



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus Experimental de Rosana

THIAGO TSUTOMU FUDIMORI

Análise da viabilidade econômica da unesp rosana no mercado livre de energia

Rosana - SP
2022

THIAGO TSUTOMU FUDIMORI

Análise da viabilidade econômica da unesp rosana no mercado livre de energia

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenadoria de Curso de Engenharia de
Energia do Campus Experimental de Rosana,
Universidade Estadual Paulista, como parte dos
requisitos para obtenção do diploma de
Graduação em Engenharia de Energia.

Orientador(a): Prof. Dr. José Francisco
Resende da Silva

Rosana - SP
2022

F952a Fudimori, Thiago Tsutomu
Análise da Viabilidade Econômica da Unesp Rosana no Mercado
Livre de Energia / Thiago Tsutomu Fudimori. -- Rosana, 2022
53 p. : il., tabs., fotos, mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia de
Energia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de
Engenharia e Ciências, Rosana
Orientador: José Francisco Resende da Silva

1. Ambiente de Contratação Regulada. 2. Ambiente de Contratação
Livre. 3. Migração ao Ambiente de Contratação Livre. 4. Viabilidade
de Migração ao Ambiente de Contratação Livre. I. Título.

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

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus Experimental de Rosana

THIAGO TSUTOMU FUDIMORI

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO
COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
“**GRADUADO EM ENGENHARIA DE ENERGIA**”

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ENERGIA

Prof. LEANDRO FERREIRA PINTO
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. JOSÉ FRANCISCO RESENDE DA SILVA
Orientador/UNESP-Rosana

Prof. Dra. LETÍCIA SABO BOSCHI
UNESP-Rosana

Prof. Dra. CLÁUDIA GONÇALVES DE AZEVEDO
UNESP-Rosana

Dezembro de 2022

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, gostaria de reconhecer e agradecer a minha família por todo o esforço realizado para que eu pudesse realizar minha graduação tão longe de casa. Vocês confiaram em mim para a conclusão de mais uma etapa da minha vida, além de se preocuparem sempre em prover o máximo de conforto para mim, a fim eu me sentir em casa, mesmo estando tão longe.

Também deixo meu agradecimento a uma pessoa super especial que está na minha vida a quase 8 anos, minha namorada, que sempre esteve ao meu lado, nos momentos bons e ruins, sendo ela a principal responsável por me apoiar nos momentos difíceis, me aconselhar nos momentos de dúvidas, e principalmente, me incentivar nos momentos em que nem eu acreditava em mim.

Além, do meu melhor amigo, uma pessoa que estudou comigo desde pequeno, que me deu o prazer e desprazer de morar junto durante 2 meses da graduação, mas depois voltou para a cidade natal, entretanto, esteve sempre presente me incentivando a continuar e me aconselhando em algumas decisões que hoje vejo terem sido de grande valia para o profissional que me tornei.

Agradeço também aos amigos e colegas que fizeram parte de toda esta trajetória na graduação, compartilhando risadas, momentos e histórias, além dos discentes, que durante todo este tempo longe de casa, foram responsáveis por nos moldar como profissionais e nos aconselharem em momentos de tristezas e saudade.

RESUMO

O Brasil se destaca mundialmente no segmento de energia elétrica devido a sua grande capacidade instalada de geração de energia, além de possuir uma matriz energética muito diversificada e predominantemente limpa. Entretanto, até 1998 só era possível a contratação de energia pelo ambiente de contratação regulada (ACR) ou mercado cativo, a partir deste momento o Brasil passa a ter dois ambientes de contratação de energia, o ambiente de contratação regulada e o ambiente de contratação livre (ACL). Ainda pouco conhecido pelos consumidores, mas ganhando força e maturação a cada ano que passa, este ambiente de contratação traz diversos benefícios aos consumidores, dentre eles estão: negociação bilateral, poder de escolha envolvendo o tipo de energia a ser contratado e a previsibilidade, possibilitando benefícios significativos quando comparados ao ambiente de contratação regulada. Assim, o trabalho apresentado desenvolve um estudo de viabilidade da migração ao ACL da Faculdade de Engenharia e Ciências - Campus de Rosana ao ACL demonstrando o comparativo entre os dois ambientes, bem como suas particularidades, além dos métodos para a realização dos cálculos envolvendo o custo no ACR e ACL. Através dos pontos desenvolvidos ao decorrer do trabalho, são apresentadas inicialmente as premissas utilizadas para os cálculos, bem como as projeções das tarifas de energia do ACR utilizando o apoio da plataforma TR Soluções, o que possibilitou a execução dos cálculos do ACR. Após, foi realizado o levantamento dos preços praticados no mercado para os tipos de energia mais comuns, possibilitando assim, a elaboração dos custos envolvendo o ACL, por fim, foram analisados e comparados todos os cenários obtidos, concluindo que a migração ao ACL seria viável apenas se o tipo de energia a ser adquirido neste ambiente de contratação fosse a fonte incentivada 100%.

PALAVRAS-CHAVE: Ambiente de Contratação Regulada, Ambiente de Contratação Livre, Viabilidade, Migração

ABSTRACT

Brazil stands out worldwide in the electricity sector due to its large installed capacity for power generation, in addition to having a very diversified and predominantly clean energy matrix. However, until 1998 it was only possible to contract energy through the regulated contracting environment (ACR) or the captive market, from that moment on, Brazil has two energy contracting environments, the regulated contracting environment and the free contracting environment (ACL). Still little known by consumers, but gaining strength and gaining with each passing year, this contracting environment brings several benefits to consumers, among them are: bilateral negotiation, power of choice involving the type of energy to be contracted and the predictability, allowed achieved when compared to the regulated contracting environment. Thus, the work presented develops a feasibility study of the migration to the ACL of the Faculty of Engineering and Sciences - Campus from Rosana, demonstrating the comparison between the two environments, as well as their particularities, in addition to the methods for carrying out those involved involving the cost in the ACR and ACL. Through the points that occurred during the work, the premises used for the calculations are initially satisfied, as well as the projections of the ACR energy tariffs using the support of the TR Soluções platform, which made it possible to execute the ACR commands. Afterwards, a survey of the standards in the market for the most common types of energy was carried out, thus allowing the elaboration of the costs involving the ACL, finally, all the defined scenarios were analyzed and compared, concluding that the migration to the ACL would be only viable if the type of energy to be acquired in this contracting environment was the 100% incentivized source.

KEYWORDS: Regulated Contracting Environment, Free Contracting Environment, Feasibility, Migration

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -Perspectiva da matriz energética brasileira 1.....	17
Figura 2 - Perspectiva da matriz energética brasileira 2.....	18
Figura 3 - Perspectiva da matriz energética brasileira 3.....	19
Figura 4 - Sistema Interligado Nacional.....	20
Figura 5 - Modelo institucional do setor elétrico	21
Figura 6 - Mercado cativo	23
Figura 7 - Fatura de energia ACR	24
Figura 8 - Mercado livre.....	26
Figura 9 - Comunhão de fato.....	27
Figura 10 - Comunhão de direito.....	28
Figura 11 - Fatura de energia ACL.....	29
Figura 12 - Balanço energético.....	31
Figura 13 - Mercado de curto prazo – compra	32
Figura 14 - Mercado de curto prazo – cessão.....	32
Figura 15 - Migração ACL	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Unidade Consumidora.....	42
Tabela 2 - Demanda Contratada	42
Tabela 3 - Reajuste Tarifário	43
Tabela 4 - Tarifas ACR	44
Tabela 5 - Tarifas ACL.....	44
Tabela 6 - Encargos ACL	45
Tabela 7 – Tributação	46
Tabela 8 - Custo Anual ACR.....	46
Tabela 9 - Custo Anual Encargos ACL	47
Tabela 10 - Custo Energia Convencional	47
Tabela 11 - Custo Energia Incentivada 50%	48
Tabela 12 - Custo Energia Incentivada 100%	48
Tabela 13 - Resumo Benefício ACL	49
Tabela 14 - Cálculo do Break Even.....	49
Tabela 15 - Benefício Líquido Anual	50

LISTA DE GRÀFICOS

Gráfico 1 - Benefício Anual ACL	50
Gráfico 2 - Benefício Acumulado	51

LISTA DE SÍMBOLOS

Fio_{mt}	Custo do transporte de energia
$Demanda$	Demanda contratada
$TUSD_{mt}$	Tarifa do uso do sistema de distribuição
mt	Modalidade tarifária
$Energia_{hp,mt}$	Custo consumo de energia horário ponta
$Consumo_{hp}$	Consumo de energia horário ponta
$TE_{hp,mt}$	Tarifa de energia horário ponta
$Energia_{hfp,mt}$	Custo consumo de energia horário fora ponta
$Consumo_{hfp}$	Consumo de energia horário fora ponta
$TE_{hfp,mt}$	Tarifa de energia horário fora ponta
hp	Horário ponta
hfp	Horário fora ponta
$Ultra.Fio_{mt}$	Custo ultrapassagem de demanda
$Ultra.Demanda$	Montante de ultrapassagem de demanda
BT	Custo bandeira tarifária
$ConsumoT$	Consumo total
$TarifaAdicional_{bt}$	Tarifa adicional da bandeira tarifária
$Encargo_{hp,mt}$	Custo encargo de energia horário ponta
$TUSDEncargo_{hp,mt}$	Tarifa de encargo de energia horário ponta
$Encargo_{hfp,mt}$	Custo encargo de energia horário fora ponta
$TUSDEncargo_{hfp,mt}$	Tarifa de encargo de energia horário fora ponta
$FioReat_{hp,mt}$	Custo demanda reativa horário ponta
$DemandaReat_{hp}$	Montante de demanda reativa horário ponta
$FioReat_{hfp,mt}$	Custo demanda reativa horário fora ponta
$DemandaReat_{hfp}$	Montante de demanda reativa horário fora ponta
$EnergReat_{hp,mt}$	Custo energia reativa horário ponta
$ConsumoReat_{hp}$	Montante de energia reativa horário ponta
$EnergReat_{hfp,mt}$	Custo energia reativa horário fora ponta
$ConsumoReat_{hfp}$	Montante de energia reativa horário fora ponta
$ICMS$	Custo ICMS

$ICMS_{estado}$	Percentual do ICMS no estado analisado
$PISCOFINS$	Custo referente a PIS / COFINS
$PISCOFINS_{distrib}$	Percentual do PIS / COFINS cobrado pela distribuidora
$CustoTMensal_{ACR.mt}$	Custo total mensal no ACR
$ContratoEnerg$	Custo contrato de energia sem tributos
$MontanteContrato$	Montante contratado de energia
$Horas_{m\acute{e}s}$	Horas totais do m\^es
$Pre\c{c}oEnerg$	Pre\c{c}o da energia negociada
$ContratoEnergReal$	Custo contrato de energia com tributos
$PISCOFINS_{reg}$	Percentual de PIS/COFINS regulado no ACL para energia
$Desconto_{te}$	Desconto aplicado pela contrata\c{c}o de energia incentivada

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 OBJETIVO GERAL.....	16
1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
2. REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO.....	17
2.1.1 GERAÇÃO.....	17
2.1.2 TRANSMISSÃO.....	19
2.1.3 DISTRIBUIÇÃO.....	20
2.1.4 COMERCIALIZAÇÃO	21
2.2 INSTITUIÇÕES E SUAS ATRIBUIÇÕES	21
2.3 AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO REGULADA	22
2.3.1 CONTA DE ENERGIA	24
2.3.2 BANDEIRA TARIFÁRIA	25
2.4 AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE	25
2.4.1 CONTA DE ENERGIA	28
2.4.2 BALANÇO ENERGÉTICO.....	30
2.4.3 MERCADO DE CURTO PRAZO	31
2.4.4 VANTAGENS DO ACL	33
2.5 MIGRAÇÃO AO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE.....	33
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	42
6. CONCLUSÃO.....	52
REFERÊNCIAS	53

1. INTRODUÇÃO

Diante da revolução industrial, que se iniciou na metade do século XVIII, houve diversos marcos com relação a energia elétrica, sendo um dos primeiros, a invenção da máquina a vapor, que marcou definitivamente o uso e a importância da energia elétrica para os tempos modernos. A partir deste momento, a energia passou a representar um item fundamental para a manutenção e funcionamento do modelo de vida atual (GRANDE, 2016).

