

VIABILIDADE DE MIGRAÇÃO PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA: IRRIGANTE NOTURNO

Augusto Magalhães, Charles Meira, Gabriel Cassimiro, Gabriel Lawrence, Gildson Moura, Lucas Seixas, Pedro Campos

gabriel-augusto15@hotmail.com
gabriellawrence331@gmail.com.br
lucasseixaslima2@gmail.com
gildsonmoura@yahoo.com.br
pedrosbcampos@gmail.com
charlessmeira@gmail.com

Professor orientador: Davidson Andreoni Rocha

Coordenação de curso de Engenharia Elétrica

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo de caso referente ao Mercado Livre de energia com foco nos irrigantes noturnos, abordando a estrutura do sistema elétrico brasileiro com foco em alocação de geração própria. O objetivo do trabalho apresentado é analisar a possibilidade de migrar a unidade com benefício do irrigante noturno. Para isso é trazido aqui um caso real, visando encontrar o melhor cenário financeiro comparando o mercado cativo e mercado livre. O estudo demonstra o enquadramento que trará a redução de custo com energia elétrica e potencializa a economia consumida zerando a tarifa de energia através do consumo de geração própria.

Ao final do trabalho é possível concluir que o uso de irrigante noturno é possível para casos bem definidos, como modalidade tarifária de tarifa horária verde, conexão em 13,8kV e utilização da energia gerada por meio da alocação de geração própria. Nesse caso é possível obter grande economia para empresas que adotam esse método de geração.

Palavras-chave: Mercado Livre. Autoprodutor. Migração. Energia.

1. INTRODUÇÃO

O Mercado de Energia no Brasil é dividido em dois grandes ambientes, são eles o Ambiente de Contratação Regulada (ACR), onde estão os consumidores cativos, e o Ambiente de Contratação Livre (ACL) onde estão os consumidores livres (SEBRAE, 2023).

A diferença entre esses dois ambientes é que o consumidor cativo não tem a liberdade de negociar o preço da energia contratada, que é definida pelo governo, e nem a forma como a energia é gerada. O consumidor livre, por sua vez, contrata a energia do meio que mais achar apropriado e pode negociar seu custo, esse procedimento é feito através de contratos com geradores de energia (SEBRAE, 2023).

A grande vantagem do ambiente livre é que proporciona ao cliente melhor controle sobre seu gasto com energia, método de geração, entre outros. As desvantagens desse método incluem riscos de mercado, uma vez que os contratos são determinados com empresas do setor energético (SEBRAE, 2023). No ambiente de contratação livre a unidade deve ter, individualmente ou por comunhão com outras cargas, mais de 500 kW de demanda contratada.

O objetivo deste trabalho é apresentar o resultado do estudo de viabilidade de migração de consumo ao mercado livre de energia. Para isso será analisado um caso que demonstra a previsão de economia do consumidor que apresenta benefício irrigante noturno, incentivo que fornece desconto de 70% a 90% na tarifa de energia e na tarifa de uso do sistema de distribuição, de acordo com tarifas para consumidores do grupo A (ANEEL, 2022).

A irrigação noturna é um método de diminuição do valor do custo de energia para unidades consumidoras que operam durante as 23 horas e as 6 horas da manhã, esse método é incentivado pelo governo uma vez que proporciona uma equalização da carga no sistema elétrico nacional durante todo o dia (IRRIGAT, 2021).

A viabilidade desse estudo de caso só é possível devido à capacidade da unidade consumidora em gerar sua própria energia através da queima do bagaço da cana de açúcar, derivado da usina sucroalcooleira.

2. DESENVOLVIMENTO

O mercado livre de energia elétrica, é uma alternativa interessante para empresas que desejam reduzir seus custos com eletricidade. De acordo com o SEBRAE “A cada ano, mais consumidores migram para o mercado livre em busca de economia de energia elétrica, além das várias outras vantagens”. (SEBRAE, 2023).

Dentre essas vantagens destacam-se:

- Redução com custos de energia superior a 15%
- Vantagem competitiva por meio de maior controle e qualidade de energia
- Previsibilidade de custos através de contratos de longo prazo
- Opção de escolha por energias renováveis
- Flexibilidade de negociação

A pesquisa foi conduzida através de entrevistas com gestores de empresas, como a GRID ENERGIA, que realizaram diversas migrações nos últimos anos. Foram avaliados aspectos como a redução de custos com energia elétrica e flexibilidade de contratação.

O setor elétrico brasileiro possui algumas instituições que fazem a regulação do setor, entre elas podemos citar como principais

- CNPE - Conselho Nacional de Política Energética
- CMSE - Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
- MME - Ministério de Minas e Energia
- EPE - Empresa de pesquisa energética
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
- ONS - Operador Nacional do Sistema
- CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica

Aqui são apresentados alguns conceitos importantes para o desenvolvimento desse trabalho.

- Geradoras:
 - PIE - Produtores Independentes de Energia: são agentes individuais ou reunidos em consórcio que recebem concessão, permissão ou autorização do Poder Concedente para produzir energia elétrica destinada à comercialização por sua conta e risco;
 - APE - Autoprodutores: são agentes com concessão, permissão ou autorização para produzir energia elétrica destinada a seu uso exclusivo, podendo

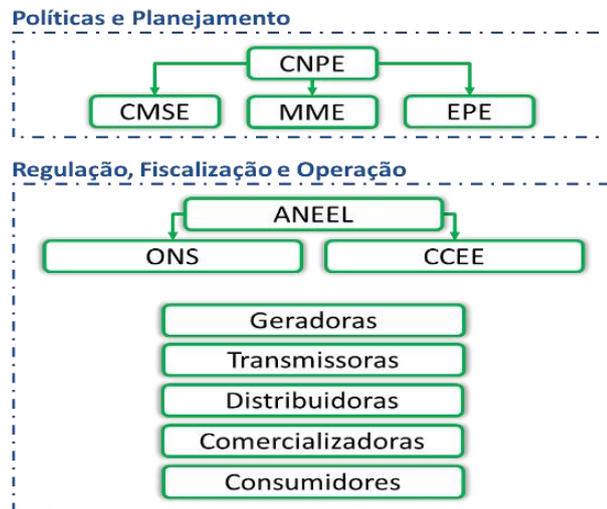
comercializar eventual excedente de energia, desde que autorizado pela ANEEL.

