



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CAMPUS SOROCABA

WERBATE CAVALCANTE DE SOUZA

ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE MIGRAÇÃO PARA O MERCADO
LIVRE DE ENERGIA: ESTUDO DE CASO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL JULIO DE
MESQUITA FILHO – CAMPUS SOROCABA

SOROCABA/SP

2022

WERBATE CAVALCANTE DE SOUZA

**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE MIGRAÇÃO PARA O MERCADO
LIVRE DE ENERGIA: ESTUDO DE CASO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL JULIO DE
MESQUITA FILHO – CAMPUS SOROCABA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como parte dos pré-requisitos para
a obtenção do título de Engenheiro Ambiental,
à Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”,

Orientador: Profº Dr. Antonio Cesar Germano
Martins

SOROCABA/SP

2022

S729a Souza, Werbate
Análise da Viabilidade Econômica de Migração Para o Mercado Livre de Energia: Estudo de Caso da Universidade Estadual Julio de Mesquita Filho – Campus Sorocaba / Werbate -- Sorocaba, 2022
40 p. : tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Ambiental) -
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba
Orientador: Antonio Cesar Germano Martins

1. Energia. 2. Meio Ambiente. 3. Sustentabilidade. 4. Mercado Livre. 5. Consumidor Livre I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

AGRADECIMENTOS

À toda minha família, por todo incentivo, carinho e apoio. Obrigado por terem me dado suporte sempre que precisei.

Aos meus amigos, por me escutarem e apoiarem em todos os momentos da graduação em especial ao 101.

Ao meu orientador, obrigado pela atenção e apoio nessa trajetória.

Ao Jordan Avelino (MD) que nos deixou durante essa jornada, mas que foi fundamental e continua sendo para a construção desse sonho.

À UNESP Sorocaba e aos demais professores, obrigado por todos os ensinamentos proporcionados, irei carregar todos os ensinamentos na minha jornada profissional.

A todos que de alguma forma me auxiliaram nessa jornada, e fizeram esse meu sonho possível, muito obrigado.

Título: Análise da viabilidade econômica de migração para o mercado livre de energia: estudo de caso da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho – Campus Sorocaba.

Candidato: Werbate Cavalcante de Souza

Orientador: Prof Dr. Antonio Cesar Germano Martins.

Resumo: Grande parte dos processos produtivos atualmente utilizam como principal insumo a energia elétrica. Por meio desse recurso, grande parte dos países alcançam índices de desenvolvimento econômico, social e ambiental para as suas populações. Diante dessa perspectiva, o presente trabalho buscou analisar o desenvolvimento histórico do setor elétrico brasileiro, partindo desde os princípios de geração, distribuição e transmissão até a estruturação do mercado livre nacional de energia elétrica, e realizar uma análise econômica de um estudo de caso da inserção da UNESP – Universidade Estadual Júlio de Mesquita filho. – Campus de Sorocaba no mercado livre de energia. Por meio dessa pesquisa, foi possível compreender como é realizado o cálculo da fatura de energia elétrica dos consumidores e através disso e do entendimento das nuances do setor elétrico foi possível fundamentar a migração do ambiente de contratação regulado para o ambiente de contratação livre. No decorrer da análise foi possível visualizar um potencial de economia de 1,36% no cenário sem aumento da demanda contratada, 26,08% no cenário sem aumento da demanda contratada na bandeira tarifária de escassez hidrológica e inviabilidade do projeto no cenário de aumento da demanda contratada para 500 kV.

Palavras-chave: Energia, Meio Ambiente, Sustentabilidade, Mercado Livre, Consumidor Livre.

Title: Analysis of the economic feasibility of migration to the free energy market: a case study of the Julio de Mesquita Filho State University - Campus Sorocaba.

Candidate: Werbate Cavalcante de Souza.

Advisor: Antônio Cesar Germano Martins.

Abstract: A large part of the production processes currently use electricity as the main input, is with this resource that most countries increase your economy, social and environmental development indicators for their populations. From this perspective, the present work have the objective of analyze the historical development of the Brazilian electricity sector, starting from the principles of generation, distribution and transmission to the structuring of the national free market for electricity and to carry out an economic analysis of a case study of the insertion of UNESP - Júlio de Mesquita Filho State University. - Campus Sorocaba on the free energy market. Through this research, it was possible to understand how the calculation of the electric energy bill of consumers was carried out and through this and the understanding of the nuances of the electric sector it was possible to substantiate the migration from the regulated contracting environment to the free contracting environment. During the analysis, it was possible to visualize a potential savings of 1.36% in the scenario without increased demand for contracted demand, 26.08% in the scenario without increased contracted demand in the tariff flag of hydrological scarcity and project unfeasibility in the scenario of increase in contracted demand to 500 kV.

Key-words: Energy, Environment, Sustainability, Free market, Free costumer.

SUMÁRIO

1	Introdução.....	8
2	Objetivos.....	10
2.1	Objetivos Específicos	10
3	Revisão de Literatura.....	11
3.1	Evolução do setor de energia	11
3.1.1	Histórico do setor no Brasil.....	11
3.1.2	Principais organizações do setor de energia	13
3.1.3	Ministério de Minas e Energia.....	14
3.1.4	CMSE – Comitê de Monitoramento do Setor elétrico.....	14
3.1.5	ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica	14
3.1.6	EPE – Empresa de Pesquisa Energética.....	14
3.1.7	ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico.....	14
3.1.8	CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica	15
3.1.9	CNPE – Conselho Nacional de Política Energética	15
3.2	Comercialização de energia no Brasil.....	15
3.2.1	Ambiente de Contratação Regulado - ACR	16
3.2.2	Ambiente de Contratação Livre – ACL.....	17
3.3	Consumidor de energia no ambiente livre de contratação	17
3.3.1	Consumidor Livre	17
3.3.2	Consumidor Especial.....	17
3.4	Tarifas de energia.....	18
3.4.1	Tarifa Convencional.....	19
3.4.2	Tarifa Horo-Sazonal.....	19
3.5	Meio ambiente e energia	19
4	Metodologia	20
4.1	Pesquisa Bibliográfica	21
4.2	Simulação: Ambiente de Contratação Regulado x Mercado Livre.....	21
4.2.1	Simulação: Ambiente de Contratação Regulado.....	22
4.2.2	Cálculo da Demanda	22
4.2.3	Cálculo do consumo	23
4.2.4	Cálculo do encargo (PIS/COFINS)	23
4.3	Simulação: Mercado Livre	23
4.3.1	Cálculo TUSD.....	24

4.3.2	Cálculo do encargo (PIS/COFINS)	24
4.3.3	Cálculo do custo do contrato de energia.....	25
4.3.4	Cálculo do Custo de Energia	25
5	Resultados e Discussões.....	26
5.1	Análise Econômica do Ambiente de Contratação Regulado e do Livre.....	26
5.1.1	Simulação do ambiente de contratação Cativo.....	26
5.1.2	Simulação ambiente de contratação Livre	27
5.2	Simulação: Bandeira escassez.....	30
6	Considerações Finais	34
7	Referências	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Principais instituições do setor	13
Figura 2: Mapa SIN Brasil.....	16
Figura 3: Valores no Ambiente de Contratação Regulado e Livre.....	30
Figura 4: Valores no Ambiente de Contratação Regulado e Livre – Bandeira Escassez Hídrica	31
Figura 5: Valores no Ambiente de Contratação Regulado e Livre – Aumento de demanda .	32
Figura 6: Valores no Ambiente de Contratação Regulado e Livre – Aumento de demanda – Bandeira Escassez Hídrica	33

1 INTRODUÇÃO

A utilização de energia elétrica está presente em grande parte das atividades do dia-a-dia do ser humano e é através desse insumo que grande parte dos processos produtivos se tornam possíveis. Esse cenário demonstra uma certa dependência energética que os seres humanos e principalmente as indústrias possuem em relação ao consumo de energia elétrica. Diante dessa perspectiva, viu-se a necessidade de estudos e reformulações desse cenário diante dos avanços dos volumes econômicos (NAGAYOSHI, 2013).