O Brasil se destaca mundialmente no segmento de energia elétrica, por conta de uma grande capacidade instalada de geração de energia, atrelada a uma matriz energética muito diversificada e predominantemente limpa, além de possuir uma rede de transmissão de dimensão continental, denominada de SIN (Sistema Interligado Nacional) (MARTINS DE OLIVEIRA BRASÍLIA, 2017).

Nas últimas décadas, tem ocorrido mudanças de grande relevância na estrutura do setor elétrico. Com a promulgação da Lei nº 9.074, que permitiu a entrada da iniciativa privada, houve a possibilidade da substituição dos antigos mercados monopolistas de energia elétrica, que controlavam a geração, transmissão e distribuição, por mercados desregulados abertos à competição e que basicamente geram custos menores para os consumidores (MARTINS DE OLIVEIRA BRASÍLIA, 2017).

Em 1998, foi criado o Mercado Livre de Energia, com o objetivo de oferecer uma nova possibilidade para a obtenção de energia elétrica, caracterizada principalmente pela livre negociação dos participantes com as condições comerciais, como fornecedor, preço, quantidade de energia contratada, tipo de energia, período de suprimento e pagamento, além do SIN (Sistema Interligado Nacional), que é o conjunto de equipamentos e instalações conectados eletricamente para possibilitar o suprimento de energia em todo o país (ESFERA ENERGIA, 2021b).

Assim, a partir de 1998, o Brasil passa a ter dois ambientes possíveis para a contratação de energia elétrica. O Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL), entretanto, não são elegíveis a todos os consumidores. Neste contexto, se faz necessário entender a dinâmica do Ambiente de Contratação Livre (ACL), bem como suas regras e processos para ingressar neste ambiente de contratação, além de diferenciar esses dois

ambientes para assim ser possível analisar a viabilidade de migração da Faculdade de Engenharia e Ciências - Campus de Rosana para este ambiente.

1.1 OBJETIVO GERAL

Diante do atual cenário brasileiro, onde se tem duas possibilidades de ambiente de contratação de energia, o presente trabalho tem como objetivo apresentar sobre os dois ambientes de contratação de energia no Brasil, sobre o processo de adesão ao Ambiente de Contratação Livre (ACL), além de realizar um estudo de viabilidade com uma análise econômico-financeira da migração da Faculdade de Engenharia e Ciências - Campus de Rosana ao ambiente de contratação livre, analisando demanda, consumo e possíveis necessidades de adequação ao novo sistema.

1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Dentre os objetivos específicos, será apresentado a divisão e as instituições do setor elétrico brasileiro, bem como suas atribuições, além da contextualização do ambiente de contratação regulada e ambiente de contratação livre. Por fim, será apresentado as premissas e equações para a realização do estudo de viabilidade para a migração da Faculdade de Engenharia e Ciências - Campus de Rosana ao ACL, bem como os resultados obtidos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

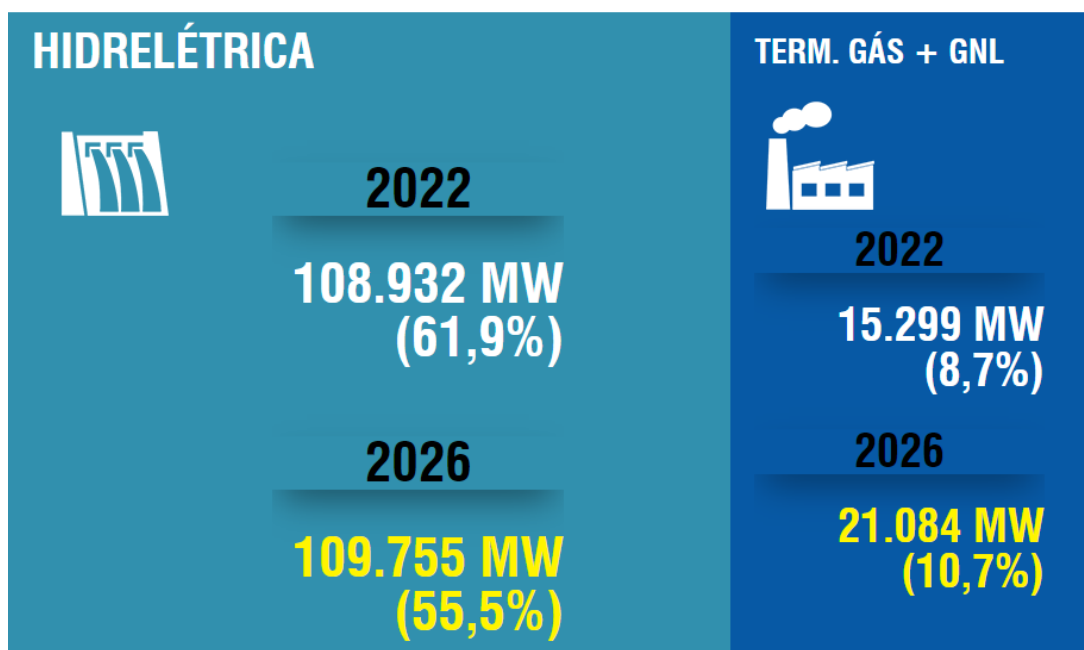
Atualmente o Sistema Elétrico Brasileiro (SEB) é composto pelas Geradoras, Transmissoras, Distribuidoras e Comercializadoras no caso de alguns clientes específicos. Esses segmentos trabalham entre si para ser possível o fornecimento de energia para os consumidores residenciais e industriais.

2.1.1 GERAÇÃO

Este segmento da indústria de eletricidade é responsável por gerar a energia elétrica e injetá-la nos sistemas de transporte (Transmissão e Distribuição).

A geração de energia possui atualmente uma capacidade instalada com mais de 150GW, tendo uma predominância através da geração hidrelétrica como pode ser observado na Figura 1. Isso se deve a extensa superfície territorial do país, com muitos planaltos e rios. O potencial hidrelétrico brasileiro é estimado em aproximadamente 172GW, dos quais mais de 60% já foram utilizados. O restante ainda não utilizado possui grande parte localizada nas bacias hidrográficas Amazônica e Tocantins – Araguaia (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, [s.d.]).

Figura 1 -Perspectiva da matriz energética brasileira 1

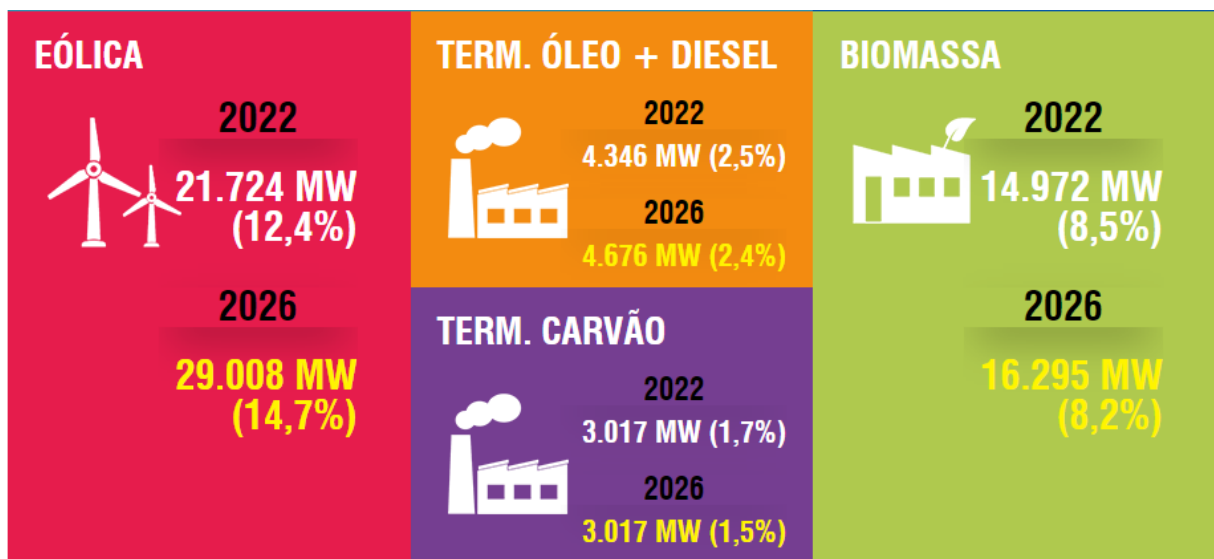


Fonte: EPE (2022)

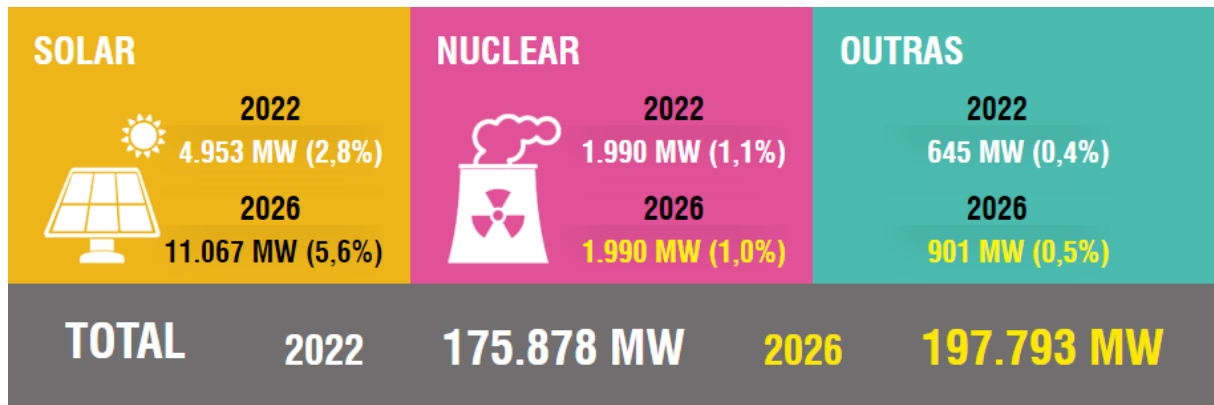
Uma outra fonte além da geração hidrelétrica, são as termelétricas que podem utilizar como combustível o gás natural, biomassa, carvão mineral, nuclear, óleo combustível, entre outros para a geração de energia. Sua presença no portfólio de geração do Sistema Interligado Nacional (SIN) é de grande importância, tendo uma atuação significativa em períodos de escassez hídrica, auxiliando na geração de energia necessário para suprir o sistema (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, [s.d.]).

