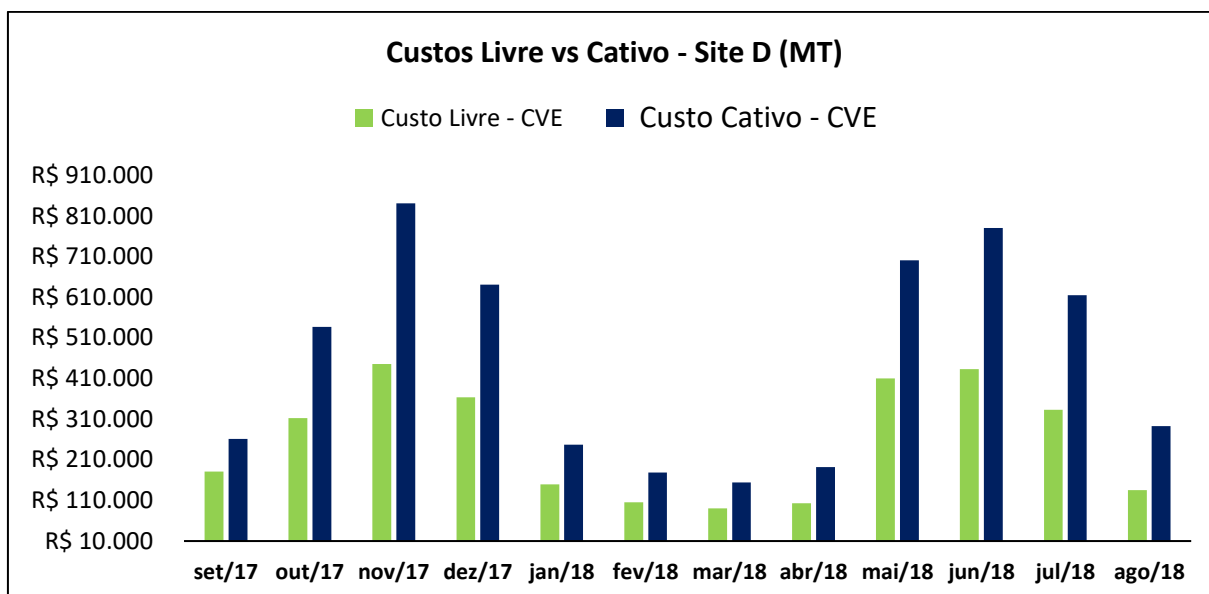


Figura 30 - Custos MercadoLivre vs Cativo Site D

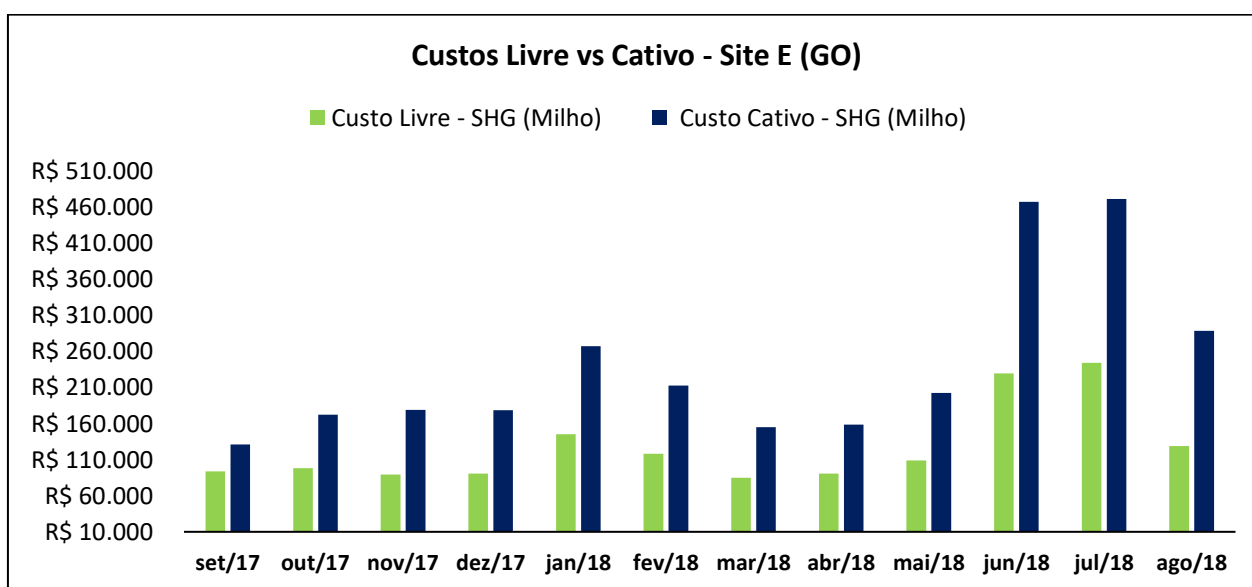


Figura 31 - Custos MercadoLivre vs Cativo Site E

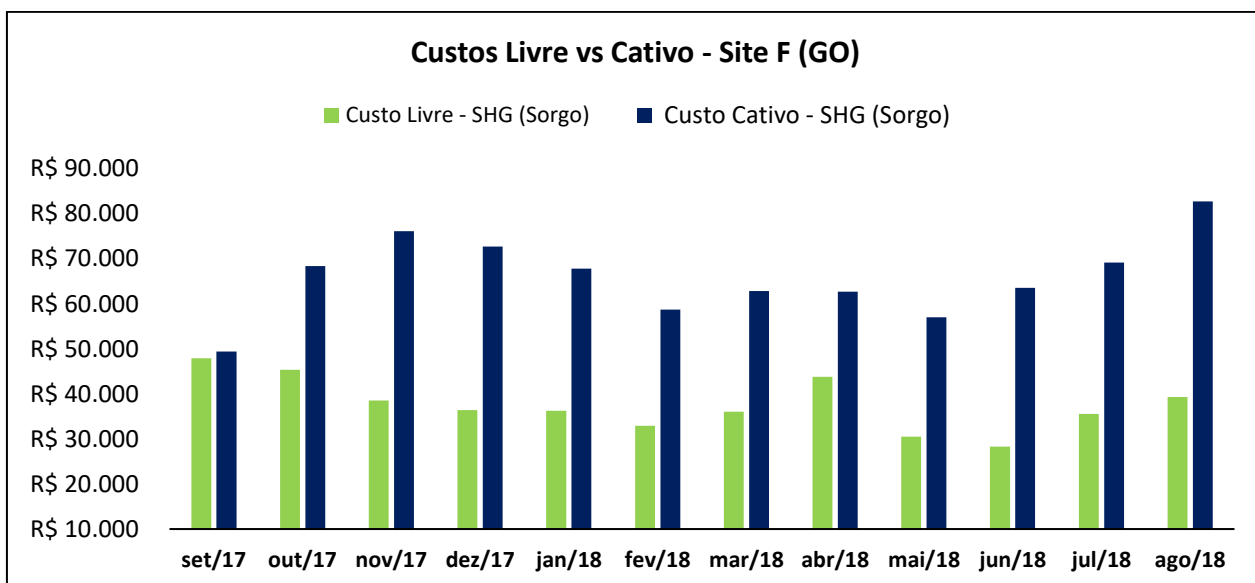


Figura 32 - Custos MercadoLivre vs Cativo Site F

5.5.2 Consolidado Livre vs Cativo

O ganho total do mercado livre em relação ao cativo foi de R\$ 10.399.452,00 levando em conta um período de 12 meses, de Set/17 a Ago/18. Em média o custo do mercado livre é 43% menor do que o custo do mercado cativo, isso representa uma redução bastante considerável em qualquer planejamento orçamentário.