Com o passar das décadas, o setor de energia elétrica no Brasil passou por intensas mudanças em sua estrutura, mudanças essas mais expressivas a partir da década de 70, onde houve a instauração de um novo sistema organizacional que permitiu inúmeras formas de comercialização de energia de diferentes fontes de geração, acarretando assim em uma expansão da matriz energética nacional, competição entre os agentes e aumento na segurança do fornecimento (SAGGIO, 2013).

Essas mudanças permitiram a criação do ambiente de contratação livre (ACL) através da Lei 8.674, em 28 de julho de 1998 (BRASIL, 1998), junto com a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel). Nesse ambiente o consumidor de energia elétrica possui livre escolha em relação ao seu fornecedor de energia diferente do ambiente de contratação regulado (ACR) onde o consumidor é obrigado a comprar energia da distribuidora local. O ACL permite uma maior competição entre os agentes do mercado, resultando em vantagens econômicas para os empreendimentos presentes no mercado livre de energia (NAGAYOSHI, 2013).

Segundo a Aneel, em grande parte das universidades públicas o gasto com a conta de energia elétrica representa uma parcela significativa em relação as despesas gerais, demonstrando, assim, que soluções que levem a redução desses custos nessas instituições possibilitariam alocações de verba em projetos de melhorias para as universidades e os alunos (ANEEL, 2016).

Segundo dados do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) o Brasil possuía em 2017, 296 instituições públicas de educação de ensino Superior, sendo 36,8% instituições estaduais. Essas instituições possuem um papel de grande importância no desenvolvimento de pesquisas científicas no cenário nacional (INEP, 2017).

Diante desse cenário, o presente trabalho buscou colaborar com a atualização dos estudos que vem sendo publicados sobre o mercado de energia, definindo vantagens de aspectos

econômicos, ambientais e possíveis soluções para o processo através da análise de um estudo de caso de migração para o ambiente de contratação livre.

2 OBJETIVOS

Desenvolver um levantamento sobre a construção e as características do setor elétrico nacional através de dados bibliográficos e realizar uma análise da viabilidade econômica da inserção da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho – Campus de Sorocaba no mercado livre de energia, a fim de avaliar o potencial de ganhos econômicos.

2.1 Objetivos Específicos

- Realizar o levantamento das características e pilares do setor elétrico nacional;
- Reproduzir a fatura de consumo de energia no ambiente cativo para entender os principais elementos que são direcionados para os consumidores;
- Elaborar a simulação de migração para o ambiente de contratação livre analisando o potencial econômico.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Evolução do setor de energia

Histórico do setor no Brasil

A história do setor de energia no território nacional brasileiro teve início no ano de 1883 no estado do Rio de Janeiro, especificamente na cidade de Campos. No início da sua formação, devido à ausência de grandes redes de transmissão, as empresas procuravam se instalar próximas as áreas de geração de energia, buscando realizar o maior aproveitamento do potencial elétrico dessas regiões (NAGAYOSHI, 2013).

Neste começo, o setor elétrico nacional foi dominado por pequenas empresas privadas e públicas, contudo, durante o século XX foi possível observar um grande aumento da privatização das empresas públicas, o que levou a um aumento significativo da produção de energia no território nacional (NAGAYOSHI, 2013).

Após essa mudança histórica, dois grandes nomes de empresas privadas dominaram o setor: Brazilian Traction Light & Power Co. e American & Foreign Power Co. (Amforp). A primeira empresa exercia uma grande influência nas regiões do Rio de Janeiro e São Paulo e a segunda atuava nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Espírito Santo. Essas duas empresas detinham o controle de cerca de 70% do mercado energético do País naquele período (NAGAYOSHI, 2013).

A partir da metade do século XX houve uma intensa intervenção do Estado na normatização do setor, devido a uma grande insatisfação com a ausência de fixação de preços e os monopólios de presentes. Esse período foi marcado pelo Código de Águas de 10 de julho de 1943 a partir do Decreto N° 24.643. Uma das principais mudanças colocadas pelo Código de Águas foi a passagem para o poder federal do controle de uso dos cursos de rios e o fornecimento de energia elétrica, sendo um marco de extrema importância para o setor elétrico. Antes dessa regulamentação, as concessionárias podiam determinar o preço de suas tarifas de energia que eram baseadas em ouro e passaram a ser estabelecidas de acordo com a moeda utilizada no país (LORENZO, 2001).

Com o passar dos anos, foi observado a necessidade do desenvolvimento de modelos que otimizassem o consumo de energia elétrica no país em períodos em que a demanda de consumo era menor pela população e a indústria. Diante disso, houve a publicação do Decreto n° 86.463 que buscava determinar uma tarifa de energia elétrica fundamentada nos custos

marginais atrelados a produção, geração e distribuição de energia. Essa tarifa acabou recendo o nome de tarifa horo-sazonal (THS), sendo criadas a azul e a verde. Os consumidores foram bastante beneficiados por esse modelo pois possibilitou uma alternativa de deslocamento do seu consumo para períodos em que os custos de produção são menores, reduzindo assim o custo na fatura de energia (NAGAYOSHI, 2013).

Em 1993, ocorre mais uma grande mudança com a instauração da lei nº 8.631 que traz uma nova fase para o sistema de tarifas cujo principal objetivo era a extinção da equalização tarifária e a criação de contratos de suprimento que visavam auxiliar as dificuldades financeiras entre os geradores e distribuidores de energia (BRASIL, 1993).

Até o ano de 1995, o setor era constituído predominantemente por empresas estatais que possuíam um modelo verticalizando, atuando na geração, distribuição e transmissão, sendo observado uma estagnação devido a uma diminuição nos investimentos e intenso monopólio, pois todos os consumidores de energia elétrica estavam no ambiente cativo e em um mercado regulado. Diante dessa perspectiva, era observado uma certa preocupação em relação ao futuro do setor (NAVES E SILVEIRA, 2019).

Durante o Governo Fernando Henrique Cardoso, através da instauração da lei nº 9.074/95, foi realizado o incentivo da participação de empresas do setor privado no mercado de energia, sendo esse fundamental para que empresas do setor privado pudessem comercializar e produzir energia elétrica, atividade essa que até aquele momento era permitida apenas para empresas estatais. Além disso, a lei permitiu a criação do consumidor livre que pode escolher o seu fornecedor de energia, termo esse que será explicado com mais detalhes nos próximos tópicos (MERCEDES et al., 2015).

No ano de 1995 é publicada a Lei nº 8.987 que tinha como principal objetivo determinar instruções em relação a administração das tarifas de energia elétrica, procurando a realização da redução dos custos. A lei tinha como principal pressuposto a fixação das tarifas em um processo de licitação, onde a concessão de energia seria direcionada para o indivíduo que ofertasse a tarifa com o menor valor (BRASIL, 1995).

Em 1996 ocorreu a implementação do Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro (Projeto RE-SEB) que tinha como principal objetivo o desenvolvimento do setor através do processo de desverticalização das empresas responsáveis pela energia elétrica no território nacional, efetuando uma divisão de setores da geração, transmissão e distribuição e incentivar a competição dos agentes no setor de comercialização desse insumo. Em 1996 foi

criada a Agência Nacional Elétrica (ANEEL), associada ao Ministério de Minas e Energia (MME) (NAVES E SILVEIRA, 2019).