Outras fontes de energia que estão ganhando cada vez mais espaço na matriz energética brasileira, são as Eólicas e Solares, isso porque o Brasil possui um grande potencial desses recursos, como pode ser observado na Figura 2 e 3. Também é possível notarmos os dados atuais da capacidade instalada de cada fonte de energia no Brasil, bem como sua previsão para o ano de 2026 (OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO, [s.d.]).

Figura 2 - Perspectiva da matriz energética brasileira 2



Fonte: EPE (2022)

Figura 3 - Perspectiva da matriz energética brasileira 3

Fonte: EPE (2022)

É possível observar uma perspectiva de queda nas fontes hidrelétricas, que se deve basicamente, aos efeitos negativos que a construção da mesma gera ao ecossistema brasileiro, além de grande parte do potencial hidrelétrico ainda não utilizado estar em terras indígenas ou em unidades de conservação, portanto, não sendo possível a construção de novas usinas (AGÊNCIA O GLOBO, 2020). Além das termelétricas de óleo e carvão, biomassa e nuclear.

Nota-se também um crescimento dentre as fontes de geração de energia elétrica através das termelétricas a gás, além das eólicas e a solares que se destacam, principalmente pelo momento atual, onde há cada vez mais, a preocupação do mundo com relação a causas ambientais, além de empresas abordando e estruturando ações na busca de minimizar estes impactos, seja para fins comerciais ou ambientais.

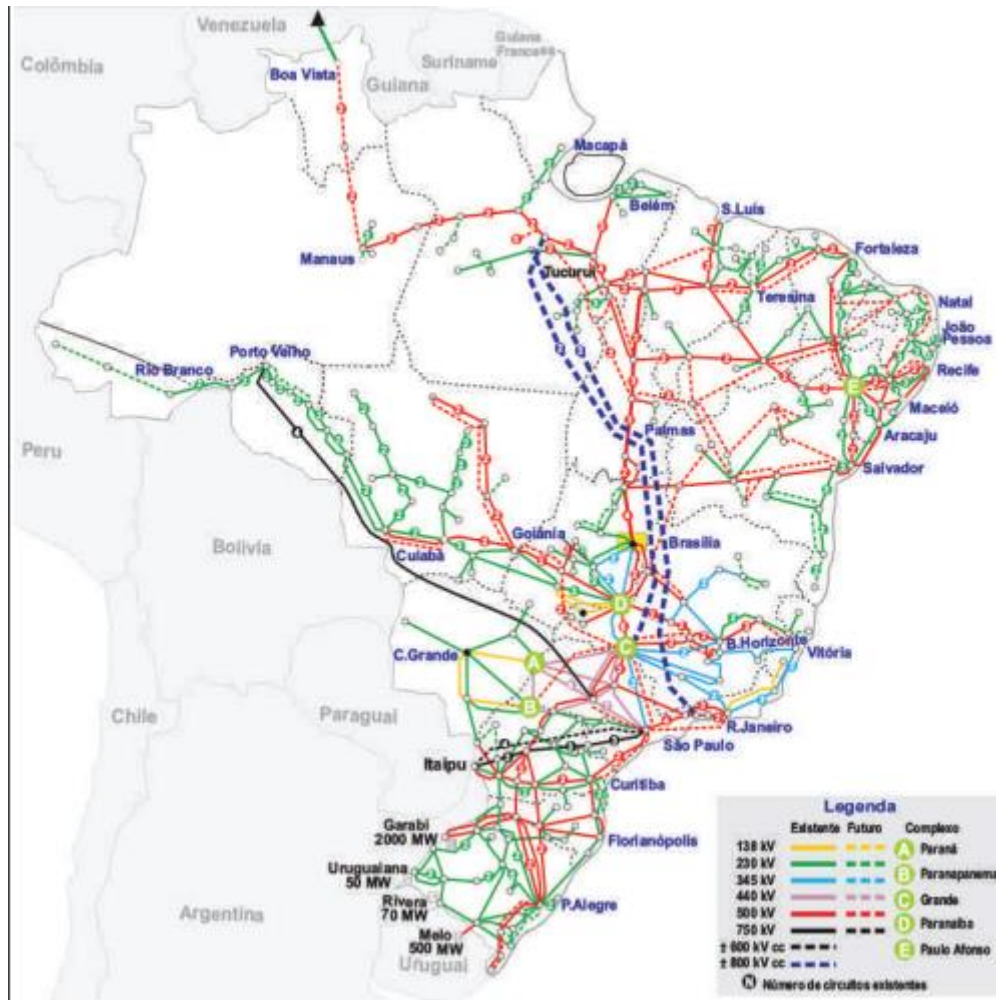
2.1.2 TRANSMISSÃO

É o segmento que se encarrega de transportar uma grande quantidade de energia proveniente das usinas geradoras, que normalmente estão localizadas afastadas dos grandes centros.

A transmissão possui um grande papel no setor elétrico, pois é através dela que a energia produzida nas grandes usinas geradoras é transportada até alguns consumidores finais (consumidores em alta tensão) ou distribuidoras. As linhas de transmissão compõem o Sistema Interligado Nacional (SIN) que permite o intercâmbio de energia entre todos os submercados:

Norte, Nordeste, Sul e Sudeste/Centro-Oeste, como pode ser observado na Figura 4 (NEOENERGIA, 2021).

Figura 4 - Sistema Interligado Nacional



Fonte: Elektra (2022)

2.1.3 DISTRIBUIÇÃO

Se trata do segmento responsável por receber grande quantidade de energia do sistema de transmissão e distribuí-la para os consumidores.

Basicamente, as distribuidoras recebem grandes quantidades de energia em alta tensão provindas das transmissoras e possuem o papel de reduzir essas tensões para assim, ser possível a distribuição da mesma aos consumidores finais de baixa e média tensão.

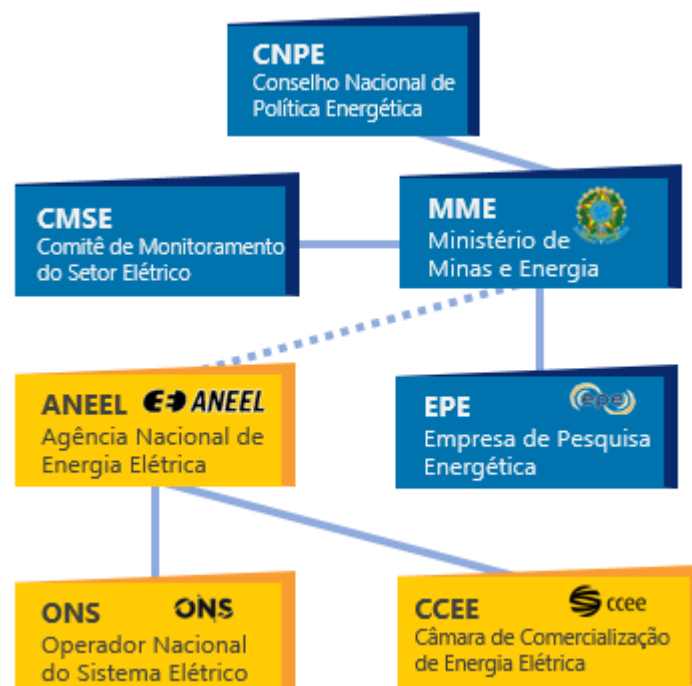
2.1.4 COMERCIALIZAÇÃO

É um segmento mais recente, que surgiu com o objetivo de intermediar as usinas com os consumidores livres, assim, este segmento se aplica apenas para consumidores presentes no ambiente de contratação livre (ACL).

2.2 INSTITUIÇÕES E SUAS ATRIBUIÇÕES

O Brasil possui diversas instituições no Setor Elétrico Brasileiro (SEB), estas são responsáveis por garantir as diretrizes, planejamento, estudos, regulamentação e controle do setor, tendo cada uma o seu papel, a fim de garantir a regularidade e segurança do mercado. Na Figura 5 é demonstrado todas as instituições que contribuem para o setor elétrico brasileiro.

Figura 5 - Modelo institucional do setor elétrico



Fonte: CCEE (2022)

Na sequência são apresentadas as atribuições de cada instituição destacada no modelo institucional do setor elétrico brasileiro.

- CNPE: define a política energética do país e as diretrizes do setor.
- MME: responsável pelo planejamento, gestão e desenvolvimento da legislação do setor, bem como pela supervisão e controle da execução das políticas direcionadas ao desenvolvimento energético do país, traçadas pela CNPE.
- EPE: responsável pela realização de pesquisas com a finalidade de subsidiar e dar apoio técnico ao planejamento e implementação das ações do MME, visando a expansão e segurança do sistema elétrico.
- CMSE: identifica dificuldades e obstáculos de caráter técnico, ambiental, comercial, institucional e outros que afetem, ou possam afetar, a regularidade e a segurança de abastecimento e atendimento à expansão dos setores de energia.
- ANEEL: responsável pela regulação e fiscalização da geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, de acordo com as políticas e diretrizes do governo federal. Também aprova as regras e procedimentos de comercialização de energia elétrica, define as tarifas de transporte e consumo, assegura o equilíbrio econômico-financeiro das concessões e media conflitos entre os agentes.
- ONS: responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN), além do planejamento da operação dos sistemas isolados do país, sob a fiscalização da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).
- CCEE: responsável por realizar a contabilização e liquidação financeira do mercado de curto prazo, além de outras atribuições.

2.3 AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO REGULADA

O Ambiente de Contratação Regulada ou Mercado Cativo de Energia é o

Segmento do mercado no qual se realizam as operações de compra e venda de energia elétrica entre agentes vendedores e agentes de distribuição, precedidas de licitação, ressalvados os casos previstos em lei, conforme regras e procedimentos de comercialização específicos (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2016).

Basicamente é um modelo de contratação de energia formado por consumidores que possuem acesso à energia através de tarifas estabelecidas pelo governo e limitados a consumir energia apenas da distribuidora com concessão no local, como é demonstrado na Figura 6.

Figura 6 - Mercado cativo



Fonte: ABRACEEL (2019)

Neste ambiente de contratação, a compra de energia elétrica é realizada pelas distribuidoras, através de leilões que servem como mecanismos de mercado para aumentar a eficiência da contratação de energia, além de garantir o abastecimento da população com o menor custo possível (CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, [s.d.]). Assim, cada distribuidora é responsável por realizar uma estimativa da necessidade futura de contratação de energia elétrica nos leilões, para os consumidores dentro da sua área de concessão. Estas negociações visam sempre a modicidade tarifária e por isso adotam como padrão o critério de menor tarifa para definir os vencedores.