- Transmissoras: agentes responsáveis por transmitir a energia pelo país em linhas de alta tensão, conhecida como malha da rede básica. Têm suas tarifas, as TUST - Tarifas de Uso do Sistema de Transmissão, reguladas pela ANEEL;
- Distribuidoras: agentes responsáveis por distribuir a energia pelo país em linhas de baixa e média tensão. Têm suas tarifas, as TUSD - Tarifas de Uso do Sistema de Distribuição, reguladas pela ANEEL;
- Comercializadoras:
 - Comercializador: agente que comercializa a energia elétrica sem ser proprietário de ativos de geração;
 - Importador: agente que detém autorização do Poder Concedente para realizar importação de energia elétrica para abastecimento do mercado nacional;
 - Exportador: agente do setor que detém autorização do Poder Concedente para realizar exportação de energia elétrica para abastecimento de países vizinhos.

Os consumidores do grupo A de média e alta tensão, devem possuir um CUSD - Contrato de Uso do Sistema de Distribuição, onde é estabelecido o MUSD - Montante de Uso do Sistema de Distribuição ou o mesmo que volume de demanda contratada, em unidade kW. Neste mesmo contrato, é definido o nível de tensão de atendimento ou subclasse de fornecimento, o enquadramento tarifário que pode ser Verde ou Azul.

Os consumidores do grupo B de baixa tensão não precisam realizar tais definições, uma vez que a modalidade de faturamento a qual se encaixam é monômio, em que apenas uma tarifa abrange a cobrança de demanda e energia. (ANEEL, 2022)

Figura 1 - Estrutura de agentes do SEB - Setor Elétrico Brasileiro



Fonte: (ANEEL, 2023)

2.1 ESTRUTURA COMERCIAL DO SETOR ELÉTRICO

2.1.1 O SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL

O Brasil tem mais de 99% do seu consumo interconectado por uma extensa malha de transmissão. Essa malha de transmissão permite que a região norte do país usufrua da energia gerada em Itaipu da mesma forma que a região sul pode usufruir dos ventos do nordeste. Essa

2.1.2 AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO REGULADA

O ACR é caracterizado por toda a comercialização de energia realizada para atender às necessidades de energia dos consumidores das distribuidoras. Todas as compras de energia neste ambiente de comercialização são realizadas por meio de leilões públicos de contratos, ou seja, os consumidores não podem contratar diretamente com qualquer fornecedor. (ANEEL, 2022)

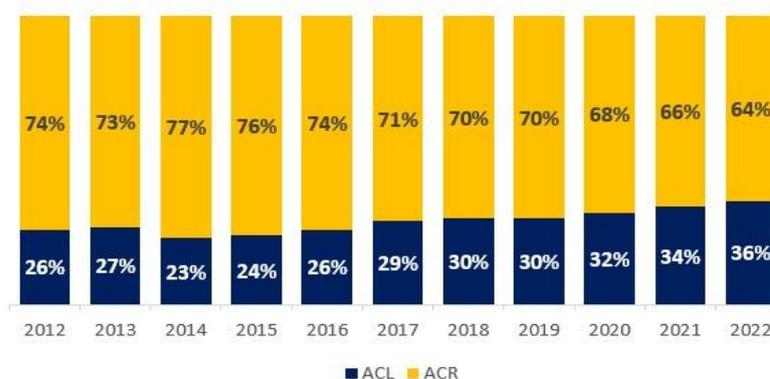
Os leilões públicos são mecanismos de mercado que visam aumentar a eficiência da contratação de energia, procurando garantir o abastecimento da população com o menor custo. Todas as distribuidoras do SIN contratam a totalidade de seus recursos para atendimento de seu mercado no ACR.

2.1.3 AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE

No ACL, as distribuidoras não são responsáveis pela aquisição da energia elétrica para os consumidores. Esses consumidores são livres para comprar energia diretamente dos geradores, em vez de pagar a tarifa regulada da distribuidora, embora ainda tenham que pagar a tarifa de uso do sistema de distribuição à distribuidora para remunerar adequadamente o uso da rede. Se estiverem conectados diretamente na rede básica, em vez de determinada distribuidora, eles pagam a tarifa diretamente à concessionária de transmissão, não tendo relações com a distribuidora.

Para ingressar no mercado livre, os consumidores devem ter no mínimo 500 kW de demanda, o que tem sido a principal barreira de entrada ao Mercado Livre. É importante salientar que a portaria 50/2022, publicada pelo Ministério de Minas e Energia - MME qualquer consumidor do grupo A, poderá migrar como varejista a partir de janeiro de 2024. A figura 4 apresenta a evolução do mercado livre com relação ao número de unidades consumidoras na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, agente responsável por viabilizar a comercialização livre de energia elétrica no Brasil. (ANEEL, 2022)

Figura 4 - Evolução do ACL - 2012 a 2022



Fonte: (CCEE, 2022)

Neste ambiente os consumidores podem gerar a sua própria energia a partir do modelo de Autoprodução, regulamentado pelo Decreto nº 2.003 de 11/09/1996, Autoprodução de Energia.

2.2 Estrutura Tarifária

As tarifas das distribuidoras podem ser divididas em três grandes grupos, sendo as seguintes parcelas (ANEEL, 2022):

- TUSD - Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição, Demanda: parcela referente à entrega da energia e valorada em R\$/kW;
- TE - Tarifa de Energia: parcela referente ao produto energia elétrica e valorada em R\$/MWh.

As tarifas de distribuição são definidas anualmente pela ANEEL para cada distribuidora, para cada subgrupo tarifário e para cada modalidade. A seguir serão apresentados os conceitos e os enquadramentos de subgrupo tarifário e de modalidade.

A Resolução Normativa nº 1000 de 2021, o principal normativo da ANEEL referente às condições gerais de fornecimento de energia elétrica, apresenta 10 subgrupos tarifários, sendo os iniciados por A de média e alta tensão e os iniciados por B de baixa tensão:

- Subgrupo A1 - tensão de fornecimento igual ou superior a 230 kV;
- Subgrupo A2 - tensão de fornecimento de 88 kV a 138 kV;
- Subgrupo A3 - tensão de fornecimento de 69 kV;
- Subgrupo A3a - tensão de fornecimento de 30 kV a 44 kV;
- Subgrupo A4 - tensão de fornecimento de 2,3 kV a 25 kV;
- Subgrupo AS - tensão de fornecimento inferior a 2,3 kV, a partir de sistema subterrâneo de distribuição;
- Subgrupo B1 - residencial, inferior a 2,3 kV;
- Subgrupo B2 - rural, inferior a 2,3 kV;
- Subgrupo B3 - demais classes, inferior a 2,3 kV;
- Subgrupo B4 - iluminação pública, inferior a 2,3 kV;

A modalidade tarifária diz respeito ao conjunto de tarifas aplicáveis às componentes de consumo de energia elétrica e demanda de potência ativas.