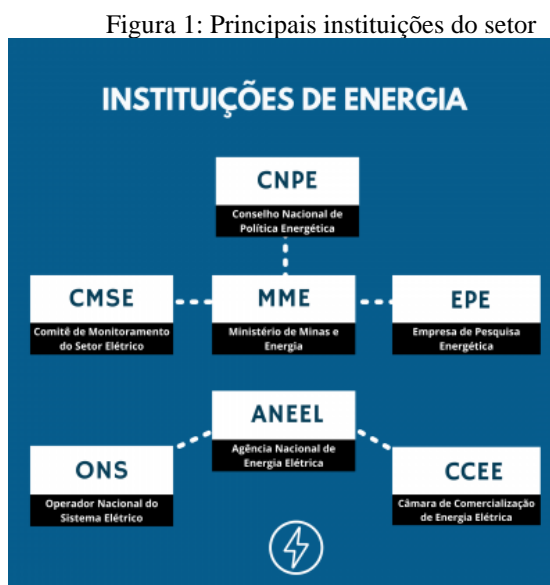
Durante o ano de 2001, o setor elétrico nacional passou por uma grande crise em relação ao seu fornecimento de energia, que foi ocasionada, principalmente, por fatores climáticos e reservatórios sem uma infraestrutura necessária para aquele período (CECHIN, 2017)

Durante o governo do presidente Luis Inácio Lula da Silva foi instaurado um novo modelo no setor de energia elétrica, com início em 2004 a partir da Lei nº 10.847 que criou o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), Câmara de Comercialização de Energia Elétrica e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (NAGAYOSHI, 2013).

Em relação ao ambiente de comercialização de energia, foi realizada a instauração de dois ambientes de contratação, o Ambiente de Contratação Regulado (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL), que visava estimular o setor e acelerar o seu desenvolvimento (MAGALHÃES 2009).

Principais organizações do setor de energia

Além das mudanças citadas anteriormente, o novo modelo no setor elétrico realizou uma drástica alteração em relação as instituições e suas funções no mercado de energia brasileiro. A figura 1 busca representar a estruturas das principais instituições do setor e as suas relações.



Fonte: extraído de (Energês 2020).

.¹ Disponível em: <<https://energes.com.br/instituicoes-de-energia>> Acesso em: 01 dez. 2021.

Ministério de Minas e Energia

O Ministério de Minas e Energia é um órgão federal que possui como principal objetivo realizar o direcionamento das políticas energéticas brasileiras. O órgão realiza o planejamento estratégico do setor, monitoramento de segurança e toma medidas preventivas para a manutenção contínua do fornecimento de energia no país (MME, 2021).

CMSE – Comitê de Monitoramento do Setor elétrico

O Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico tem como principal objetivo realizar o acompanhamento e a segurança do fornecimento de energia no território nacional. A instituição busca acompanhar as atividades relacionadas a geração, transmissão, comercialização e importação de energia elétrica no território nacional (ANEEL, 2021).

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

A Agência Nacional de Energia Elétrica teve o seu início a partir da instauração da Lei nº 9.247/96 e tem como principal objetivo realizar a fiscalização e a regulamentação do setor de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia, buscando sempre a manutenção da qualidade e eficiência dos serviços de energia no país (ANEEL, 2021)

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

A Empresa de Pesquisa Energética foi instaurada a partir da Lei nº 10.847/04 e é uma instituição ligada ao Ministério de Minas e Energia sendo que a sua principal função está ligada a realização de pesquisas e estudos que busquem sustentar o planejamento do setor elétrico nacional (EPE, 2021).

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico

O Operador Nacional do Sistema Elétrico foi criado através da Lei nº 9.648/98 com o principal objetivo de realizar a operação e a manutenção do controle da geração de energia elétrica no território nacional. Entre outras funções é possível elencar a otimização dos custos relacionados a geração, manutenção da confiabilidade da carga nacional e os seus requisitos (ONS, 2021).

CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica

A Câmara de Comercialização de Energia Elétrica teve o seu início a partir da Lei nº 10.848/04, onde assumiu as atividades operacionais do Mercado Atacadista de Energia (MAE). O seu principal objetivo está relacionado a manutenção do controle do PLD (Preço de Liquidação de Diferença), contabilização da energia elétrica comercializada no território nacional, liquidação financeira das operações de compra e venda dos insumos de energia e a execução de leilões de venda de energia no ambiente de contratação regulado (CCEE, 2021).

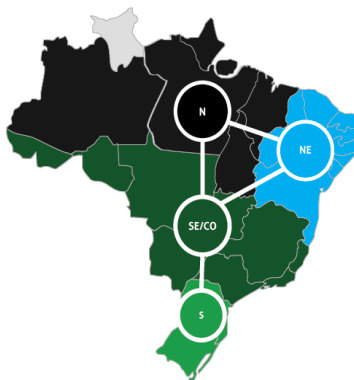
CNPE – Conselho Nacional de Política Energética

O CNPE é o órgão que tem como principal responsabilidade realizar assessoria em relação aos assuntos relacionados a formulação de políticas nacionais e diretrizes energéticas ao presidente da República (ESFERA, 2021).

3.2 Comercialização de energia no Brasil

A partir do Decreto nº 5.163/04 foi determinado que as negociações de comercialização de energia devem ocorrer no Sistema Integrado Nacional (SIN). Que é composto por todas as entidades que atuam na geração, comercialização e transmissão de energia no país. O sistema é dividido em 4 sub-mercados: Sul, Norte, Nordeste e Sudeste/Centro-Oeste. A subdivisão do sistema não acompanha a subdivisão geográfica do mapa como pode se visualizar na figura 2 (ESFERABLOG, 2021):

Figura 2: Mapa SIN Brasil



Fonte: Mapa do Sistema Interligado Nacional (SIN). | Mercado Livre de Energia (mercadolivre.com)

² Disponível em: <<https://mercadolivredeenergia>> Acesso em: 01 dez. 2021.

Apenas 3% da produção de energia nacional encontra-se fora do SIN em sistemas isolados e localizados em sua maioria na região norte com usinas térmicas. A interligação do sistema permite que ocorra um equilíbrio do consumo e produção de energia em todo o território nacional (ESFERABLOG, 2021).

O ambiente de comercialização de energia nacional possui 2 ambientes de atuação, o Ambiente de Contratação Regulado – ACR e o Ambiente de Contratação Livre - ACL

3.2.1 Ambiente de Contratação Regulado - ACR

Neste ambiente de comercialização a contratação de energia ocorre através de Contratos de Comercialização de Energia Elétrica no Ambiente Regulado (CCEAR) de acordo com o decreto nº 5.163/04. Os CCEARs possuem cláusulas e condições na quais os agentes não podem realizar alterações, referente as predeterminadas nos leilões de energia. Através desses contratos as distribuidoras ganhadoras dos leilões devem fornecer 100% da carga de energia para os seus consumidores e repassa os seus custos através da fatura de energia que possui as suas tarifas pré-determinadas pela ANELL (AGUIAR, 2008).

Os consumidores que estão alocados nesse ambiente de contratação possuem como principal vantagem o pagamento apenas da energia consumida, não necessitando de uma gestora de consumo. Contudo, entre as desvantagens pode-se destacar a ausência de

flexibilidade nos preços de energia, reajustes tarifários, bandeiras tarifárias e energia mais caras do que no mercado livre de energia (AGUIAR, 2008).