Os custos totais são repassados a todos os consumidores do Mercado Cativo através das tarifas de energia que são fixadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e estas não podem ser negociadas (ABRACEEL, 2019). Além deste do custo de energia, são acrescentados no valor da fatura os impostos, encargos e eventuais custos não contabilizados na tarifa de energia fixada, os chamados custos variáveis, como por exemplo as bandeiras tarifárias, que

variam de acordo com as condições de geração de energia elétrica das hidrelétricas (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2022a).

2.3.1 CONTA DE ENERGIA

No Ambiente de Contratação Regulada o consumidor custeia basicamente dois produtos, sendo eles: Energia e Transporte. Assim, o cliente que está no ACR recebe mensalmente sua conta de energia e nela estão contidas despesas envolvendo a energia adquirida no ambiente cativo (Tarifa de Energia – TE), o transporte da energia (Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição – TUSD) e as tributações (PIS/COFINS e ICMS), como é demonstrado na Figura 7.

Figura 7 - Fatura de energia ACR



Fonte: ABRACEEL (2019)

O primeiro produto (preço da energia regulada) faz referência ao preço da energia, custos de transmissão e encargos setoriais. Já o segundo produto (uso dos sistemas de transporte) refere-se a infraestrutura, manutenção e operação do serviço de distribuição da energia elétrica (ABRACEEL, 2019) e aos impostos incididos sobre esta parcela.

2.3.2 BANDEIRA TARIFÁRIA

As bandeiras tarifárias foram implantadas em 2015, com o objetivo de tornar as contas de energia elétrica mais transparente ao consumidor final. Isto porque antes, os custos adicionais eram apenas embutidos na conta de energia e com a implantação da mesma é possível sinalizar os custos reais da geração de energia elétrica aos consumidores (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2022b).

Atualmente são utilizadas quatro bandeiras tarifárias:

- **Bandeira verde:** indica condições favoráveis de geração de energia. A tarifa não sofre nenhum acréscimo;
- **Bandeira amarela:** indica condições de geração menos favoráveis. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,01874 para cada quilowatt-hora (kWh) consumidos;
- **Bandeira vermelha - Patamar 1:** indica condições mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,03971 para cada quilowatt-hora (kWh) consumido;
- **Bandeira vermelha - Patamar 2:** indica condições ainda mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,09492 para cada quilowatt-hora (kWh) consumido;

2.4 AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE

O Ambiente de Contratação Livre ou Mercado Livre de Energia é o

Segmento do mercado no qual se realizam as operações de compra e venda de energia elétrica, objeto de contratos bilaterais livremente negociados, conforme regras e procedimentos de comercialização específicos (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2017).

Assim, neste ambiente, é possível que o consumidor adquira energia de comercializadores e geradores de diversos locais, tendo a liberdade de escolha do tipo de energia (dependendo do tipo de consumidor que o mesmo se enquadra) e a possibilidade da livre negociação contratual, como é demonstrado na Figura 8.

Figura 8 - Mercado livre



Fonte: ABRACEEL (2019)

Para ser elegível ao ACL é necessário satisfazer algumas condições. A principal delas é possuir uma demanda contratada de no mínimo 500 kW, além desta, também se faz necessário a adesão a CCEE (CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, [s.d.]). Como citado, no ACL existem diferentes tipos de consumidores, que se diferem pela demanda contratada, e conseqüentemente, pelo tipo de energia que o mesmo pode adquirir.

- **Consumidores Especiais:** de acordo com a Portaria MME nº514, a partir de 01 de janeiro de 2022, se enquadram como Consumidores Especiais os que possuem uma demanda contratada entre 500 kW e 1000 kW (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA; AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2021). Estes estão limitados a adquirir energia de fontes incentivadas, podendo ser pequenas centrais hidrelétricas, eólicas, solares ou de biomassa.
- **Consumidores Livres:** de acordo com a mesma Portaria MME nº514, se enquadram nesta classificação os consumidores com demanda contratada a cima de 1000 kW e

diferentemente dos consumidores especiais, esta classificação permite a compra de energia provinda de fontes incentivadas e convencionais, como é o caso das hidrelétricas e termelétricas.

Quando a demanda do candidato a agente livre não atinge os requisitos mínimos para as classificações apresentadas é possível realizar a comunhão de cargas, que consiste na união entre duas ou mais cargas com uma demanda mínima de 30 kW para atingir o requisito mínimo (500 kW). Esta união pode ser feita através da Comunhão de Fato e Comunhão de Direito como explicitadas abaixo:

- **Comunhão de Fato:** para que esta unificação ocorra é necessário que as cargas estejam localizadas lado a lado fisicamente, não podendo ser separadas por nenhuma rua ou avenida, como pode ser observado na Figura 9. Neste caso, se faz necessário que apenas uma das unidades consumidoras realizem o processo de adesão à CCEE.

Figura 9 - Comunhão de fato



Fonte: CCEE (2022)

- **Comunhão de Direito:** neste caso se faz necessário que as unidades consumidoras possuam o mesmo CNPJ matriz, sendo este o CNPJ à ser aderido na CCEE. Além disso, as cargas devem estar localizadas no mesmo submercado, conforme

apresentado na Figura 10, sendo possível que as unidades consumidoras estejam todas no submercado Sudeste/Centro-Oeste, Sul, Norte ou Nordeste.

Figura 10 - Comunhão de direito



Fonte: CCEE (2022)

No ACL, a escolha do tipo de energia a ser contratada, está diretamente ligada a estratégia e benefício final do consumidor, isto porque, além da diferença de valor no MWh, presente entre as fontes Convencionais, Incentivadas 50% e Incentivadas 100%, ainda é possível obter incentivos que geram descontos no custo das Tarifas de Uso dos Sistemas de Transmissão e Distribuição (TUST e TUSD), como é o caso das fontes Incentivadas 50% e Incentivadas 100%, que geram descontos de 50% e 100%, respectivamente (VINÍCIUS; CARDOSO; ROCHA, 2016).

2.4.1 CONTA DE ENERGIA

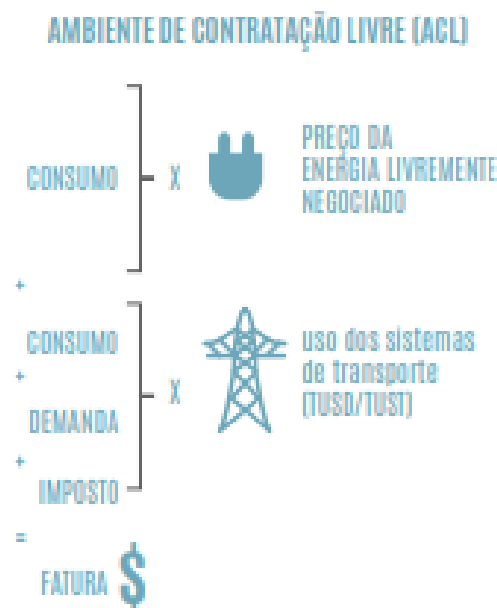
No Mercado Livre, assim como no Mercado Cativo, o consumidor custeia basicamente dois produtos: Energia e Transporte.

A parcela paga referente ao transporte da energia, mais conhecida como TUSD ou TUST, cobrada pela distribuidora ou transmissora local, possui algumas diferenças

frente ao ACR, basicamente devido ao ACL possibilitar a aquisição de energia do tipo incentivada e estas gerarem descontos nas cobranças relacionadas ao transporte de energia, logo, é possível obter uma fatura de distribuição ou transmissão mais barata no ACL do que no ACR.

Com relação a parcela de energia, no ACL a mesma é firmada através de contratos bilaterais com montantes mensais definidos para toda a vigência contratual, gerando assim, uma “previsibilidade” na fatura de energia paga mensalmente. Além disso a parcela de energia no ACL não possui a cobrança das bandeiras tarifárias, conforme Figura 11.

Figura 11 - Fatura de energia ACL



Fonte: ABRACEEL (2019)

Uma das grandes dificuldades encontradas atualmente é justamente a estimativa desse consumo para períodos extensos, isto porque, dependendo do setor da unidade consumidora pode haver uma sazonalidade no consumo, com épocas de maior consumo e outras de menor, ou uma expansão não programada durante o período contratado. Devido ao fato apresentado e a necessidade, de assim como no ACR, o consumidor

pagar por tudo que foi consumido durante aquele mês, existe a realização do Balanço Energético e a operação no Mercado de Curto Prazo quando necessário.

Além das parcelas de Energia e Transporte, no ACL também são cobradas as tributações (PIS/COFINS e ICMS) sobre estas parcelas, tendo o PIS/COFINS uma variação mensal na parcela do transporte e um valor fixado em 9,25% na parcela de energia (CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 2021), sendo normalmente incluído no preço da energia. Já o ICMS é estipulado de acordo com o estado da unidade consumidora.

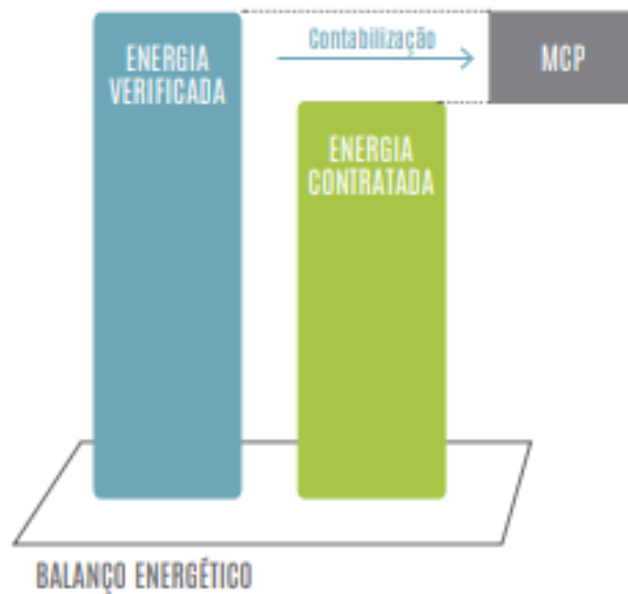
2.4.2 BALANÇO ENERGÉTICO

Balanço Energético é a operação de análise da Energia Verificada e a Energia Contratada, sendo esta realizada mensalmente entre o 1º dia útil e o 8º dia útil.

Nesta operação, a CCEE compara o montante de energia contratado para o mês de referência pela unidade consumidora em questão com a energia verificada por essa unidade para o mesmo mês, conforme Figura 12. Se a energia verificada for maior que a energia contratada, o cliente irá possuir uma necessidade de compra no Mercado de Curto Prazo (MCP), para igualar a energia contratada com a energia verificada (ABRACEEL, 2019).

O mesmo vale para a situação inversa, ou seja, caso onde a unidade consumidora possui um montante de energia contratada maior que a energia verificada para o mês em questão. Neste caso é possível que o mesmo realize a venda/cessão deste excedente no Mercado de Curto Prazo (MCP) (ABRACEEL, 2019).