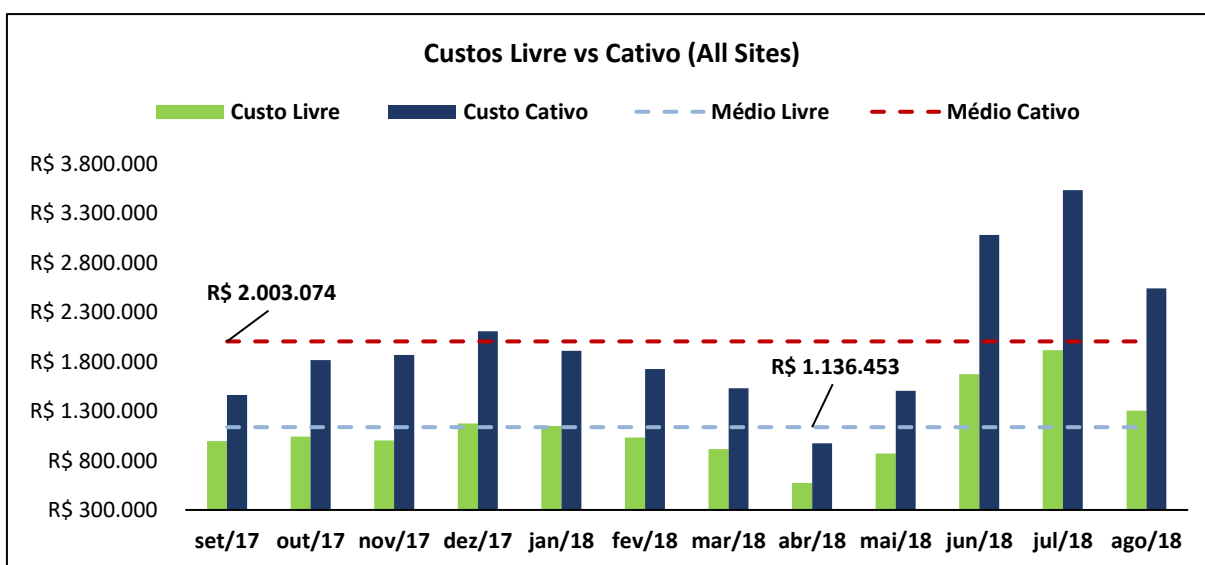


Figura 33 - Consolidado Mercado Livre vs Cativo

Destaca-se, que nos cálculos foram englobados todos os custos adicionais de gestão e de contribuição à CCEE.

A redução média mensal de custos foi de R\$ 866.621,00 valor muito significativo para a instituição.

Para realizar a comparação entre os dois mercados, é necessário considerar o consumo da planta e as tarifas do ACR observado o grupo no qual o consumidor se enquadra e o custo da energia nos contratos do mercado livre somados ao custo da infraestrutura da distribuidora. As tabelas a seguir demonstram um exemplo de cálculo dos custos do ACL e do ACR respectivamente, **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Tabela 3 - Cálculos Custos ACL

ACL		
BALANÇO ENERGÉTICO		17/set
Consumo no Medidor	MWh	903,457
Consumo no CG	MWh	930,56
PROINFA	MWh	27,10
Energia Adquirida	MWh	903,46
FIO		17/set
Concessionária	CEMIG	
Subgrupo	A4	
Modalidade	Verde	
Demanda	kW	3650
Desconto na TUSD Demanda - EI	%	50%
Consumo/Energia Ponta	MWh	72,712
Consumo/Energia Fora Ponta	MWh	830,745
Tarifas		17/set
TUSD Demanda	R\$/kW	11,05
TUSD Encargos Ponta	R\$/MWh	860,92
TUSD Encargos Fora Ponta	R\$/MWh	32,24
Custo Demanda	R\$	20.166,25
Custo Encargos Ponta	R\$	32.471,72
Custo Encargos Fora Ponta	R\$	26.783,22
CCEE		17/set
Liquidação Energia (R\$)	R\$	347,91
Razão Energética (R\$)	R\$	-910,42
Serviço Sistema (R\$)	R\$	0,00
Ajustes Diversos (R\$)	R\$	3167,43
TOTAL - sem ICMS		17/set
Energia	R\$	143.622,61
Fio	R\$	90.831,70
CCEE	R\$	2.604,92
Gestão	R\$	0
Custo total R\$ - sem ICMS	R\$	237.059,23

Na parte de “Balanço Energético” na tabela do ACL estão os dados de consumo do mês de set/17 para o site A. Na tabela “Fio” estão os volumes de energia transportados pela rede da distribuidora, bem como, o desconto na tarifa da demanda devido a compra de energia incentivada. Na aba “CCEE” estão as informações do consumidor quanto a liquidação financeira e razão energética que nesse caso é negativa, ou seja, sobrou energia contratada. Já no “Total” estão a somatória dos custos para determinado mês de referência, esse valor é o mesmo apresentado na Figura 27 no mês de setembro do ano de 2017.