3.2.2 Ambiente de Contratação Livre – ACL

No ACL a negociação de energia é feita diretamente entre todos os agentes e são dispostas através de Contratos de Compra de Energia no Ambiente Livre (CCEAL) que são registrados na CCEE e as negociações de volume de compra/venda, flexibilidade de carga e os preços são determinados entre os agentes negociadores. Apenas dois tipos de consumidores de energia elétrica podem participar o ACL, o consumidor livre (Consumidores que possuem uma demanda mínima de 1 MW) o consumidor especial (Consumidores que possuem uma demanda entre 500 kW e 1 MW). Atualmente cerca de 22,9% dos consumidores de energia no Brasil estão no mercado livre de energia (AGUIAR, 2008).

3.3 Consumidor de energia no ambiente livre de contratação

3.3.1 Consumidor Livre

A partir da instauração da Lei nº 9.074 o consumidor livre de energia elétrica ficou definido como aquele que tem o poder de escolher o seu fornecedor de energia, o volume de consumo e qualquer outra característica em relação a flexibilidade e modulação do seu consumo. A principal condição para se tornar um consumidor livre é possuir uma demanda contratada igual ou superior a 3.000 KW. Contudo, o consumidor classificado como livre pode consumir qualquer tipo de energia, tanto a incentivada como a convencional (DURANTE, 2016).

3.3.2 Consumidor Especial

Visando uma maior abrangência do mercado livre de energia, a partir de 1998 foi instaurado o perfil de consumidor especial através da lei nº 9.427/98. Os consumidores para serem classificados como consumidores especiais precisam possuir uma demanda mínima de 500 KW e devem obrigatoriamente adquirir energias incentivadas (BRASIL, 1998).

Diante do alto custo relacionado a produção de energia incentivada no Brasil, visando uma maior aderência dessa modalidade de energia e incentivo a um consumo mais sustentável,

o governo brasileiro concedeu um desconto de 50% ou 100% no valor da tarifa de uso do sistema de distribuição (DURANTE, 2016).

O mercado livre de energia mostra ser um ambiente bastante atrativo para os consumidores que estão presentes nessa modalidade. Entre as principais vantagens pode-se citar a flexibilidade de preços, proteção de riscos, antecipação de gastos e, geralmente, o consumidor consegue adquirir uma redução significativa na sua fatura de energia. Contudo, entre as principais desvantagens que podem ser citadas estão os custos com a gestão do consumo, entendimento das regras de comercialização de energia, pagamento mensal da CCEE e o aporte de garantias financeiras (NAGAYOSHI, 2013).

3.4 Tarifas de energia

A determinação de uma fatura de energia se dá através de um conjunto de tarifas aplicadas ao consumo e/ou a demanda de potência ativa de acordo com a modalidade que o consumidor pertence. Os valores são pré-determinados pela ANEEL que realiza essa atividade visando a estabilidade do setor e a eficiência dos processos (FUGIMOTO, 2010).

As unidades consumidoras são divididas em dois grupos tarifários de acordo com a tensão contratada. Se a tensão do consumidor for inferior a 2,3 kV, ele é classificado como pertencente ao “Grupo B” (Baixa tensão). Caso o consumidor possua uma tensão contratada superior a 2,3 kV, ele é classificado como pertencente ao “Grupo A” (Alta tensão) (FUGIMOTO, 2010).

Outra definição de extrema relevância é a classificação da tarifa de fornecimento de energia, podendo ser classificada como tarifa monômnia e tarifa binômnia, sendo a primeira referente a aplicação de tarifas associadas apenas ao consumo de energia, e a segunda entendida como o conjunto de tarifas aplicadas tanto para o consumo como para a demanda. O grupo B possui como característica a tarifa monômnia e é subdividido em 4 subgrupos (B1 – Residencial e residencial baixa renda; B2 – Rural e cooperativa de eletrificação rural; B3 – Demais classes; B4 – Iluminação pública) e o grupo A possui como característica a tarifa binômnia, e subdivisão em 6 subgrupos (A1 – tensão de 230 kV; A2 – tensão de 88 a 138 kV; A3 - tensão de 69 Kv; A3a - tensão 30 a 44 kV – A4 – tensão 2,3 a 25 kV e AS para sistema subterrâneo) com 3 tipos de tarifas (Convencional, horo-sazonal Azul e Horo-Sazonal Verde) (CARÇÃO, 2011).

3.4.1 Tarifa Convencional

A tarifa convencional é caracterizada pela aplicação tanto para o consumo como para a demanda, indiferente da quantidade de horas de utilização e o período do ano. Essa característica é mantida para os consumidores que possuem uma tensão contratada inferior a 69 Kv e demanda inferior a 300 KW (SANTOS, 2017).

3.4.2 Tarifa Horo-Sazonal

No grupo A (Alta tensão) existe uma classificação de consumo referente às horas do dia. Essa classificação recebe o nome de horário de ponta (3 horas do dia definida pela concessionária local, com exceção dos finais de semana e feriados) e horário fora de ponta, composta por todas as outras horas exceto as do horário de ponta (RIZKALLA, 2018).

Dentro desse grupo há uma outra classificação em relação a sua estrutura, podendo ser classificada como Tarifa Horo-Sazonal Azul (THS Azul) e a Tarifa Horo-Sazonal Verde (THS Verde) (RIZKALLA, 2018).

Os consumidores THS Azul possuem tarifas diferenciadas para o seu consumo e a demanda contratada ao longo do dia. Já os consumidores THS Verde possuem apenas tarifas diferenciadas aplicadas ao consumo de energia elétrica e uma tarifa única para a demanda. O consumidor pode ser classificado como THS Verde ou THS Azul de acordo com o seu fator de carga. Se o fator de carga for menor que 66% na ponta, existe um maior aproveitamento na modalidade THS Verde e caso contrário terá um maior aproveitamento na modalidade azul (SANTOS, 2017).

3.5 Meio ambiente e energia

O Meio ambiente e o consumo/produção de energia são temas extremamente atrelados, uma vez que grande parte dos processos de consumo e produção de energia presente atualmente no mundo causam alguma espécie de impacto ambiental em relação ao meio.

A partir da revolução industrial e do incremento de máquinas a vapor, o meio ambiente começou a ser alvo de um processo de intensa exploração dos seus recursos naturais. Pois o homem começou a consumir mais energia para o desenvolvimento de suas atividades e com isso alavancou o processo de desenvolvimento de novas fontes de energia. Assim teve-se o

incremento da utilização de insumos como água, carvão, petróleo, gás natural, entre outras para a produção de energia e suprimento das necessidades humanas (GOLDEMBERG, 2008).

Hoje em dia, devido ao aumento da produção industrial e da população humana, o homem necessita ainda mais de energia para gerir grande parte dos seus processos, contudo, grande parte da energia produzida mundialmente ainda é proveniente de fontes de energia não renováveis que causam grandes impactos para o meio ambiente (JANNUZZI, 2001).

Essas fontes não renováveis são responsáveis pela emissão de bilhões de toneladas de gases na atmosfera, causando mudanças climáticas e problemas de saúde para a população humana (JANNUZZI, 2001).

Diante dessa problemática, a ONU (Organização das Nações Unidas) desenvolveu os ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) na Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável em setembro de 2015 com o principal objetivo de desenvolver ações mundiais que visem um desenvolvimento mais sustentável para as atuais e futuras gerações no nosso planeta (MUNDO, 2016).

A Agenda dos ODS é composta por 17 objetivos e 169 metas a serem atingidas até 2030. Entre as metas estão a erradicação da pobreza, saúde e bem-estar para todos, educação e qualidade, entre outros (MUNDO, 2016).

O Desenvolvimento de um consumo mais consciente e limpo de fontes de energia faz parte um dos 17 objetivos dessa agenda, o ODS 07 – Energia limpa e acessível – Garantir acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos (MUNDO, 2016).