Figura 12 - Balanço energético



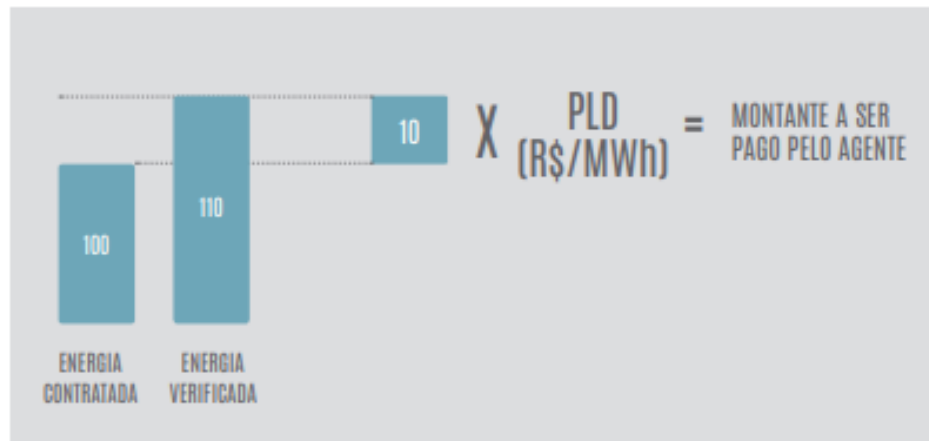
Fonte: ABRACEEL (2019)

2.4.3 MERCADO DE CURTO PRAZO

Segundo a CCEE, o mercado de curto prazo é

o segmento da CCEE onde são contabilizadas as diferenças entre os montantes de energia elétrica contratados pelos agentes e os montantes de geração e de consumo efetivamente verificados e atribuídos aos respectivos agentes (CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 2022.).

Ou seja, o período onde são contabilizadas as diferenças entre a Energia Contratada e a Energia Verificada ou Consumida do consumidor. Assim, conforme já mencionado, um cliente com uma necessidade de compra, após a realização do balanço energético, pode adquirir o montante neste período do mês ou ceder caso tenha obtido uma sobra de energia contratada após o balanço energético, conforme demonstrado nas Figuras 13 e 14.

Figura 13 - Mercado de curto prazo – compra

Fonte: ABRACEEL (2019)

Figura 14 - Mercado de curto prazo – cessão

Fonte: ABRACEEL (2019)

Vale ressaltar que esta operação não é precificada conforme o contrato de energia já firmado entre o consumidor e o fornecedor, mas sim pelo Preço de Liquidação das Diferenças (PLD), calculado de hora em hora pela CCEE para cada submercado (Norte, Nordeste, Sudeste/Centro-Oeste e Sul) e variando a depender das condições de suprimento do sistema, levando em consideração fatores como condições climáticas, níveis de reservatórios, volume de produção das hidrelétricas e demanda de energia pelos consumidores (ESFERA ENERGIA, 2021a).

Na contabilização de curto prazo é calculada para cada submercado uma média dos valores obtidos no mês de referência, sendo este o valor utilizado na precificação do MCP, podendo ou não ter um *spread*, a depender do tipo de energia a ser negociado.

2.4.4 VANTAGENS DO ACL

Dentre as principais vantagens do Ambiente de Contratação Livre em relação ao ambiente de contratação regulada tem-se:

- Escolha do tipo de energia: gera a possibilidade de escolha do tipo de energia que mais trará benefício para o perfil de consumo do consumidor, além da questão sustentável, devido ao fato dos consumidores estarem cada vez mais preocupados com questões que minimizem os impactos ambientais e no ACL ser possível adquirir fontes sustentáveis e produtos que garantam a mesma.
- Negociação bilateral: facilita a negociação de particularidades de faturamento para cada unidade consumidora, além de gerar mais competitividade e consequentemente redução nos preços dentro do mercado, devido à alta concorrência de fornecedores de energia.
- Previsibilidade: os preços firmados nos contratos de energia são fixos durante toda a vigência do mesmo, sendo corrigidos apenas pela inflação de cada período, assim, num cenário de boa projeção de consumo é possível que o consumidor não fique exposto ao mercado de curto prazo, e, portanto, consiga prever seus custos envolvendo a energia adquirida.

2.5 MIGRAÇÃO AO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE

Para a realização do processo de migração de uma unidade consumidora para o ACL é necessário que este seja elegível, ou seja, possua 500 kW de demanda contratada ou realize uma comunhão para atingir a mesma, mas além desta análise, são necessárias outras etapas que serão detalhadas na Figura 15 a seguir.

Figura 15 - Migração ACL



Fonte: ABRACEEL (2019)

- **Avaliar requisito de demanda:** conforme já apresentado o requisito mínimo para que o potencial cliente esteja apto a ingressar no ACL é possuir uma demanda contratada de 500 kW. Para os clientes que não possuem esta quantidade e não conseguem realizar o processo de comunhão é possível solicitar o aumento de demanda para a distribuidora, entretanto, a aprovação do aumento depende da capacidade instalada da distribuidora local, podendo ou não ser possível.
- **Analisar os contratos vigentes com a distribuidora:** todos os clientes do ACR, possuem junto à distribuidora dois contratos, o Contrato de Uso do Sistema de Distribuição (CUSD) e o Contrato de Compra de Energia Regulada (CCER). Conforme resolução nº1000 da ANEEL, o consumidor que deseja migrar para o ACL deve formalizar a denúncia do contrato junto à distribuidora (Carta Denúncia) com o prazo máximo de 180 dias antes da vigência do contrato, caso não seja realizado dentro deste prazo, a distribuidora pode ou não aceitar a Carta Denúncia.

Vale ressaltar que estes contratos firmados com a distribuidora CUSD e CCER possuem validade de 12 meses e após isso renovam-se automaticamente por mais 12 meses, assim, esta análise se faz necessária para verificar o prazo limite desta formalização.

- **Realizar o estudo de viabilidade:** nesta etapa é realizado um estudo comparando os custos do ACR com o ACL para verificar se o cliente apresenta um benefício significativo migrando para o ACL.
- **Enviar carta de denúncia do contrato à distribuidora:** decidido pela migração ao ACL o cliente deve realizar o envio da Carta Denúncia para a distribuidora, caso a data não respeite os 180 dias mencionados, para a aceitação da distribuidora pode haver multas, devido a antecipação da rescisão do contrato.
- **Comprar energia no ACL:** a partir do estudo de viabilidade é possível identificar o tipo de energia que mais trará benefício ao cliente, assim, uma outra etapa é a compra de energia no ACL. Nesta etapa é possível abrir um *bid*, com o volume necessário de compra do cliente, bem como, o tipo de energia desejado e o submercado que a mesma deve ser entregue. Esta é uma etapa de grande importância, pois normalmente os contratos são firmados de 2 a 6 anos, o que garante a previsibilidade de custo com a energia, mas também gera preocupação, pois após firmado os contratos qualquer rescisão gera multas altíssimas.
- **Adequar-se ao SMF:** também é necessário que os consumidores livres e especiais adequem o Sistema de Medição para Faturamento (SMF) de acordo com os requisitos descritos no procedimento de rede.
- **Adesão à CCEE e fazer a modelagem dos contratos:** todos os consumidores em migração ao ACL necessitam aderir a CCEE. Nesta etapa, o cliente tem a necessidade de sanar todas as pendências para ser possível a conclusão e possível migração. Dentre algumas etapas tem-se a: inclusão do representante legal da empresa, abertura de uma conta bancária exclusiva para o ACL no Banco Bradesco – Trianon, envio da certidão negativa de débitos, envio da certidão de adimplemento, assinatura de termos de adesão, validação da declaração do histórico

de consumo, validação do parecer de localização, cadastro do ponto e preenchimento com os dados do cliente.

- **Consumidor no mercado livre de energia:** após todas as pendências finalizadas e aprovadas da “Adesão e Modelagem à CCEE” é possível encaminhar o cliente para aprovação da CCEE. A aprovação é realizada na reunião do CAd, reunião esta que ocorre as terças-feiras, para que o cliente seja aprovado para o mês “X” é necessário que todo o processo seja finalizado e encaminhado para aprovação até o M-12d.u do mês em questão. Por exemplo: um cliente migrando em dez/22 necessita que todo o processo seja finalizado e encaminhado para aprovação até o dia 12 de dezembro de 2022 (M-12d.u), ou seja, o último dia útil do mês subtraídos 12 dias úteis.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho apresenta a análise de viabilidade de migração ao ACL da faculdade Faculdade de Engenharia e Ciências - Campus de Rosana. Assim, para ser possível identificar e determinar se haveria viabilidade neste processo, foram realizadas análises que verificassem a projeção de custo da unidade consumidora caso permanecessem no ACR em comparação aos custos caso houvesse a migração ao ACL.

Inicialmente foram projetados os possíveis reajustes tarifários da distribuidora Elektro (atuante no local da unidade consumidora estudada) para os anos analisados no estudo. Para isso foram utilizados os dados da TR Soluções (plataforma utilizada por diversas empresas do setor, para comparação, acompanhamento, projeção e análise das tarifas das distribuidoras).

A partir da projeção de tarifas, identificação da modalidade tarifária da unidade consumidora e tomando como base as equações (1) a (14) para o cálculo das componentes do custo no ACR é possível então determinar o custo projetado, caso o consumidor permanecesse no ACR.

A equação (1) faz referência ao custo do transporte da energia (Fio_{mt}), da distribuidora até o consumidor e possui apenas um valor para a demanda, pois foi considerada a modalidade tarifária verde ($mt = verde$) para o estudo, sendo está multiplicada pela tarifa do uso do sistema de distribuição ($TUSD_{mt}$).

$$Fio_{mt}[R\$] = Demanda[kW] * TUSD_{mt} \left[\frac{R\$}{kW} \right] \quad (1)$$

As equações (2) e (3) representam as parcelas referente ao custo do consumo de energia ($Energia_{hp,mt}$ e $Energia_{hfp,mt}$), no período de horário ponta (hp) e horário fora ponta (hfp), sendo a tarifa de energia representada pela. (TE).

$$Energia_{hp,mt}[R\$] = Consumo_{hp}[kWh] * TE_{hp,mt} \left[\frac{R\$}{kWh} \right] \quad (2)$$

$$Energia_{hfp,mt}[R\$] = Consumo_{hfp}[kWh] * TE_{hfp,mt} \left[\frac{R\$}{kWh} \right] \quad (3)$$

Em caso de ultrapassagem de demanda contratada, a mesma também é cobrada e contabilizada através da equação (4). Esta parcela, por padrão, cobrada com o valor da tarifa do uso do sistema de distribuição dobrada.

$$Ultra.Fio_{mt}[R\$] = Ultra.Demanda[kW] * TUSD_{mt} \left[\frac{R\$}{kW} \right] * 2 \quad (4)$$

Já a equação (5) permite calcular a cobrança da bandeira tarifária (*BT*), adicionada em caso de cenários hidrológicos ruins, sendo então multiplicado o valor do consumo total pela tarifa adicional da bandeira aplicada.

$$BT[R\$] = ConsumoT[kWh] * TarifaAdicional_{bt} \left[\frac{R\$}{kWh} \right] \quad (5)$$

Na composição da fatura de energia também são cobrados os encargos de energia, representado pelas equações (6) e (7), sendo as tarifas do encargo (*TUSDEncargo*) determinadas pela própria distribuidora.