Tabela 4 - Cálculos Custos ACR

ACR		
FIO		17/set
Demanda Ponta	kW	3.650
Consumo Ponta	MWh	73
Consumo Fora Ponta	MWh	831
ICMS	%	18%
Pis/Pasep/Cofins	%	6,63%
TUSD Demanda Ponta	R\$/kW	11,05
TUSD Encargos Ponta	R\$/MWh	860,92
TUSD Encargos Fora Ponta	R\$/MWh	32,24
Custo Demanda	R\$	40.332,50
Custo Encargos	R\$	66.962,09
Pis/Pasep/Cofins Distribuidora	R\$	7.410,51
ICMS Distribuidora	R\$	23.558,42
Custo Total Fio - sem ICMS	R\$	114.705,10
Custo Total Fio - com ICMS	R\$	138.263,52
Energia / TE		17/set
TE Ponta	R\$/MWh	362
TE Fora Ponta	R\$/MWh	236
Bandeira		Amarela
Adicional Bandeira Amarela (R\$/MWh)	(R\$/MWh)	10
Custo Energia Ponta	R\$	27.029
Custo Energia Fora Ponta	R\$	204.255
Pis/Pasep/Cofins Distribuidora	R\$	15.345,12
ICMS Distribuidora	R\$	40.235,61
Bandeira Verde		
Custo Total TE- sem ICMS	TE	246.628,89
Custo Total TE com ICMS	R\$	286.864,51
Custo Total sem ICMS	R\$	361.334,00
Custo Total com ICMS	R\$	478.968,70

O exemplo de cálculo dos custos do ACR também foi em relação ao site A e referente ao mês de Set/17. Nesse caso a apuração não envolve a aba da CCEE pois não há liquidação financeira por parte do consumidor, visto que o contrato de atendimento de energia é realizado junto à distribuidora local.

6 Conclusão

Tendo em vista os estudos apresentados neste documento, pode-se concluir que o Mercado Livre de Energia traz consigo grandes oportunidades no que se diz

redução de custos e previsibilidade orçamentária. No entanto, juntamente a essas possibilidades vem o desafio de gestão e conhecimento técnico por parte do time responsável por tal, pois como visto, a exposição ao mercado de custo prazo, mesmo que seja por apenas um mês, pode comprometer todo o planejamento orçamentário da empresa. Nesse sentido, deve-se realizar um estudo de migração bem fundamentado, englobando todos os riscos envolvidos, considerando principalmente a viabilidade econômica que é a maior atratividade do novo modelo.

7 BIBLIOGRAGIA

- [1] Relatório Síntese do Balanço Energético Nacional – BEN 2018.
Disponível em :< <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2018/> >. Acesso em: 30/09/2018
- [2] Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) – História da Eletricidade no Brasil.
- [3] Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) – Resolução Nº 456 de 29 de Novembro de 2000.
- [4] Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) – **“Visão Geral das Operações na CCEE” 2014.**
- [5] Associação Brasileira de Distribuidoras de Energia Elétrica (ABRADEE) – **Módulo 6 “Entenda a Indústria de Energia Elétrica”.**
- [6] Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (Abraceel) – Revista **“O Novo Setor Elétrico” - Ed.03 janeiro 2018.**
- [7] Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE).
Disponível em:< <http://www.ccee.org.br/>>. Acesso em: 23/09/2018.
- [8] Ministério de Minas e Energia (MME).
Disponível em: < <http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial> > Acesso em: 09/10/2018
- [9] **BRASIL**, Lei nº 9.074/1995, **de 7 de julho de 1995.**
- [10] LAURO C. KYOSHI I. – Trabalho de Conclusão de Curso **“Um estudo sobre o Mercado Livre de Energia no Brasil”** – Ufscar 2016.
- [11] **BRASIL**, Decreto nº 5.163, **de 30 de julho de 2004.**

[12] Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) – **“Regras de Comercialização”** – Versão 2010 Resolução Normativa ANEEL nº 385/2009.

[13] Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) – **“Visão Geral das Operações na CCEE” 2014.**

[14] Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (Abraceel) – **“Gestão de Contratos de Energia”, 10 de junho de 2005.**

[15] Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (Abraceel) – **Cartilha “Mercado Livre de Energia”.**

[16] Centro de Pesquisa de Energia Elétrica (CEPEL) – **“Modelo de Planejamento da Operação de Sistemas Hidrotérmicos Interligados de Longo e Médio Prazo”.** 27 de Maio de 2016.

[17] Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) – **“Manual de Tarifação da Energia Elétrica”, Agosto de 2011.**