O Brasil em comparação com outros países, encontra-se bem avançado em relação a essa temática pois segundo dados de 2013, cerca de 41,3% da produção de energia do país era proveniente de fontes renováveis. Contudo, diante dos atuais avanços tecnológicos e necessidades energéticas, é evidente que o país precisa avançar ainda mais nesse setor para se tornar referência mundial em consumo de energia limpa (BRONZATTI, 2008).

4 METODOLOGIA

Este trabalho consistiu em dois principais pilares. O primeiro buscou realizar uma pesquisa bibliográfica e explicativa sobre os principais termos, estruturas e impactos ambientais do setor elétrico brasileiro e o segundo pilar procurou realizar a simulação da migração para o mercado livre de energia da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho – UNESP campus de Sorocaba.

4.1 Pesquisa Bibliográfica

No presente trabalho, uma pesquisa bibliográfica foi realizada. Segundo Boccato (2006, p 266),

A pesquisa bibliográfica busca a resolução de um problema (hipótese) por meio de referenciais teóricos publicados, analisando e discutindo as várias contribuições científicas. Esse tipo de pesquisa trará subsídios para o conhecimento sobre o que foi pesquisado, como e sob que enfoque e/ou perspectivas foi tratado o assunto apresentado na literatura científica. Para tanto, é de suma importância que o pesquisador realize um planejamento sistemático do processo de pesquisa, compreendendo desde a definição temática, passando pela construção lógica do trabalho até a decisão da sua forma de comunicação e divulgação.

Nesta pesquisa, buscou-se realizar a definição dos aspectos necessários para o entendimento do funcionamento do mercado de energia brasileiro e os impactos ambientais atrelados a ele, além disso, a pesquisa buscou esclarecer a estruturação de uma fatura de consumo de energia elétrica no Ambiente de Contratação Regulado. Essa etapa foi realizada através da seleção de artigos científicos do repositório da UNESP (universidade estadual Júlio de mesquita filho) e do google academy.

4.2 Simulação: Ambiente de Contratação Regulado x Mercado Livre

Buscou-se avaliar as principais vantagens econômicas e ambientais atreladas a cada mercado (cativo e livre). Essa etapa consistiu em uma simulação de migração para o campus de Sorocaba da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho. A unidade possui duas unidades consumidoras de energia elétrica, uma em Baixa tensão e outra em Alta Tensão (Subgrupo de energia A4) na modalidade tarifaria verde. No presente estudo foi considerado apenas a fatura em alta tensão.

O Método para a análise foi dividido em 2 casos:

1. No primeiro cenário foi realizada a reprodução da fatura de energia tanto no Ambiente de Contratação Regulado, quanto no mercado livre. Nessa etapa, foi realizada a aplicação da bandeira verde nos primeiros 5 meses do ano de 2019 e

no mercado livre foram considerados a compra de dois tipos de energia Incentivada 50% e Convencional.

2. No segundo cenário foi realizado a reprodução da fatura de energia tanto no Ambiente de Contratação Regulado, quanto no mercado livre, porém utilizando a aplicação da bandeira vermelha patamar 2 nos primeiros 5 meses do ano de 2019 e no mercado livre foram considerados a compra de dois tipos de energia (Incentivada 50% e Convencional).

A estrutura acima buscou avaliar o potencial econômico no cenário mais brando como no cenário de maior problemática ambiental atrelada ao setor.

4.2.1 Simulação: Ambiente de Contratação Regulado

A primeira etapa buscou simular os gastos com o consumo de energia elétrica no Ambiente de Contratação Regulado de energia. Para isso, foi necessário a compilação do consumo de energia dos 5 primeiros meses de 2019 para tornar os dados amostrais o mais próximo possível do consumo real da unidade em um semestre letivo. Nessa etapa foram analisados os seguintes dados da fatura: Distribuidora local; Classe de consumo; Demanda contratada e subgrupo tarifário.

O custo atrelado a fatura de energia de um consumidor cativo na modalidade A4-Verde é obtido pela seguinte equação:

$$Custo_{cativo\ verde} = demanda + CP + CFP + Encargos + Bandeiras \quad (1)$$

onde CP é consumo ponta, CFP é consumo fora ponta e demanda corresponda a demanda de potência, medida em quilowatt (Kw) Que é requisitada para suprir todas as cargas do empreendimento.

4.2.2 Cálculo da Demanda

Para uma maior estruturação e comparação dos dados, não foram considerados os dados de ultrapassagem de demanda.

Os custos atrelados a demanda podem ser representados pela seguinte equação:

$$Demanda = Demanda\ Contratada \times Tarifa\ da\ Demanda \quad (2)$$

onde a Demanda contratada é medida kW e Tarifa da demanda em R\$/kW.

4.2.3 Cálculo do consumo

As tarifas de consumo aplicadas no Ambiente de Contratação Regulado de energia sofrem alteração em seu valor de acordo com o horário de ponta e fora de ponta. Essas tarifas podem sofrer alterações de acordo com as bandeiras tarifárias de cada mês do ano.

O custo atrelado ao consumo pode ser representado pelas seguintes equações:

$$CP = \sum_0^5 (\text{Energia consumida ponta} * \text{Tarifa de energia ponta}) \quad (3)$$

$$CFP = \sum_0^5 (\text{Energia consumida fora ponta} * \text{Tarifa de energia fora ponta}) \quad (4)$$

onde a energia consumida ponta e a energia consumida fora ponta são medidas em MWh.

4.2.4 Cálculo do encargo (PIS/COFINS)

O Cálculo para o PIS/COFINS foi realizado através da seguinte equação:

$$CPIS/COFINS = \frac{(DEMANDA * CP * CFP) * \text{Tarifa de PIS/COFINS}}{(1 - \text{Tarifa de PIS/COFINS})} \quad (5)$$

onde a tarifa PIS/COFINS é aplicada em %, CP equivale a consumo ponta e CFP consumo fora ponta.

4.3 Simulação: Mercado Livre

Nesta etapa, buscou-se realizar a simulação no ambiente de contratação livre para analisar o potencial econômico e ambiental do processo de migração. Para isso foram utilizados os dados de consumo e demanda compilados na primeira etapa do processo da simulação do ambiente cativo.

Os custos atrelados aos gastos do consumidor livre podem ser dados pela seguinte equação:

$$Custo_{Livre\%desconto} = TUSD_{\%Dedesconto} + Encargos + CustoEnergia \quad (6)$$

Custo livre é o custo do consumidor livre durante os 5 primeiros meses do ano, $TUSD_{\%Dedesconto}$ modalidade é o custo atrelado ao uso do sistema de distribuição que está relacionado com a modalidade tarifaria ao qual o consumidor pertence, Encargos se refere aos custos atrelados a contribuições mensais, como conexão, ESS (Encargos de Serviços do Sistema), EER (Encargo de energia de reserva), contribuição associativa a CCEE e contrato estar atrelado ao custo com uma gestora de energia.

4.3.1 Cálculo TUSD

O Cálculo da TUSD pode ser classificado em 3 pontos “TUSD FIO”, “TUSD ENCARGOS” e “TUSD PERDAS”. Para um consumidor especial, a TUSD pode ser aplicada com e sem desconto, que é aplicado na “TUSD FIO” referente ao tipo de energia, que pode ser originada de fontes incentivadas, gerando um desconto de 50% ou 100% e convencional, oriundas de fontes não renováveis.

O custo atrelado ao cálculo da TUSD é obtido pela seguinte equação:

$$TUSD_{\%Dedesconto} = DC * TD * I + (CP * ((TP - TFP) * I + TFP)) + CFP * TFP \quad (7)$$

sendo DC demanda contratada, TD tarifa da demanda sujeita ao desconto, I incentivo, CP consumo ponta, TP TUSD ponta, TFP TUSD fora ponta, CFP consumo fora ponta.