- Modalidade Tarifária Horária Verde: aplicada às unidades consumidoras do grupo A, caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia, assim como de uma única tarifa de demanda de potência;
- Modalidade Tarifária Horária Azul: aplicada às unidades consumidoras do grupo A, caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência, de acordo com as horas de utilização do dia.

A diferenciação das tarifas apresentadas acima se refere as tarifas de horário ponta e as tarifas de horário fora ponta. O horário de ponta é composto por três horas diárias consecutivas definidas pela distribuidora considerando a curva de carga de seu sistema elétrico, aprovado pela ANEEL para toda a área de concessão, com exceção feita aos sábados, domingos e alguns feriados. Na maioria das localidades, o horário de ponta é compreendido das 17h às 20h, mas isso não é uma regra. (ANEEL, 2022)

A unidade consumidora da classe rural tem direito ao benefício tarifário de redução nas tarifas aplicáveis ao consumo TUSD em R\$/MWh e TE em R\$/MWh destinado às atividades

de irrigação e de aquicultura desenvolvidas em um período diário de acordo com os seguintes percentuais:

- Nordeste e municípios de Minas Gerais das regiões geoeconômicas denominadas Polígono da Seca: redução de 73% para o Grupo B e de 90% para o Grupo A; (ANEEL, 2022)
- Norte, Centro-Oeste e demais municípios do estado de Minas Gerais: redução de 67% para o Grupo B e de 90% para o Grupo A; (ANEEL, 2022)
- Demais regiões, redução de 60% para o Grupo B e de 70% para o Grupo A. (ANEEL, 2022)

É importante destacar que sobre todas as parcelas apresentadas neste item incidem-se impostos.

2.3 CESSÃO DE MONTANTE DE ENERGIA

A operação de cessão de montantes pode ser realizada pelos consumidores livres e especiais da energia adquirida no ACL, sendo cessionários os consumidores livres e especiais ou agentes vendedores, conforme Art. 2º PORTARIA Nº 185 de 04/06/2013 – MME:

Os Consumidores Livres e Consumidores Especiais poderão ceder, a preços livremente negociados, montantes de energia elétrica e de potência que sejam objeto de Contrato de Compra e Venda de Energia Elétrica, registrado e validado na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, de acordo com as diretrizes estabelecidas nesta Portaria, demais normas e regulamentos setoriais.

2.4 TIPOS DE ENERGIA

A energia incentivada é um tipo de energia elétrica que é produzida a partir de fontes renováveis, como hidrelétricas, eólicas, solares, biomassa, entre outras, e que recebe incentivos governamentais para ser comercializada a preços mais acessíveis. Esses incentivos podem ser na forma de isenção de impostos, subsídios e outros benefícios fiscais. (COMERC, 2022)

Dentre os benefícios temos, desconto na demanda e no consumo ponta de 50%. (COMERC, 2022)

A energia convencional: é aquela que é gerada a partir de fontes tradicionais, como hidrelétricas, termelétricas a combustível fóssil, nuclear, entre outras. Essa energia é comercializada no mercado regulado de energia, ou seja, no mercado em que as tarifas são estabelecidas pelo governo. (COMERC, 2022)

Entre os benefícios da energia convencional, podemos destacar a sua confiabilidade e disponibilidade, já que as fontes de geração são estáveis e previsíveis. Além disso, o custo da energia convencional costuma ser mais baixo em relação às energias renováveis, o que pode ser um fator importante para empresas e consumidores que buscam reduzir seus custos de energia. (COMERC, 2022)

2.5 Modelos de Autoprodução

Denominam-se APE - Autoprodutores de Energia Elétrica os consumidores que recebem concessão ou autorização do Poder Concedente para produzir energia elétrica destinada ao seu uso exclusivo, separadamente ou reunidos em consórcio. ¹

¹ Curso Autoprodução de energia elétrica, ministrado por Raphael Gomes sócio da LEFOSSE ADVOGADOS em 24/05/2022 a 02/06/2022 no portal da MEGAWHAT.

A decisão pela autoprodução depende de diversos fatores, tais como: disponibilidade de empreendimentos, tipo de fonte de geração, quantia disponível para investimento, condições de financiamento e prazo, além da taxa de retorno desejados pelo consumidor. Trata-se, portanto, de uma decisão muito complexa que requer não apenas a análise técnica das possibilidades de autoprodução de energia elétrica, mas também o conhecimento da situação financeira e dos objetivos estratégicos da empresa. ¹

Os autoprodutores recebem alguns benefícios regulatórios por meio de descontos e isenções no custo total da energia. Além da óbvia não necessidade de compra de energia por meio de comercializadoras, por exemplo, os autoprodutores também podem ter os seguintes benefícios: ¹

- i. CDE: encargo pago à distribuidora;
- ii. PROINFA: encargo pago à distribuidora;
- iii. EER: encargo pago à CCEE;
- iv. ESS: encargo pago à CCEE;
- v. 50% de redução na TUSD Demanda: custo pago à distribuidora pelo transporte da energia e remuneração pelos investimentos na rede.

Além dos benefícios de redução dos encargos e da TUSD Demanda, pela legislação vigente, os autoprodutores podem comercializar bilateralmente a sua energia excedente e também comprar déficits no mercado, se for o caso. É importante frisar que o benefício de redução nos encargos só se aplica a energia gerada e consumida pelo mesmo agente. Caso essa energia seja comercializada com um terceiro, esse benefício não é repassado. ¹

A autoprodução pode ocorrer no mesmo sítio do consumo, o que é denominado Autoprodução Local, ou em localidade diferente, o que é denominado Autoprodução Remota. A Autoprodução Local tem mais benefício quando comparada à remota pois, como a geração está localizada no mesmo ponto de conexão do consumo, a energia gerada pode ser diretamente injetada na unidade consumidora. Dessa forma, quando a energia for solicitada da rede, o Consumo da Rede, é menor. Essa parcela de energia não demanda da rede a isenção dos encargos é integral, uma vez que nem a CCEE nem a distribuidora terão ciência de tal consumo. ¹

2.6 Geração a partir dos resíduos da indústria Sucroalcooleira

Uma usina sucroalcooleira é uma instalação industrial onde ocorre o processamento da cana-de-açúcar para a produção de açúcar e álcool.