$$Encargo_{hp,mt}[R\$] = Consumo_{hp}[kWh] * TUSDEncargo_{hp,mt} \left[\frac{R\$}{kWh} \right] \quad (6)$$

$$Encargo_{hfp,mt}[R\$] = Consumo_{hfp}[kWh] * TUSDEncargo_{hfp,mt} \left[\frac{R\$}{kWh} \right] \quad (7)$$

As equações apresentadas a seguir, (8) a (11), relacionam a cobrança de demanda reativa (*FioReat*) e energia reativa (*EnergReat*), entretanto, como a fatura utilizada no estudo não apresenta a cobrança destas componentes, as mesmas não entraram no cálculo para este estudo.

$$FioReat_{hp.mt}[R\$] = DemandaReat_{hp}[kW] * TUSDEncargo_{hp,mt} \left[\frac{R\$}{kW} \right] \quad (8)$$

$$FioReat_{hfp.mt}[R\$] = DemandaReat_{hfp}[kW] * TUSDEncargo_{hfp,mt} \left[\frac{R\$}{kW} \right] \quad (9)$$

$$EnergReat_{hp.mt}[R\$] = ConsumoReat_{hp}[kWh] * TE_{hp,mt} \left[\frac{R\$}{kWh} \right] \quad (10)$$

$$EnergReat_{hfp.mt}[R\$] = ConsumoReat_{hfp}[kWh] * TE_{hfp,mt} \left[\frac{R\$}{kWh} \right] \quad (11)$$

Por fim, temos as equações para o cálculo final do custo presente no ACR, sendo determinada pela somatória de todas as componentes mencionadas anteriormente e das equações de imposto (ICMS e PIS/COFINS), apresentadas nas equações (12) a (14).

$$\begin{aligned} &ICMS[R\$] \\ &= ICMS_{estado}[\%] \\ &* \frac{\sum Fio_{mt} + Energia_{hp,mt} + Energia_{hfp,mt} + Encargo_{hp,mt} + Encargo_{hfp,mt}}{(1 - ICMS_{estado}[\%] - PISCOFINS[\%])} \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} &PISCOFINS[R\$] \\ &= PISCOFINS_{distrib}[\%] \\ &* \frac{\sum Fio_{mt} + Energia_{hp,mt} + Energia_{hfp,mt} + Encargo_{hp,mt} + Encargo_{hfp,mt}}{(1 - ICMS_{estado}[\%] - PISCOFINS_{distrib}[\%])} \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} &CustoTMensal_{ACR.mt}[R\$] \\ &= Fio_{mt} + Energia_{hp,mt} + Energia_{hfp,mt} + Ultra.Fio_{mt} + \\ &BT + Encargo_{hp,mt} + Encargo_{hfp,mt} + FioReat_{hp,mt} + \\ &FioReat_{hfp,mt} + EnergReat_{hp,mt} + EnergReat_{hfp,mt} + \\ &ICMS + PISCOFINS \end{aligned} \quad (14)$$

Para a projeção de cálculo que simula o consumidor no ACL é necessário inicialmente verificar qual seria o montante a ser contratado, sendo este obtido através de um histórico de consumo dos últimos 12 meses, e representado pelo (*MontanteContrato*) na equação (15). Assim, o valor referente a energia paga no ACL (*ContratoEnergReal*), se resume ao montante mensal multiplicado pelas horas do mês e preço da energia, acrescidos dos valores de ICMS e PISCOFINS, conforme as equações (16) a (18).

$$\begin{aligned} \text{ContratoEnerg}[R\$] &= \text{MontanteContrato}[MW] * \\ &\quad \text{Horas}_{\text{mês}}[h] * \text{PreçoEnerg} \left[\frac{R\$}{MWh} \right] \end{aligned} \quad (15)$$

$$\text{ICMS}[R\$] = \text{ICMS}_{\text{estado}}[\%] * \frac{\text{ContratoEnerg}}{(1 - \text{ICMS}_{\text{estado}}[\%])} \quad (16)$$

$$\begin{aligned} \text{PISCOFINS}[R\$] &= \text{PISCOFINS}_{\text{reg}}[\%] \\ &\quad * \frac{\text{ICMS}}{(1 - \text{ICMS}_{\text{estado}}[\%] - \text{PISCOFINS}_{\text{reg}}[\%])} \end{aligned} \quad (17)$$

$$\text{ContratoEnergReal}[R\$] = \text{ContratoEnerg} + \text{ICMS} + \text{PISCOFINS} \quad (18)$$

Para o cálculo das componentes paga a distribuidora no ACL, as únicas diferenças com relação ao ACR ocorrem pela não cobrança das parcelas $\text{Energia}_{hp,mt}$ e $\text{Energia}_{hfp,mt}$ no custo total e no custo de tributos, pois estas fazem referência as cobranças do consumo da energia, e no ACL esta parcela é paga junto ao fornecedor contratado. Conforme cálculos apresentados nas equações (15) a (18), além do desconto aplicado dependendo do tipo de energia contratada. Para a modalidade tarifária considerada no estudo (verde), a aplicação do desconto se dá apenas nas parcelas Fio_{mt} e $\text{Encargo}_{hp,mt}$. Assim, o custo total no ACL pode ser calculado através das equações (20) a (22).

$$\begin{aligned}
CustoTMensual_{ACL.mt}[R\$] &= ContratoEnergReal + Fio_{mt} * Desconto_{te} + Ultra.Fio_{mt} + \\
&BT + Encargo_{hp.mt} * Desconto_{te} + Encargo_{hfp.mt} + \\
&FioReat_{hp.mt} + FioReat_{hfp.mt} + EnergReat_{hp.mt} + \\
&EnergReat_{hfp.mt} + ICMS + PISCOFINS
\end{aligned} \tag{20}$$

$$ICMS[R\$] = ICMS_{estado}[\%] * \frac{\sum Fio_{mt} + Encargo_{hp.mt} + Encargo_{hfp.mt}}{(1 - ICMS_{estado}[\%] - PISCOFINS[\%])} \tag{21}$$

$$\begin{aligned}
PISCOFINS[R\$] &= PISCOFINS_{distrib}[\%] \\
&* \frac{\sum Fio_{mt} + Encargo_{hp.mt} + Encargo_{hfp.mt}}{(1 - ICMS_{estado}[\%] - PISCOFINS_{distrib}[\%])}
\end{aligned} \tag{22}$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No presente trabalho foi analisada a viabilidade de migração ao ACL da Faculdade de Engenharia e Ciências - Campus de Rosana, com uma unidade consumidora localizada no submercado Sudeste/Centro-Oeste e contratos com a distribuidora Elektro, considerando um período de 5 anos no ACL.

Tabela 1 - Unidade Consumidora

Perfil de Consumo Analisado:	Unesp Rosana
Unidade Avenida Barrageiros - Conexão Verde A4 no ACL - Data Base: 01/07/22	
Distribuidora	ELEKTRO

Fonte: Própria (2022)

Inicialmente foi verificada a demanda contratada que a faculdade possuía através da conta de energia fornecida pela mesma, identificando assim, uma demanda contratada de 130 kW. Uma vez que o requisito mínimo para que um consumidor possa ingressar no ACL é de 500 kW de demanda contratada, de modo que no presente foi considerado um aumento de demanda junto à distribuidora, visando atingir este requisito (Tabela 2).

Tabela 2 - Demanda Contratada

Modalidade Tarifária e Nível de Tensão	Verde A4	
Demanda Contratada Cativo (kW) (Ponta/Fora Ponta)	0	130
Demanda Contratada Livre (kW) (Ponta/Fora Ponta)	0	500

Fonte: Própria (2022)

Para toda a análise apresentada foi considerado e comparado o cenário financeiro da faculdade no ACR com demanda contratada de 130 kW e o cenário ACL com demanda contratada de 500 kW, tonando assim, o estudo ainda mais próximo da realidade encontrada.

Seguindo com a elaboração do estudo, foi realizado o levantamento das tarifas de energia cobradas pela Elektro, sendo elas: Tarifa de Energia Ponta, Tarifa de Energia Fora Ponta, TUSD Encargo Ponta, TUSD Encargo Fora Ponta e TUSD Demanda Fora Ponta (por se tratar de um consumidor na modalidade tarifária verde).

Como a projeção do estudo é de 5 anos, se fez necessário projetar os percentuais de reajustes anuais destas tarifas, assim, com o apoio da planilha de projeção de reajuste da TR Soluções foi calculada uma média considerando os períodos de 2020 à 2027 e utilizado este resultado como padrão de reajuste para cada ano (não foram utilizados os valores fornecidos pela própria planilha, pois o cenário atual passa por um período atípico, com quedas nas Tarifas de Energia Ponta e Tarifas de Energia Fora Ponta que impactam diretamente na projeção financeira para o ACR). As projeções utilizadas estão destacadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Reajuste Tarifário

Ano	Percentuais Reajuste Estudo					
	TE P	TE FP	Encargos P	Encargos FP	Demanda P	Demanda FP
2022	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2023	3,32%	4,94%	6,76%	5,10%	0,00%	7,79%
2024	3,32%	4,94%	6,76%	5,10%	0,00%	7,79%
2025	3,32%	4,94%	6,76%	5,10%	0,00%	7,79%
2026	3,32%	4,94%	6,76%	5,10%	0,00%	7,79%
2027	3,32%	4,94%	6,76%	5,10%	0,00%	7,79%

Fonte: Própria (2022)

Após a identificação dos possíveis percentuais de reajuste na tarifa, foram realizados os cálculos a fim de determinar o valor anual estimado para cada tarifa no ACR, tomando como base os valores atuais. A Tabela 4 apresenta os valores anuais projetados para cada tarifa e os percentuais médios de imposto incidido adotados como padrão ao estudo.

Assim é possível notar o aumento da tarifa de energia ponta e fora ponta, encargos ponta e fora ponta, além da demanda fora ponta, causado por conta do ao reajuste anual que estas tarifas sofrem das distribuidoras.

Tabela 4 - Tarifas ACR

Tarifas Cativo						
	Tarifas Atuais	2023	2024	2025	2026	2027
Modalidade Tarifária	Padrão	Padrão	Padrão	Padrão	Padrão	Padrão
Tarifa de Energia Ponta (R\$/MWh)	434,63	449,06	463,97	479,37	495,29	511,73
Tarifa de Energia Fora ponta (R\$/MWh)	269,00	282,29	296,23	310,87	326,22	342,34
TUSD Encargos Ponta (R\$/MWh)	1.473,92	1.573,56	1.679,93	1.793,49	1.914,73	2.044,17
TUSD Encargos Fora Ponta (R\$/MWh)	86,31	90,71	95,34	100,20	105,31	110,68
TUSD Demanda Ponta (R\$/kW)	-	-	-	-	-	-
TUSD Demanda Fora Ponta (R\$/kW)	21,83	23,53	25,36	27,34	29,47	31,76
ICMS	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%
PIS/COFINS	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
Custo Geração Própria (R\$/MWh)	-	-	-	-	-	-

Fonte: Própria (2022)

No ACL a cobrança relacionada à distribuição da energia é realizada da mesma forma que no ACR, incidindo, portanto, os reajustes tarifários das distribuidoras, porém não há cobrança das Tarifas de Energia Ponta e Tarifas de Energia Fora Ponta, isto porque as mesmas referem-se a um custo de energia adquirida no ACR e no ACL a energia adquirida é negociada e precificada de acordo com o tipo de energia desejado pelo cliente. Assim, é possível verificar que na Tabela 5 que há três tipos de energia: Energia Convencional, Energia Incentivada 50% e Energia Incentivada 100%, sendo essas, as mais utilizadas no mercado livre e se diferenciando no preço por conta da fonte da energia e do benefício financeiro atrelado a ela.