4.3.2 Cálculo do encargo (PIS/COFINS)

O Cálculo para o PIS/COFINS é obtido pela seguinte equação:

$$CPIS/CONFIS = \frac{(DEMANDA * CP * CFP) * Tarifa\ de\ PIS/COFINS}{(1 - Tarifa\ de\ PIS/COFINS)} \quad (8)$$

E foram aplicados sobre o valor $TUSD_{\%Dedesconto}$

$$TUSDcomimpostos_{50\%} = TUSD_{\%Desconto} + CPIS/CONFIS \quad (9)$$

4.3.3 Cálculo do custo do contrato de energia

O custo com os encargos e contribuições associativas, é obtido pela seguinte equação

$$C_{encargos} = CCEE + CEER + ESS + CConexão + CGestão \quad (10)$$

onde CCEE é o custo de contribuição associativa a CCEE em R\$/MÊS, CEER é o custo de energia de reserva em R\$/MWh, CESS é o custo de encargos de serviços de sistema em R\$/MWh, CConexão é o Custo de encargos de conexão em R\$/MÊS] e o CGestão é o Custo de gestão em R\$/MWh.

Para as equações anteriores foram utilizados os seguintes valores:

Enc ESS não possui um valor fixo, mas foi utilizado a média que é de 3,00 R\$/MWh

Enc EER não possui um valor fixo, mas foi utilizado a média que é de 2,00 R\$/MWh

Enc Conexão = Cada distribuidora aplica um valor, sendo que a distribuidora em questão aplica um valor de 100,00 reais/mês

Enc Gestão = Cada empresa gestora impõe um valor em seus serviços, para isso foi aplicado um custo de 800 reais para a gestão de uma unidade

Enc CCEE = foi utilizado o valor de adesão de R\$ 6,707.

4.3.4 Cálculo do Custo de Energia

$$CustoEnergia_{\%desconto} = Energia Anual * (1 + Perdas) * ValordaEnergia \quad (11)$$

onde Perdas é o Percentual das perdas da rede de energia que variam entre 2,5 a 3%. No estudo foi utilizado o cenário mais conservador de 3%, VEnergia é o valor da energia firmado em contrato pelas partes negociadoras.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Análise Econômica do Ambiente de Contratação Regulado e do Livre

No estudo de caso foi analisado os dados de consumo de energia elétrica da unidade em alta tensão da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho – Unesp campus de Sorocaba. Através da análise da fatura, foi possível obter os seguintes dados de consumidor:

Classe: Poder Público Estadual

Subgrupo Tarifário: A4 – THS Verde

Distribuidora: Companhia Piratininga de Força e Luz – CPFL Energia

Demanda contratada: 206 KW

Em seguida foi realizada a compilação dos dados de consumo ponta e fora ponta, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Dados de medição da unidade consumidora (2036294698) – “Prédio Novo”

Instalação 2036294698				
Bandeira	Mês	Demanda [KW]	Consumo Ponta [KW/h]	Consumo Fora ponta [KW/h]
Verde	Jan	206	2422	33997
Verde	Fev	206	2706	35158
Verde	Mar	206	3818	37634
Verde	Abr	206	3943	38901
Verde	Mai	206	3776	35254

Fonte: Autoria Própria.

5.1.1 Simulação do ambiente de contratação Cativo

Utilizando os dados de tarifas e os dados de consumo nas equações (2) a (5) e reaplicando os valores obtidos na equação (1), foi possível obter a média de gasto anual no ambiente de contratação cativo da unidade em questão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Simulação do ambiente de contratação cativo

Custo Cativo	
Componente	Valor (R\$)
Demanda	1.905,50
Consumo Ponta	3.493,25
Consumo Fora Ponta	11.382,27
PIS/CONFIS	888,32
CustoCativoverde	17.666,32

Fonte: Autoria Própria.

5.1.2 Simulação ambiente de contratação Livre

Para a realização da simulação no ambiente de contratação livre, aplicou-se os valores das tarifas nas equações de (6) a (11) para os tipos de energia I50% e convencional.

- **TUSD ENERGIA I50%:**

Para a realização do cálculo da TUSD energia, foram aplicados os valores de tarifa e incentivo na equação (7), para a realização do cálculo do PIS/COFINS foram aplicadas as tarifas na equação (8) e para a obtenção do TUSDcomimpostos os valores na equação (9), obtendo os resultados apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Simulação do ambiente de contratação Livre

Custo Livre I50%	
Componente	Valor (R\$)
TUSD50%	4.842,64
PIS/CONFIS	254,88
TUSDcomimpostos50%	5.097,52

Fonte: Autoria Própria.

- **TUSD ENERGIA Convencional**

Para a realização do cálculo da TUSD energia, foram aplicados os valores de tarifa e incentivo na equação (7), para a realização do cálculo do PIS/COFINS foram aplicadas as tarifas na equação (8) e para a obtenção do TUSD com impostos os valores na equação (9), obtendo os resultados apresentados na Tabela 4. Tabela 4 – Simulação do ambiente de contratação Livre

Custo Livre Convencional	
Componente	Valor (R\$)
TUSDconvencional	6.740,51
PIS/CONFIS	354,76
TUSDcomimpostos50%	7.095,27

Fonte: Autoria Própria.

- **Custo Energia**

Para o cálculo do custo energia, foi realizado a aplicação das tarifas na equação (11), obtendo os resultados apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Custo Energia

Custo Energia	
Componente	Valor (R\$)
CustoEnergiaincentivada50%	10.665,35
CustoEnergiaconvencional	7.530,88

Fonte: Autoria Própria.

Realizando a soma dos valores apresentados nas tabelas 3, 4 e 5, é possível obter os seguintes cenários:

$$Custo_{Livre Convencional} = 7.095,27 + 7.530,88 = 14.626,15$$

$$Custo_{Livre Incentivada} = 5.097,52 + 10.665,35 = 15.762,87$$

Realizando a aplicação dos valores de encargos e contribuições associativas, lembrando que os valores não diferem de acordo com a energia obtêm-se os resultados da Tabela 6.

Tabela 6 – Encargos e Contribuições

Componente	Valor (R\$)
CustoCCEE	558,91/ano
CESS	122,12
CEER	81,41
CustoConexão	100/mês
CustoGestão	800/mês

Fonte: Autoria Própria.

Realizando a soma dos custos associativos e encargos com o custo das tabelas 3, 4 e 5 obtêm-se os resultados dos cenários de economia:

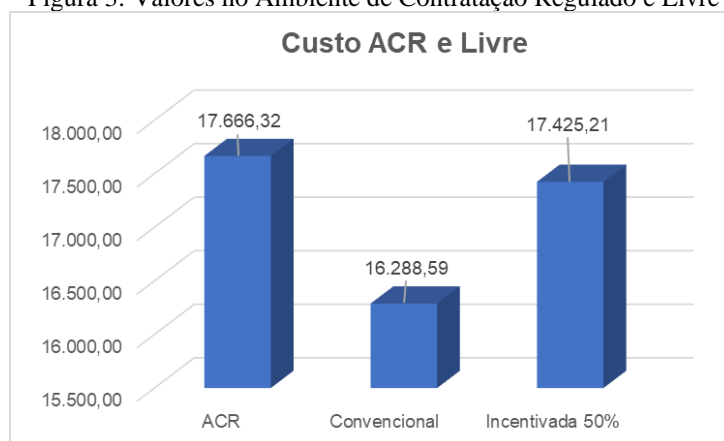
Tabela 5 – Custo Total

Custo Final	
Componente	Valor (R\$)
Custolivreconvencional	16.288,59
Custolivreincentivada	17.425,31

Fonte: Autoria Própria.