Temos também a possibilidade de produção de energia através do bagaço de cana, que é uma prática bastante comum em países produtores de cana-de-açúcar, como o Brasil. O bagaço e o resíduo fibroso que sobra após a extração do caldo da cana para produção de açúcar e etanol. Esse resíduo pode ser utilizado como fonte de combustível para produção de energia elétrica, térmica ou mecânica.

Para a produção de energia elétrica, o bagaço é queimado em caldeiras, gerando vapor que movimenta turbinas acopladas a geradores. A energia elétrica produzida é utilizada para o funcionamento da usina e pode ser vendida para a rede elétrica, gerando receita adicional para a empresa.

Além disso, a queima do bagaço em caldeiras pode gerar também energia térmica utilizada no processo de destilação do etanol, reduzindo o consumo de combustíveis fósseis. ¹

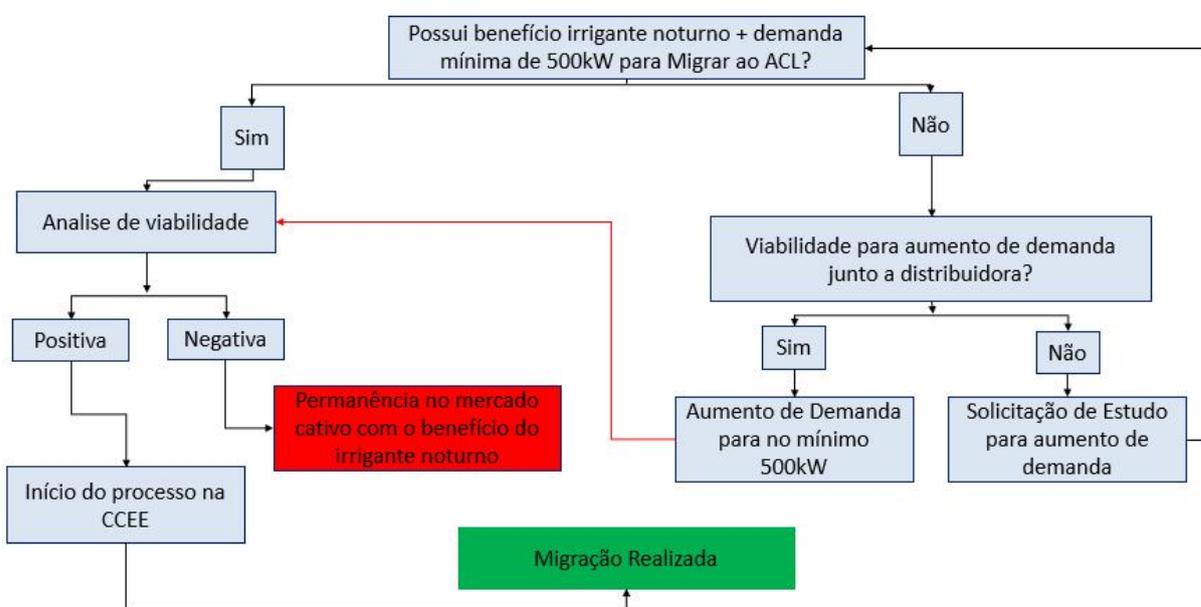
¹ Curso Autoprodução de energia elétrica, ministrado por Raphael Gomes sócio da LEFOSSE ADVOGADOS em 24/05/2022 a 02/06/2022 no portal da MEGAWHAT.

3. METODOLOGIA

Conhecidos os principais conceitos do SEB, apresentaremos um estudo de viabilidade de migração ao mercado livre de energia por meio de um estudo de caso. Nesse estudo, consideraremos um consumidor que possui o benefício do irrigante noturno mencionado no item 2.2. Para análise consideraremos um desconto de 90%, já que o consumidor está na área de concessão de CEMIG. (ANEEL, 2022)

No presente estudo de caso demonstraremos a viabilidade de um consumidor que gera energia através da queima do bagaço da cana de açúcar e possui o benefício do irrigante noturno em migrar para o mercado livre de energia reduzindo o custo. A metodologia utilizada é mostrada no fluxograma da Figura 5.

Figura 5 – Fluxograma da metodologia



Fonte: (Autores 2023)

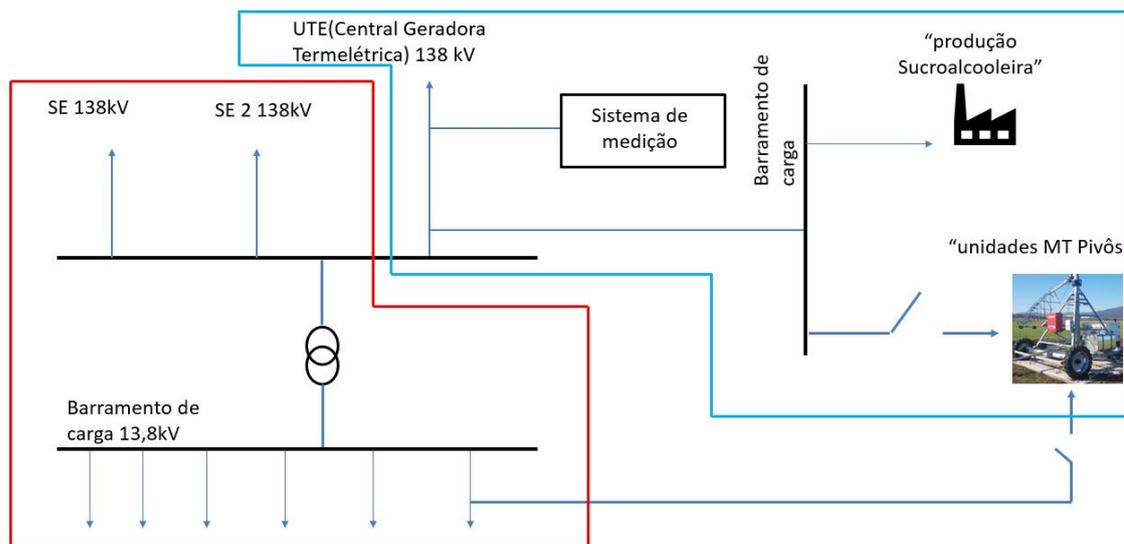
Alguns conceitos fundamentais no estudo de Sistemas Elétricos de Potência são:

- Demanda (R\$/kW): É a capacidade de potência que a distribuidora tem que fornecer no ponto de conexão, aplicável apenas a clientes de média e alta tensão. Essa taxa é cobrada integralmente, mesmo que o consumidor não utilize toda a capacidade contratada. (Megawhat,2023)
- Energia (R\$/kWh): Faz referência a energia elétrica, parte negociável no mercado livres.
- Transporte de Energia (R\$/kWh): Faz referência a TUSD, tarifa de uso do sistema de distribuição.
- Descontos Concedidos: faz referência ao desconto concedido pelo benefício do irrigante noturno.
- Taxas CCEE: referem-se às obrigações financeiras do consumidor junto a CCEE. Toda unidade consumidora no mercado livre deve cumprir com essas taxas, que estão diretamente relacionadas ao consumo de energia. Foi considerado uma taxa média de R\$ 20/MWh (R\$ 0,020/kWh). (CCEE,2023).

3.1 Rede de distribuição interna

O primeiro fator que contribui para o estudo de viabilidade é que a indústria possui uma rede interna de distribuição, o que elimina a necessidade de passagem pelo medidor de energia da distribuidora, gerando economia na demanda e no consumo, já que a distribuidora não consegue monitorar o consumo interno.

Figura 6 – Diagrama Unifilar Distribuidora/Processo Interno Gerador



FONTE: (PRÓPRIA 2023)

Podemos observar na figura 6 a separação em vermelho da rede pertencente à distribuidora CEMIG e, em azul, a distribuição interna do gerador. É possível notar que, por meio de chaveamentos, é viável abastecer as unidades pivôs/irrigantes da plantação da cana com a energia gerada pela própria indústria, sem a necessidade de consumo da rede CEMIG.

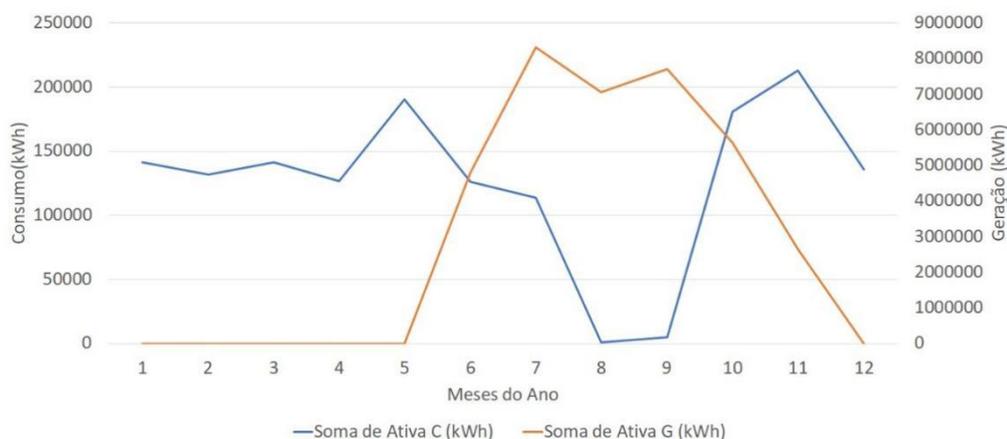
A migração ao mercado livre das unidades denominadas pivôs na modalidade descrita acima, só é possível graças ao mecanismo presente na CCEE chamado de alocação de energia própria que traz:

Com base na Lei nº 10.438/2002, no Art. nº 26 da Lei nº 11.488/2007, no Decreto nº 5.025/2004, no Art. nº 74 do Decreto nº 5.163/2004 e nos Procedimentos de Regulação Tarifária - PRORET, no caso de autoprodutores ou consumidores equiparados a autoprodutores por possuírem participação em Sociedade de Propósito Específico - SPE de geração, a energia gerada destinada para uso exclusivo da carga deve ser considerada para o abatimento do pagamento dos encargos relativos à Conta de Desenvolvimento Energético - CDE e ao Programa de Incentivos de Fontes Alternativas - PROINFA. Tal geração destinada deve abater o consumo apurado, sendo o consumo resultante valorado ao custo em R\$/MWh de tais encargos, presente na Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição - TUSD ou Transmissão - TUST. Conforme legislação vigente, a geração própria para abatimento dos encargos deve ser destinada para uso exclusivo da carga. Logo, expurgam-se da parte da geração passível de destinação aquela vendida para terceiros ou não repassada para o ativo de consumo através de contratos de repasse de autoprodução, quando o agente possuir o ativo de geração e o de consumo modelados em agentes distintos

na CCEE, caso de alguns consórcios ou participantes em SPE. (CCEE ALOCAÇÃO DE GERAÇÃO PRÓPRIA, 2023, pág. 3).

3.2 CURVA DE GERAÇÃO DA INDÚSTRIA

Figura 7 – Perfil de Consumo/Geração hora ano



FONTE: (AUTORES, 2023)

A figura 7 mostra que a geração de energia ocorre em um período específico, entre junho e novembro. No entanto, isso não apresenta um empecilho para o nosso estudo, já que existe a sazonalização da garantia física junto a CCEE.

A garantia física de um gerador de energia é a quantidade máxima de energia elétrica que pode ser produzida de forma contínua e ininterrupta por esse gerador, em um determinado período de tempo. É uma medida da capacidade real do gerador de energia, levando em consideração diversos fatores como a tecnologia utilizada, a eficiência do equipamento e as condições ambientais. A garantia física é importante porque é utilizada como base para o cálculo das obrigações contratuais e econômicas do gerador de energia, incluindo a sua remuneração pelos serviços prestados no mercado de energia elétrica. (CCEE Garantia Física, 2021,5).

Em resumo, o autoprodutor possui uma regulação que permite a disponibilização de energia fora do período de safra, desde que atenda à condicionante de gerar, durante um ano, toda a energia presente em sua garantia física, que é a capacidade de geração estabelecida pela ANEEL. Caso a produção fique abaixo desse patamar, o gerador é penalizado. (CCEE Garantia Física).