Tabela 5 - Tarifas ACL

Tarifas Livre						
	Tarifas Atuais	2023	2024	2025	2026	2027
Modalidade Tarifária	Padrão	Padrão	Padrão	Padrão	Padrão	Padrão
TUSD Encargos Ponta (R\$/MWh)	1.473,92	1.573,56	1.679,93	1.793,49	1.914,73	2.044,17
TUSD Encargos Fora Ponta (R\$/MWh)	86,31	90,71	95,34	100,20	105,31	110,68
TUSD Demanda Ponta (R\$/kW)	-	-	-	-	-	-
TUSD Demanda Fora Ponta (R\$/kW)	21,83	23,53	25,36	27,34	29,47	31,76
Preço Energia Convencional	-	98,27	144,99	169,35	183,74	196,61
Preço Energia I5	-	126,20	177,09	203,70	220,49	235,93
Preço Energia I1	-	252,40	312,12	344,63	367,49	386,43

Fonte: Própria (2022)

A Energia Convencional não gera nenhum desconto financeiro extra e pode ser obtida de fontes hidráulicas ou térmicas, por isso seu preço é o mais baixo, a Energia Incentivada 50%

gera um desconto financeiro extra de 50% de desconto nas tarifas de distribuição e a Energia Incentivada 100%, um desconto financeiro extra de 100% de desconto nas tarifas de distribuição.

Vale ressaltar que o desconto mencionado anteriormente é aplicado de forma diferente, a depender da modalidade tarifaria do cliente. Para este estudo foi considerada a modalidade tarifaria verde e por isso o desconto é aplicado na tarifa TUSD Encargo Ponta e TUSD Demanda Fora Ponta.

Além da tarifa de distribuição e da energia contratada, também se faz presente no ACL como custo, a cobrança de alguns encargos e remunerações, como é o caso do Encargo de Serviço de Sistema que é rateado entre todos os agentes consumidores do mercado livre de energia e servem para ressarcir os agentes de geração dos custos de manutenção da confiabilidade e estabilidade do sistema (WILLIAM SILVA, 2021).

Outro encargo é o Encargo de Energia de Reserva que é cobrado de todos usuários do SIN e visa cobrir custos de contratação de energia de reserva. Deve-se considerar ainda a Mensalidade CCEE, que por se tratar de uma instituição sem fins lucrativos, realiza a cobrança da mensalidade para custear a operação. Conforme os dados da Tabela 6 é possível identificar as tarifas médias cobradas por MWh do Encargo de Serviço de Sistema, Encargo de Energia de Reserva e mensalidade CCEE.

Tabela 6 - Encargos ACL

	Tarifas Livre					
	Tarifas Atuais	2023	2024	2025	2026	2027
Encargos de Serviço de Sistema	3,00	3,10	3,32	3,55	3,80	4,07
Encargo de Energia de Reserva	1,00	1,03	1,11	1,18	1,27	1,36
Mensalidade CCEE	0,41	0,42	0,45	0,49	0,52	0,56
Remuneração Fixa (R\$)	1.000,00	1.034,41	1.106,82	1.184,29	1.267,19	1.355,90

Fonte: Própria (2022)

Como custo também é considerado a Remuneração da Gestora que irá gerir toda parte de estratégia e obrigações do mercado, além dos impostos de ICMS que variam em cada estado, sendo em SP 18% e PIS/COFINS que no mercado livre vem embutido no preço de energia o percentual de 9,25% por padrão, assim como demonstrado na Tabela 7.

Tabela 7 – Tributação

Tarifas Livre						
	Tarifas Atuais	2023	2024	2025	2026	2027
ICMS	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%
PIS/COFINS	9,25%	9,25%	9,25%	9,25%	9,25%	9,25%

Fonte: Própria (2022)

De posse das projeções de tarifas calculadas para o ACR e ACL e os dados de consumo apresentados na fatura de energia da Faculdade de Engenharia e Ciências - Campus de Rosana, é possível realizar uma estimativa de custo no ACR e ACL. Os valores anuais encontrados para o ACR são demonstrados na Tabela 8 e calculados a partir das fórmulas apresentadas para o custo do ACR.

Tabela 8 - Custo Anual ACR

Custo Cativo Anual					
Tarifas Atuais	2023	2024	2025	2026	2027
Bandeira	Padrão	Padrão	Padrão	Padrão	Padrão
Energia Ponta	7.802,67	8.061,72	8.329,37	8.605,91	8.891,62
Energia Fora Ponta	33.888,85	35.562,96	37.319,77	39.163,37	41.098,04
TUSD Enc. Ponta	26.761,28	28.570,34	30.501,69	32.563,61	34.764,91
TUSD Enc. Fora Ponta	10.879,13	11.433,96	12.017,09	12.629,97	13.274,09
TUSD Demanda Ponta	-	-	-	-	-
TUSD Demanda Fora Ponta	34.939,09	37.660,84	40.594,62	43.756,95	47.165,61
ICMS	26.712,70	28.353,47	30.100,34	31.960,47	33.941,52
PIS/COFINS	7.420,20	7.875,96	8.361,20	8.877,91	9.428,20
Custo Geração Própria	-	-	-	-	-
TOTAL	148.403,92	157.519,25	167.224,09	177.558,17	188.563,99

Fonte: Própria (2022)

Como já mencionado no ACL temos custos relacionados a encargos, mensalidade CCEE e gestão de energia, sendo estes apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Custo Anual Encargos ACL

Custos Livre Anual					
Tarifas Atuais	2023	2024	2025	2026	2027
ESS	452,89	484,59	518,51	554,81	593,64
EER	150,96	161,53	172,84	184,94	197,88
Mensalidade CCEE	61,89	66,23	70,86	75,82	81,13
Remuneração Fixa (R\$)	12.412,90	13.281,80	14.211,53	15.206,33	16.270,78

Fonte: Própria (2022)

Para o ACL, temos os custos dos encargos e remunerações, iguais para qualquer tipo de energia que venha a ser adquirida, assim, a diferença dos cenários está diretamente relacionada aos benefícios e preços de cada tipo de energia. Analisando os valores obtidos nas Tabelas 10, 11 e 12 é possível verificar que dentre os três tipos de energia a serem adquiridas, a que apresentou o menor custo total e consequentemente o melhor benefício foi a Energia Incentivada 100%. Aqui fica claro que o tipo de energia a ser escolhido numa contratação de Longo Prazo (LP) não pode ser adotado levando em consideração apenas o preço, pois nem sempre o melhor preço trará o melhor benefício anual. A escolha está muito mais alinhada com o perfil de consumo do cliente e os benefícios que a energia promove.

Tabela 10 - Custo Energia Convencional

Custos Variáveis Convencional					
Energia	14.341,48	21.160,47	24.715,76	26.815,73	28.692,83
TUSD Enc. Ponta	26.761,28	28.570,34	30.501,69	32.563,61	34.764,91
TUSD Enc. Fora Ponta	10.879,13	11.433,96	12.017,09	12.629,97	13.274,09
TUSD Demanda Ponta	-	-	-	-	-
TUSD Demanda Fora Ponta	134.381,11	144.849,40	156.133,17	168.295,95	181.406,20
ICMS	43.360,95	47.857,54	51.863,53	55.793,02	59.934,97
PIS/COFINS	11.491,11	12.476,94	13.452,48	14.462,94	15.541,03
Remun. Variável (%)	-	-	-	-	-
Total Convencional	254.293,70	280.342,80	303.657,46	326.583,12	350.757,46

Fonte: Própria (2022)

Tabela 11 - Custo Energia Incentivada 50%

Custos Variaveis Incentivada 50%					
Energia	18.417,48	25.844,85	29.728,04	32.178,88	34.431,40
TUSD Enc. Ponta	14.159,93	15.104,21	16.111,66	17.186,52	18.333,31
TUSD Enc. Fora Ponta	10.879,13	11.433,96	12.017,09	12.629,97	13.274,09
TUSD Demanda Ponta	-	-	-	-	-
Tusd Demanda Fora Ponta	67.190,56	72.424,70	78.066,59	84.147,97	90.703,10
ICMS	44.255,68	48.885,81	52.963,79	56.970,30	61.194,65
PIS/COFINS	6.401,02	7.004,43	7.560,95	8.120,28	8.712,63
Remun. Variável (%)	-	-	-	-	-
Total Incentivada 50%	174.382,44	194.692,11	211.421,86	227.255,80	243.792,61

Fonte: Própria (2022)

Tabela 12 - Custo Energia Incentivada 100%

Custos Variaveis Incentivada 100%					
Energia	36.834,95	45.551,55	50.295,70	53.631,46	56.396,25
TUSD Enc. Ponta	1.558,59	1.638,08	1.721,62	1.809,42	1.901,70
TUSD Enc. Fora Ponta	10.879,13	11.433,96	12.017,09	12.629,97	13.274,09
TUSD Demanda Ponta	-	-	-	-	-
Tusd Demanda Fora Ponta	-	-	-	-	-
ICMS	48.298,54	53.211,68	57.478,64	61.679,40	66.016,21
PIS/COFINS	1.631,81	1.868,03	2.017,47	2.137,60	2.247,28
Remun. Variável (%)	-	-	-	-	-
Total Incentivada 100%	112.281,66	127.697,44	138.504,26	147.909,75	156.978,97

Fonte: Própria (2022)

Neste resumo de benefício anual apresentado na Tabela 13 é possível verificar os dados percentuais calculados em relação ao ACR, verificando, portanto, o custo total do cativo para cada ano em comparação com os custos anuais do ACL para cada tipo de energia, explicitando mais uma vez que o melhor benefício gerado ao cliente ocorre com a aquisição de Energia Incentivada 100%.

Tabela 13 - Resumo Benefício ACL

Resumo Benefício						
FONTE	2023	2024	2025	2026	2027	TOTAL
Convencional	-71,35%	-77,97%	-81,59%	-83,93%	-86,02%	-80,59%
Incentivada 50%	-17,51%	-23,60%	-26,43%	-27,99%	-29,29%	-25,29%
Incentivada 100%	24,34%	18,93%	17,17%	16,70%	16,75%	18,58%

Fonte: Própria (2022)

Os preços de energia considerados nos estudos podem sofrer alterações a todo momento devido à volatilidade do mercado. No momento em que a análise foi realizada o cenário era bem estável e com preços baixos, devido basicamente aos bons níveis de reservatórios em todos os submercados e um período úmido (outubro a março) dentro do esperado. Entretanto, caso o cenário apresentado mude drasticamente, assim como ocorreu no segundo semestre de 2021 com a Crise Hídrica, os preços podem sofrer grandes alterações, portanto, é de extrema importância a realização de um *Break-Even*, pois, este estudo apresentará o valor máximo que pode ser negociado em um contrato de LP para que o cliente não tenha prejuízo, em comparação ao ACR, como representado na Tabela 14. Qualquer valor inferior a este, representará uma economia no ACL.