A figura 3 apresenta uma visualização gráfica dos resultados obtidos.

Figura 3: Valores no Ambiente de Contratação Regulado e Livre



Fonte: autoria própria.

Ao analisar a Figura 3, observa-se que o cenário de maior economia é a compra de energia convencional, contudo como mencionado anteriormente no presente trabalho, esse tipo de energia só pode ser contratado por consumidores livres, ou seja, cada unidade consumidora deve apresentar demanda contratada mínima de 1.500 kW o que impossibilitaria a contratação para o campus de Sorocaba mas demonstra o potencial econômico que a instituição pode obter caso migre todos os campi.

5.2 Simulação: Bandeira escassez

No ano de 2021, devido as condições ambientais desfavoráveis, foi implementado pelo governo federal a bandeira de escassez hídrica, que realiza um acréscimo nas tarifas de energia de 0,142 R\$/KWh. Diante desse cenário, o presente estudo buscou simular a economia nessas condições ambientais e verificar o impacto econômico causado nas faturas de energia da unidade.

A metodologia para a obtenção dos resultados com a bandeira de escassez hídrica, seguiu o mesmo modelo utilizado anteriormente com a bandeira verde. Sendo possível obter os resultados apresentados na Tabela 6.

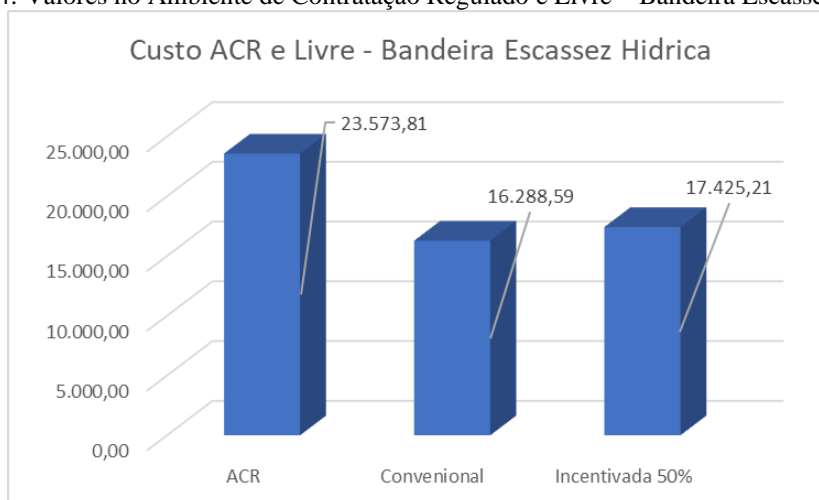
Tabela 6 – Simulação Bandeira Escassez

Escassez Hídrica	
Componente	Valor (R\$)
Demanda	1.905,50
Consumo Ponta	3.493,25
Consumo Fora Ponta	11.384,27
Bandeira Escassez Hídrica	5.612,10
PIS/CONFIS	1.178,69
CustoCativoverde	23.573,81

Fonte: Autoria Própria.

Como no ambiente de contratação livre os consumidores não sofrem influência de alterações das bandeiras hídricas, Podemos analisar o cenário da economia na Figura 4 onde é possível observar uma economia de R\$ 6.148,60 (ao realizar o cálculo da diferença entre o Ambiente de Contratação Regulado ACR e a energia incentivada) equivalente a 26,08% com a contratação da energia incentivada 50%

Figura 4: Valores no Ambiente de Contratação Regulado e Livre – Bandeira Escassez Hídrica



Fonte: autoria própria.

Simulação Mercado Livre – Energia Incentivada 50% Aumento de Demanda

Tabela 7 – Simulação Aumento de Demanda

Aumento de Demanda	
Componente	Valor (R\$)
TUSD50%	6.202,40
PIS/CONFIS	326,44
CustoTusdIncentivada	6.528,84
CustoEnergiaIncentivada50%	10.665,35
CustoLivreIncentivada	17.194,19
CustoCativoVerde	23.573,81

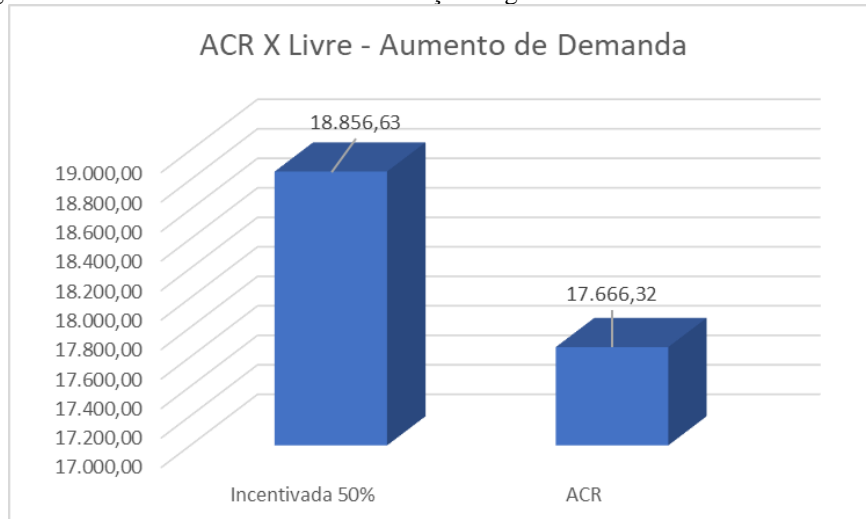
Fonte: Autoria Própria.

Realizando a soma dos custos associativos e encargos com o custo das equações anteriores foi possível obter os seguintes cenários de economia:

$$\begin{aligned} \text{Custo}_{\text{Livre } 50\%} &= 6.528,84 + 10.665,35 + 558,91 + 122,12 + 81,41 + 100 + 800 \\ &= \text{R\$ } 18.856,63 \end{aligned}$$

Na Figura 5, é possível analisar graficamente a comparação entre os valores do ambiente de contratação livre com o aumento de demanda e o ambiente de contratação regulado, para uma melhor visualização dos dados

Figura 5: Valores no Ambiente de Contratação Regulado e Livre – Aumento de demanda

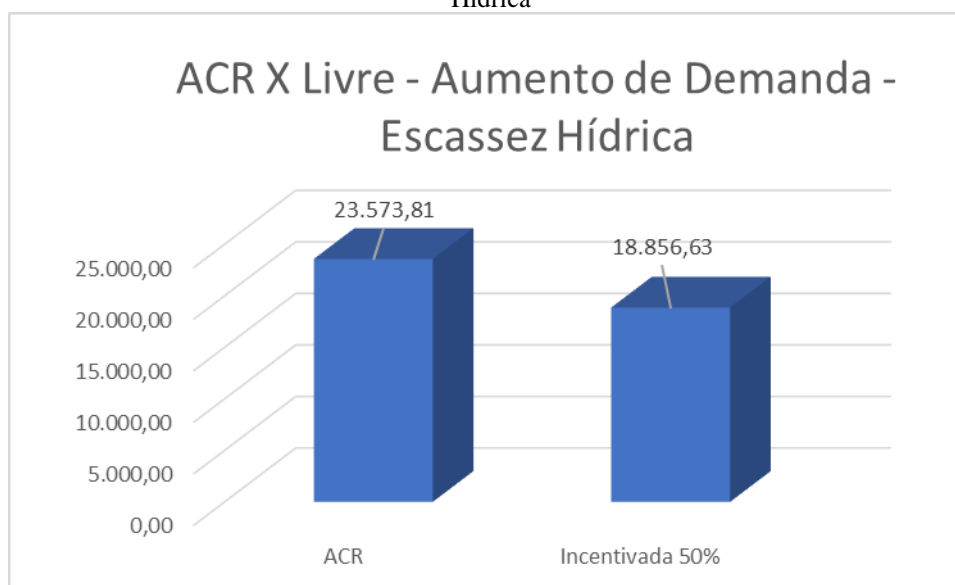


Fonte: autoria própria.