A figura 8 demonstra que a garantia física do cliente em estudo é de 4,3 MW/ 37.668 MWh. Esse é o valor que poderá ser utilizado para venda a consumidores do mercado livre e alocação de geração para outras unidades consumidoras de propriedade do gerador. (ANEEL, 2023)

Figura 8 – Garantia Física



FONTE: (ANEEL, 2023)

4. RESULTADOS

O estudo de caso refere-se à unidade consumidora cujo objetivo é a irrigação da plantação de cana de açúcar que será utilizada para produção de álcool e açúcar. Posteriormente o bagaço será queimado para geração de energia, nossa unidade está localizada no município de Jaíba, em Minas Gerais e esse estudo considera a média anual de consumo dos últimos 12 meses .

O objetivo do estudo é verificar a viabilidade de um consumidor cativo, beneficiado pelo Art. 25 Lei N° 10.438 de 26 de abril de 2002, migrar para o ambiente de contratação livre. A unidade possui uma demanda contratada, hora fora de ponta de 1815 kW.

O consumidor é classificado como consumidor A4 Rural/Irrigante Noturno, operando em uma tensão de 13,8kV. A modalidade tarifária compreendida é a THS Verde.

A figura 9 apresenta as características da unidade demonstrando a distribuidora de conexão, modalidade tarifária, consumo médio, demanda contratada, energia gerada e ICMS aplicado.

Figura 9 – Dados Técnicos da Unidade Consumidora

1. DADOS TÉCNICOS	MERCADO CATIVO	MERCADO LIVRE
1.1 Distribuidora de Energia	CEMIG	CEMIG
1.2 Modalidade Tarifária	VERDE A4 (2,3KV a 25KV)	VERDE A4 (2,3KV a 25KV)
1.3 Consumo Médio Energia Fora Ponta (kWh)	253.000	253.000
1.4 Consumo Médio Energia Ponta (kWh)	2.000	2.000
1.5 Demanda Contratada Fora Ponta (kW)	1.815	1.815
1.6 Demanda Contratada Ponta (kW)	1.815	1.815
1.7 Geração no Horário Ponta ?	NÃO	NÃO
1.8 Energia Gerada	0	0
1.9 ICMS:	0	0

FONTE: (PLANILHA DE ESTUDO DE VIABILIDADE MIGRAÇÃO EMPRESA CEOS ENERGIA, 2023)

A figura 10 apresenta as tarifas consideradas para o estudo de viabilidade da unidade consumidora, todas em conformidade com a Resolução Homologatória N° 3.046, de 21 de junho de 2022.

Figura 10 – Tarifas Consideradas

2. TARIFICAÇÃO COM IMPOSTOS

Descrição	Horário Ponta	Horário Fora Ponta	Horário Ponta	Horário Fora Ponta
2.1 Demanda (R\$/kW)	-	17,2292	0,0000	17,2292
2.2 Energia (R\$/kWh)	0,3951	0,2413	0,1289	0,1289
2.3 Transporte de Energia (R\$/kWh)	1,3812	0,1227	1,3812	0,1227
2.4 Custo Gerador à Diesel (R\$/kWh)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Tarifa energia final equivalente (R\$/kWh)	1,78	0,36	1,51	0,25

FONTE: (PLANILHA DE ESTUDO DE VIABILIDADE MIGRAÇÃO EMPRESA CEOS ENERGIA, 2023)

Figura 11 – Demanda e Consumo da Unidade Consumidora

Mês/Ano	Demanda(kW)		Energia(kWh)		
	CONTRATADA	REGISTRADA	HP	HFP	HR
abr/23	1.815	1.764	2.800	330.400	273.000
mar/23	1.815	1.792	4.200	354.200	302
fev/23	1.815	1.708	2.800	274.400	221.200
jan/23	1.815	1.022	1.400	29.400	28.000
dez/22	1.815	686	4.200	42.000	22.400
nov/22	1.815	1.456	11.200	148.400	81.200
out/22	1.815	1.848	560	338.800	261.800
set/22	1.815	0	0	0	0
ago/22	1.815	952	0	9.800	15.400
jul/22	1.815	0	0	0	0
jun/22	1.815	980	0	30.800	25.200
mai/22	1.815	1.540	2.800	268.800	243.600
abr/22	1.815	1.778	5.600	305.200	254.800
Média	1.815	1.194	2.735	164.015	109.762

FONTE: (AUTORES, 2023)

Pode-se observar na figura 11 que durante o período entre safra, de junho a novembro o consumo reduz praticamente a zero. Isso ocorre devido à utilização da geração, conforme ilustrado nas curvas de geração e consumo apresentadas na figura 8.

4.1.CUSTO MERCADO CATIVO

Como informado anteriormente, a modalidade tarifária do consumidor é a verde, que possui dois valores diferenciados para o consumo de energia, dependendo do horário do dia, horário de ponta e horário fora de ponta.

Resumidamente, o consumidor tem apenas uma demanda kW, independente do período de utilização, enquanto o consumo de energia kWh possui diferenciação de tarifas entre o horário de ponta e horário fora de ponta.

A modalidade verde é ideal para consumidores que não possuem uma grande quantidade de carga durante o horário considerado como ponta.

A figura 12 apresenta o custo médio de energia para o cenário atual do consumidor, conectado e consumindo energia junto à distribuidora.

Figura 12 – Custo Médio Mensal Mercado Cativo

Itens Faturáveis		Horário Ponta	Horário Fora Ponta
3.1	Consumo de Energia	R\$ 790,23	R\$ 61.059,97
3.2	Transporte de Energia	R\$ 2.762,46	R\$ 31.047,84
3.3	Demanda Faturada	R\$ 0,00	R\$ 31.270,94
3.4	Adicional de Bandeira	R\$ 0,00	R\$ 0,00
3.5	Taxas CCEE	R\$ 0,00	
3.6	Descontos Concedidos	-R\$ 32.003,88	
3.7	Iluminação Pública	R\$ 50,00	
3.8	Custo Energia do Gerador	R\$ 0,00	
3.9	Demanda de Ultrapassagem	R\$ 0,00	R\$ 0,00
3.10	Encargo COVID 19	R\$ 0,00	
TOTAL		R\$ 94.977,56	

FONTE: (PLANILHA DE ESTUDO DE VIABILIDADE MIGRAÇÃO EMPRESA CEOS ENERGIA, 2023)

4.2.CUSTO MERCADO LIVRE

Considerando o mesmo consumidor no ambiente de contratação livre, o estudo de viabilidade da migração ao mercado livre foi realizado levando em consideração que não será feita a compra de energia no mercado de curto ou longo prazo. Em vez disso, será realizado o processo de alocação de geração própria no portal da CCEE, onde uma parcela da geração da biogeradora será alocada para suprir as necessidades da unidade durante todos os meses do ano.