Tabela 14 - Cálculo do Break Even

Preço de Energia para ganho anual mínimo - Energia Incentivada 100%					
Preços referidos a Data Base (01/07/2022)	2023	2024	2025	2026	2027
Preços considerados no estudo (R\$/MWh)	244,00	282,00	291,00	290,00	285,00
Break-even point (R\$/MWh)	465,72	459,45	453,33	447,38	441,58
Preço para ganho anual de 5% (R\$/MWh)	423,71	417,76	411,98	406,33	400,83
Preço para ganho anual de 10% (R\$/MWh)	381,69	376,09	370,62	365,27	360,08

Fonte: Própria (2022)

Vale ressaltar, que o estudo apresentado leva em consideração a presença da bandeira verde no ACR, tornando o cenário bem conservador, pois não encarece as tarifas do mercado cativo e, portanto, apresentam resultados com o menor custo possível neste ambiente de contratação.

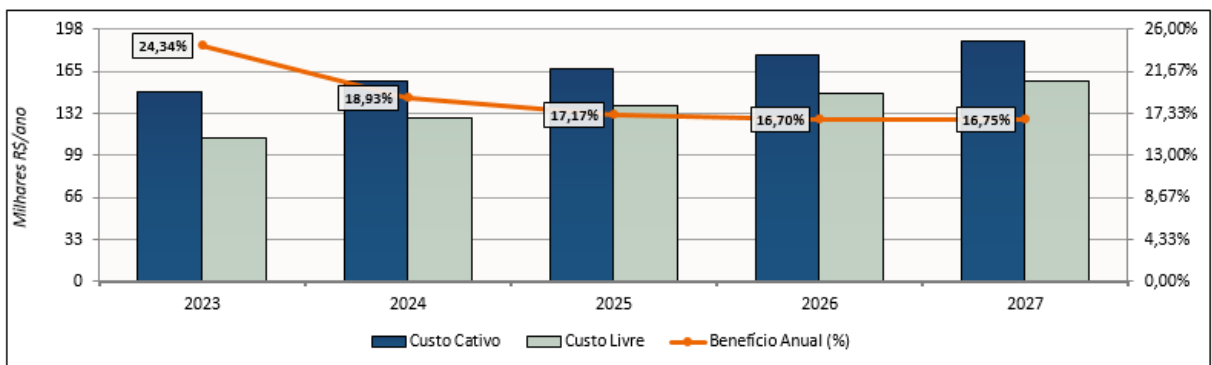
Tabela 15 - Benefício Líquido Anual

Resultados Anuais Consolidados					
Descrição	2023	2024	2025	2026	2027
Preço Base da Energia (R\$/MWh)	244,00	282,00	291,00	290,00	285,00
Custo Médio Mensal Cativo(R\$)	12.366,99	13.126,60	13.935,34	14.796,51	15.713,67
Custo Médio Mensal Livre (R\$)	9.356,81	10.641,45	11.542,02	12.325,81	13.081,58
Benefício Líquido Mensal Médio (R\$)	3.010,19	2.485,15	2.393,32	2.470,70	2.632,08
Custo Total Anual Cativo (R\$)	148.403,92	157.519,25	167.224,09	177.558,17	188.563,99
Custo Total Anual Livre (R\$)	112.281,66	127.697,44	138.504,26	147.909,75	156.978,97
Benefício Líquido Total Anual (R\$)	36.122,25	29.821,81	28.719,84	29.648,42	31.585,02
Porcentagem Média de Benefício Anual	24,34%	18,93%	17,17%	16,70%	16,75%
Benefício Líquido Acumulado (R\$)	36.122,25	65.944,06	94.663,90	124.312,32	155.897,34

Fonte: Própria (2022)

Considerando os resultados apresentados e a realização dos cálculos finais, comparando os custos do ACR com o ACL contratando Energia Incentivada 100% é possível identificar um benefício médio anual de R\$31.179,47 e um benefício acumulado de R\$155.897,34 para o período de 5 anos.

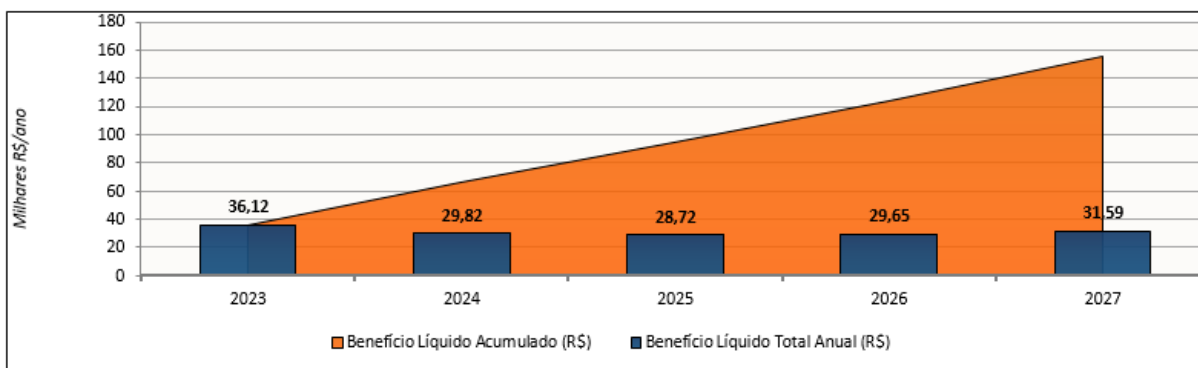
Graficamente, no comparativo do ACR com o ACL é possível verificar que o custo anual do mercado cativo esteve mais alto em todos os anos projetados, quando comparado ao custo anual do ACL. Também é possível verificar uma queda do benefício líquido anual, isto ocorre, pois, os preços de energia considerados sofrem reajuste do IPCA até 2027 no preço base, o que gera um percentual de aumento no custo do ACL maior que no ACR, gerando assim, uma pequena queda percentual até 2027 como pode ser observado no Gráfico 1, mas ainda assim garantindo o benefício.

Gráfico 1 - Benefício Anual ACL

Fonte: Própria (2022)

Por fim, também foi gerado um gráfico consolidando todo o benefício gerado em 5 anos, como pode ser observado no Gráfico 2, de modo a facilitar a visualização e compreensão do benefício obtido nesta análise de viabilidade econômica.

Gráfico 2 - Benefício Acumulado



Fonte: Própria (2022)

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho analisou a viabilidade econômica na migração da Faculdade de Engenharia e Ciências - Campus de Rosana ao ACL, trazendo inicialmente, informações sobre a composição, divisão e instituições sobre o sistema elétrico nacional, além de uma breve explicação sobre os dois ambientes de contratação de energia elétrica disponíveis no Brasil.

No ACR foi possível identificar uma maior simplicidade quanto ao processo de contratação de energia, entretanto, este tipo de contratação acaba não gerando tantos benefícios ao consumidor, além de o deixar exposto a reajustes. Como exemplo foi mencionada a utilização das bandeiras tarifárias que geram custos adicionais na tarifa, de acordo com os cenários de geração, indo da bandeira verde, com bons cenários de geração e custo extra nulo até a vermelha patamar 2 com condições de geração menos favoráveis e custos mais altos. Outros fatores que diminuem o benefício do cliente é o fato de não haver a possibilidade de escolher o fornecedor e tipo de energia, devendo o consumidor adquirir energia apenas da distribuidora que possui a concessão do local.

Diferentemente do ACR, no ACL o consumidor tem a possibilidade de escolher o fornecedor e o tipo de energia que deseja contratar, além de ser possível negociar bilateralmente, aumentando ainda mais a competitividade dos fornecedores, gerando preços mais baixos. Também é possível obter uma previsibilidade quanto aos seus custos, sendo um ponto muito positivo, principalmente para empresas que possuem a energia como grande parte dos seus custos.

Assim, para a Faculdade de Engenharia e Ciências - Campus de Rosana foi obtido um potencial de economia de 18,58% para 5 anos dentro do ACL, sendo a energia incentivada 100% a que gerou os melhores resultados, com uma economia acumulada de R\$155.897,34. Analisando os gráficos e percentuais dos resultados obtidos, foi possível identificar uma queda nos benefícios ano a ano, que ocorreu devido a um aumento dos preços de energia a cada ano, frente aos reajustes do ACR.

Diante do exposto, conclui-se que a migração ao ACL da Faculdade de Engenharia e Ciências - Campus de Rosana possui uma viabilidade econômica positiva, podendo assim, ser considerado para estratégias futuras do campus a possibilidade de migração da unidade consumidora ao ACL.

REFERÊNCIAS

ABRACEEL. **CARTILHA MERCADO LIVRE DE ENERGIA ELÉTRICA**. [s.l.: s.n.].

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Ambiente de Contratação Regulada (ACR)**.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Ambiente de Contratação Livre (ACL)**.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Custo da energia que chega aos consumidores**.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Sobre Bandeiras Tarifárias**.

AGÊNCIA O GLOBO. **Em dez anos, hidrelétricas perderão espaço na geração de energia para solar e eólica**.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Obrigações Fiscais na Comercialização de Energia Elétrica Consumidores Livres e Especiais**. [s.l.: s.n.].

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **CCEE Explica te ajuda a entender o que é o Mercado de Curto Prazo**.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **LEILÕES**.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **ADESÃO**.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Fontes**.

ESFERA ENERGIA. **O que é o Mercado de Curto Prazo (MCP) e como ele funciona**.

ESFERA ENERGIA. **Sistema Interligado Nacional: como funciona e quais são os prós e contras do SIN**.

GRANDE, C. **NOVO MODELO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO MERCADO LIVRE DE ENERGIA**. 2016.

MARTINS DE OLIVEIRA BRASÍLIA, Y. **O MERCADO LIVRE DE ENERGIA NO BRASIL: APRIMORAMENTOS PARA SUA EXPANSÃO**. [s.l.: s.n.].

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA; AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **RESOLUÇÃO NORMATIVA ANEEL Nº 1.000, DE 7 DE DEZEMBRO DE 2021**.

NEOENERGIA. **COMO FUNCIONA O SISTEMA DE TRANSMISSÃO NO BRASIL. OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE**

INSTALADA NO SIN - DEZEMBRO 2022/ DEZEMBRO 2026.

VINÍCIUS, M.; CARDOSO, B.; ROCHA, J. F. ESTUDO DE VIABILIDADE NA MIGRAÇÃO PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA FEASIBILITY STUDY ON MIGRATION FOR FREE MARKET ELECTRICITY. v. 29, n. 1, p. 37–46, 20 nov. 2016.

WILLIAM SILVA. **MERCADO LIVRE DE ENERGIA: O QUE SÃO OS ENCARGOS DE SERVIÇOS DE SISTEMA?**