É possível visualizar a partir da Figura 5 que o aumento da demanda contratada para adequação dos requisitos mínimos para adentrar no ambiente de contratação livre acabaria tornando o projeto de migração inviável.

Contudo, realizando a comparação dos valores em cenários de escassez hídrica, é possível visualizar na Figura 6 uma melhora no cenário econômico

Figura 6: Valores no Ambiente de Contratação Regulado e Livre – Aumento de demanda – Bandeira Escassez Hídrica



Fonte: autoria própria.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo foi possível entender o desenvolvimento do setor elétrico nacional desde a sua formação, até a sua estruturação atual. Além disso, o trabalho possibilitou o entendimento dos cálculos de fatura do ambiente de contratação de energia elétrica cativo e livre para um consumidor de alta tensão, servindo como ferramenta de auxílio acadêmico para a tomada de decisão em casos de migração. É importante salientar que a avaliação realizada nesse estudo considera as tarifas do ano de 2019 e essa avaliação deve ser realizada sempre que houver mudanças de valores em tarifas, alteração de concessionárias locais, variação do preço de energia e outros cenários que influenciam valores e o fornecimento de energia elétrica para os consumidores.

Os resultados apresentados no estudo sofrem interferência principalmente do perfil de demanda do consumidor, dos preços de energia e das bandeiras tarifárias. A migração da unidade estudada mostrou-se economicamente atrativa apenas em casos em que a bandeira tarifária estava em seu pior cenário ambiental e econômico.

É possível pressupor que a migração para o ambiente de contratação livre seria mais atrativa caso ocorresse a migração dos 24 campi da instituição pois as tarifas de contribuição seriam divididas entre todas as unidades consumidoras impactando menos no valor final de economia de cada unidade.

Foi possível observar também que a aquisição de energia de fontes renováveis é extremamente atrativa visando a diminuição da pegada de carbono da instituição, visto que as mudanças climáticas atreladas a emissão de CO₂ tornam-se cada vez mais preocupante para a comunidade científica.

7 REFERÊNCIAS

AGUIAR, O. S. **O mercado brasileiro de energia elétrica: critérios de decisão na migração de consumidores para o ambiente de contratação livre**. 2008. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

ANEEL. Chamada incentivada ações de eficiência energética em instituições de educação. 2016. Disponível em: < bit.ly/3IBKrca>. Acesso em: 01 dez. 2021.

ANEEL. Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE. 2021. Disponível em: < bit.ly/3rR33iM>. Acesso em: 01 dez. 2021.

BIOMANIA. Energia e Meio Ambiente. 2021. Disponível em: < bit.ly/3ynj15v>. Acesso em: 01 dez. 2021.

BOCCATO, V. R. C. Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação. *Rev. Odontol. Univ. Cidade São Paulo, São Paulo*, v. 18, n. 3, p. 265-274, 2006.

BRASIL. Lei nº 8.631, de 04 de março de 1993. Dispõe sobre a fixação dos níveis das tarifas para o serviço público de energia elétrica, extingue o regime de remuneração garantida e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 04 mar. 1993.

BRASIL. Lei nº 8.674, de 28 de julho de 1998. Dispõe sobre a criação do Ambiente Livre de Contratação de energia. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 jul. 1998.

BRASIL. Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996. Que Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 dez. 1996.

BRONZATTI, F. L.; IAROSINSKI NETO, A. Matrizes energéticas no Brasil: cenário 2010-2030. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 28, p. 13-16, 2008.

CARÇÃO, J. F. C. **Tarifas de energia elétrica no Brasil**. 2011. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo: Escola Politécnica. São Paulo.

CCEE. Sobre nós. 2021. Disponível em: <<https://www.ccee.org.br/web/guest/sobrenos>>. Acesso em: 01 dez. 2021.

ENERGÊS. Instituições do setor. 2020. Disponível em: <<https://energes.com.br/instituicoes-de-energia>> Acesso em: 01 dez. 2021.

DURANTE, G. **Estudo de migração de consumidor especial para o mercado livre de energia elétrica**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

EPE. Quem Somos. 2021. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/a-epe/quem-somos>>. Acesso em: 01 dez. 2021.

ESFERA. Sistema Interligado Nacional. 2021. Disponível em: <<https://esferaenergia.com.br/blog/sistema-interligado-nacional/>>. Acesso em: 01 dez. 2021.

FUGIMOTO, S. K. **Estrutura de tarifas de energia elétrica-análise crítica e proposições metodológicas**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo: Escola Politécnica. São Paulo.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. 2008. Editora USP: São Paulo.

INEP. Dados do Censo da Educação Superior. 2018. Disponível em: <bit.ly/3pH5p0P>.

Acesso em: 01 dez. 2021.

JANNUZZI, G. M. **Energia e Meio Ambiente**. Revista Eletrônica Com Ciência, n. 22, 2001.

LORENZO, H. C. **O setor elétrico brasileiro: passado e futuro**. Perspectivas: Revista de Ciências Sociais, v. 24/25, 2001/2002. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/108151>>.

Acesso em: 03 dez. 2021.

MAGALHÃES, G. S. C. **Comercialização de energia elétrica no ambiente de contratação livre: uma análise regulatório-institucional a partir dos contratos de compra e venda de energia elétrica**. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MERCEDES, S. S. P.; RICO, J. A. P.; YSASA POZZO, L. Uma revisão histórica do planejamento do setor elétrico brasileiro. **Revista USP: São Paulo**, n. 104, p. 13-36, 2015.

MME. O Ministério. 2021. Disponível em: <bit.ly/31Ldc5g>. Acesso em: 01 dez. 2021.

MUNDO, T. N. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. v. 15, 2016. Disponível em:

<http://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/Brasil_Amigo_Pesso_Idosa/Agenda2030.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2021.

NAGAYOSHI, H. K. **Estudo e análise do risco e da viabilidade econômica do mercado cativo e do mercado livre de energia elétrica no terceiro ciclo tarifário**. 2013. 76 f.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Engenharia Elétrica) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2013.

NAVES, H. S.; SILVEIRA, I. C. F. P. **Viabilidade econômica de migração para o mercado livre de energia: estudo de caso da Universidade Federal de Goiás**. 2019. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e da Computação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019.

ODS. Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 2021. Disponível em: <<https://odsbrasil.gov.br/>>. Acesso em: 03 dez. 2021.

OMEGA. Ambiente de Contratação Regulada e Ambiente de Contratação Livre. Disponível em: <<https://blog.omegaenergia.com.br/sua-energia/ambiente-contratacao-regulada-acr-ambiente-contratacao-livre-acl/>>. Acesso em: 03 dez. 2021.

ONS. Sobre o ONS, o que é ONS. 2021. Disponível em: <<http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-ons/o-que-e-ons>>. Acesso em: 01 dez. 2021.

RIZKALLA, F. F. **Migração para o mercado livre de energia: estudo de caso do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio de Janeiro-Escola Politécnica, 2018.

SAGGIO, C. G. **Comercialização de energia elétrica no Brasil**. 2013. 73 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2013.

SANTOS, R. S. **Análise da migração da UTFPR-PB de consumidor cativo para consumidor especial**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.