Figura 13 – Custo Médio Mensal Mercado Livre

Itens Faturáveis		Horário Ponta	Horário Fora Ponta
3.1	Consumo de Energia	R\$ 0,00	R\$ 0,00
3.2	Transporte de Energia	R\$ 2.569,04	R\$ 6.580,64
3.3	Demanda Faturada	R\$ 0,00	R\$ 31.270,94
3.4	Adicional de Bandeira	R\$ 0,00	R\$ 0,00
3.5	Taxas CCEE	R\$ 5.100,00	
3.6	Descontos Concedidos	-R\$ 2.286,51	
3.7	Iluminação Pública	R\$ 50,00	
3.8	Custo Energia do Gerador	R\$ 0,00	
3.9	Demanda de Ultrapassagem	R\$ 0,00	R\$ 0,00
3.10	Encargo COVID 19	R\$ 0,00	
TOTAL		R\$ 43.284,10	

FONTE: (PLANILHA DE ESTUDO DE VIABILIDADE MIGRAÇÃO EMPRESA CEOS ENERGIA, 2023)

No valor total final mostrado nas simulações, é possível perceber que o custo no mercado livre ficou menor em comparação ao mercado cativo.

4.3.COMPARATIVO DE CENÁRIOS

Tendo sido realizado o estudo de viabilidade, é possível perceber que o cliente poderá obter ganhos financeiros com a migração para o mercado livre.

A figura 14 apresenta graficamente o comparativo de custo do mercado cativo, representado pela coluna vermelha e descrito detalhadamente na Figura 12, e o mercado livre, representado pela coluna azul e descrito detalhadamente na Figura 13. Na coluna verde, temos a representação da subtração do custo do Ambiente de Contratação Regulado (ACR) pelo custo do Ambiente de Contratação Livre (ACL), demonstrando a média de economia mensal obtida com a mudança de ambiente de contratação.

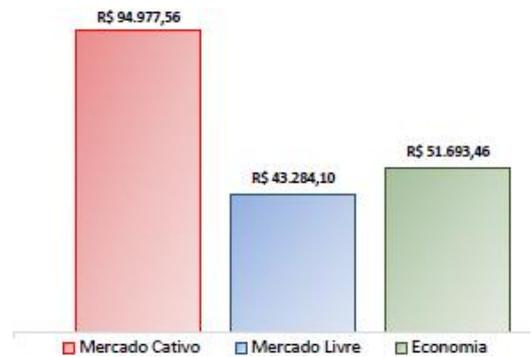
Figura 14 – Comparativo ACL x ACR

4. RESULTADOS

4.1 Previsão de Economia Média Mensal	R\$ 51.693,46
4.2 Percentual de Economia	54,43%

5. CUSTOS MENSIS DISCRIMINADOS - MERCADO LIVRE

5.1 Parcela CEMIG	R\$ 40.420,61
5.2 Parcela Comercializador de Energia	R\$ 0,00
5.3 Parcela Serviços (CCEE, Conexão)	R\$ 2.863,49



FONTE: (PLANILHA DE ESTUDO DE VIABILIDADE MIGRAÇÃO EMPRESA CEOS ENERGIA, 2023)

4.4.SIMULAÇÃO CONTENDO OUTROS TIPOS DE ENERGIA

Para análise de novas possibilidades temos que considerar as mesmas premissas adotadas anteriormente.

4.5.ENERGIA INCENTIVADA 50%

Considerando o cenário em que o consumidor realiza a compra de energia incentivada 50%, a diferença do estudo anterior está no preço da energia a ser contratada. Nesse cenário, iremos considerar o valor de R\$ 200,00/MWh.

Figura 15 – Custo Médio de Energia Incentivada 50%

2. TARIFAÇÃO COM IMPOSTOS

Descrição	Horário Ponta	Horário Fora Ponta	Horário Ponta	Horário Fora Ponta
2.1 Demanda (R\$/kW)	-	17,2292	0,0000	8,9592
2.2 Energia (R\$/kWh)	0,3951	0,2413	0,2000	0,2000
2.3 Transporte de Energia (R\$/kWh)	1,3812	0,1227	0,7771	0,1227
2.4 Custo Gerador à Diesel (R\$/kWh)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Tarifa energia final equivalente (R\$/kWh)	1,78	0,36	0,98	0,32

3. FATURA DE ENERGIA COM IMPOSTOS

Itens Faturáveis	Horário Ponta	Horário Fora Ponta	Horário Ponta	Horário Fora Ponta
3.1 Consumo de Energia	R\$ 790,23	R\$ 61.059,97	R\$ 400,00	R\$ 50.600,00
3.2 Transporte de Energia	R\$ 2.762,46	R\$ 31.047,84	R\$ 1.554,29	R\$ 31.047,84
3.3 Demanda Faturada	R\$ 0,00	R\$ 31.270,94	R\$ 0,00	R\$ 16.260,89
3.4 Adicional de Bandeira	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
3.5 Taxas CCEE		R\$ 0,00		R\$ 5.100,00
3.6 Descontos Concedidos		-R\$ 32.003,88		R\$ 0,00
3.7 Iluminação Pública		R\$ 50,00		R\$ 50,00
3.8 Custo Energia do Gerador		R\$ 0,00		R\$ 0,00
3.9 Demanda de Ultrapassagem	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
3.10 Encargo COVID 19		R\$ 0,00		R\$ 0,00
TOTAL		R\$ 94.977,56		R\$ 105.013,02

FONTE: (PLANILHA DE ESTUDO DE VIABILIDADE MIGRAÇÃO EMPRESA CEOS ENERGIA, 2023)

Apesar desse caso fornecer um desconto de 50% na parcela da TUSD, é importante considerar que o benefício do irrigante noturno é perdido e o consumidor passa a pagar pela energia consumida. Isso acaba resultando em um custo mais elevado no mercado livre em comparação ao mercado cativo como mostra a figura 16.

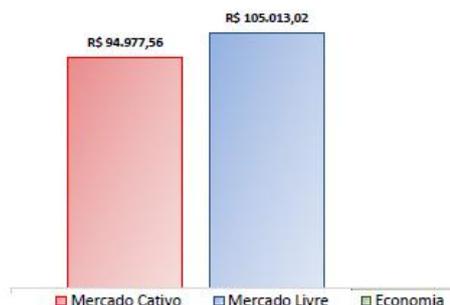
Figura 16 – Comparativo ACL x ACR Energia Incentivada 50%

4. RESULTADOS

4.1 Previsão de Economia Média Mensal	-R\$ 10.035,46
4.2 Percentual de Economia	-10,57%

5. CUSTOS MENSIS DISCRIMINADOS - MERCADO LIVRE

5.1 Parcela CEMIG	R\$ 25.410,56
5.2 Parcela Comercializador de Energia	R\$ 51.000,00
5.3 Parcela Serviços (CCEE, Conexão)	R\$ 5.150,00



FONTE: (PLANILHA DE ESTUDO DE VIABILIDADE MIGRAÇÃO EMPRESA CEOS ENERGIA, 2023)

5. CONCLUSÃO

O estudo realizado apresentou uma análise do atual modelo do Ambiente de Contratação Livre - ACL, abrangendo os participantes envolvidos e os procedimentos necessários para que um consumidor cativo efetue a migração. Além dessas etapas, é crucial

para o consumidor definir antecipadamente a estratégia a ser adotada, a modalidade tarifária e o desconto aplicável com base no consumo.

O estudo de caso proposto veio em uma vertente diferente do usual considerando um consumidor possuidor do benefício irrigante noturno, esse ressaltou a importância de conduzir simulações abrangendo diferentes parâmetros. Enquanto as configurações do caso da energia incentivada 50% indicariam inviabilidade para a migração, o caso da alocação de geração própria permitiu confirmar que é possível migrar para o mercado livre utilizando esse método.

A viabilidade foi alcançada seguindo os seguintes parâmetros de enquadramento: modalidade tarifária de tarifa horária verde, conexão em 13,8kV e utilização da energia gerada por meio da alocação de geração própria, o que elimina a necessidade de contratação de energia, resultando em custo zero nesse aspecto. Isso gerou uma economia média mensal de R\$ 51.693,46 ou uma economia média anual de 620.321,52, cumprindo o objetivo do estudo que de proporcionar ganhos financeiros ao consumidor.

Levando em consideração que existem leis governamentais em tramite que visam incentivar o consumidor a realizar a migração e também a crescente quantidade de consumidores no ambiente livre evidenciados pela figura 4 é possível concluir que estudos nessa área são de extrema importância pois possibilitam a consumidores um custo menor por eletricidade, forma de geração de energia limpa, diminuição da carga no SIN, liberdade e possibilidade de escolha na contratação de energia.

Com base nos resultados obtidos, foi possível confirmar e analisar a viabilidade de um consumidor com benefício do irrigante noturno e realizar a migração.

Futuros trabalhos nessa área podem trazer resultados ainda melhores e mais incentivadores para que consumidores procurem a geração própria de energia, movimentando a economia, diminuindo a emissão de gases de efeito estufa, trazendo novas áreas de geração, entre tantas outras possibilidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CCEE, Regras de Comercialização. **Alocação de Geração Própria**, Disponível em: <[https://www.ccee.org.br/documents/80415/919404/21%20%20Aloca%C3%A7%C3%A3o%20de%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20Pr%C3%B3pria%20\(AGP\)_2023.5.1_2023-JAN.pdf/da27c029-d859-e989-fc1d-2b1f06215217](https://www.ccee.org.br/documents/80415/919404/21%20%20Aloca%C3%A7%C3%A3o%20de%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20Pr%C3%B3pria%20(AGP)_2023.5.1_2023-JAN.pdf/da27c029-d859-e989-fc1d-2b1f06215217)>. Acessado em: 20 de Abr. 2023

CCEE. **Agentes do Mercado**, Disponível em: < <https://www.ccee.org.br/relatoriodeadministracao/30-mercado-10-1.html>>. Acessado em: 20 de Abr. 2023

CCEE. **Conceito de Preço**. Disponível em: < <https://www.ccee.org.br/precos/conceitos-precos> >. Acessado em: 20 de Abr. 2023

CCEE. **Contas Setoriais**. Disponível em: < <https://www.ccee.org.br/pt/web/guest/mercado/contas-setoriais>>. Acessado em: 20 de Abr. 2023

ANEEL. **Resolução Homologatória N° 3.046. 2022**. Disponível em: < <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/reh20223046ti.pdf>>. Acessado em: 20 de Abr. 2023

CEOS ENERGIA. **Estudo de Viabilidade**. Disponível em: < <https://www.ceosenergia.com.br/>>. Acessado em: 20 de Abr. 2023

ANEEL. **Regulação do Setor Elétrico Brasileiro**. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br>>. Acessado em: 26 abr. 2023.

FLOREZI, Guilherme. Consumidores livres de energia elétrica: **Uma visão prática**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica Área de Concentração: Sistemas de Potência) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2009.

CCEE. Regras de Comercialização. **Garantia Física**, Disponível em: <[https://www.ccee.org.br/documents/80415/919404/03%20-%20Garantia%20F%C3%ADsica_2021.2.0_\(jan-21\).pdf/fff61cfa-76d1-fd5d-1a97-99e9c28362d1](https://www.ccee.org.br/documents/80415/919404/03%20-%20Garantia%20F%C3%ADsica_2021.2.0_(jan-21).pdf/fff61cfa-76d1-fd5d-1a97-99e9c28362d1)>. Acessado em: 207 de Maio. 2023

SEBRAE. **Como funciona o mercado livre de energia**. Disponível em <<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/como-funciona-o-mercado-livre-de-energia,b4e21fed76ee4810VgnVCM100000d701210aRCRD>>. Acesso em: 13 de maio de 2023

ANEEL. **Saiba mais sobre comercialização de energia**. Disponível em <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/mercado>>. Acesso em: 13 de maio de 2023

ONS. **Livro o planejamento da Operação Energética no sistema interligado nacional**. 2020. Pag 94. Disponível em:<<https://www.ons.org.br/AcervoDigitalDocumentosEPublicacoes/Livros-da-Diretoria-de-Planejamento-na-biblioteca-digital-ONS/LIVRO-O-PLANEJAMENTO-DA-OPERA%C3%87%C3%83O-ENERG%C3%89TICA-NO-SISTEMA%20INTERLIGADO-NACIONAL.pdf>>. Acesso em: 13 de maio de 2023

CCEE. **Análise das migrações ao ACL –2010 a 2022 (janeiro a outubro)**. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/documents/80415/919444/Analise_migracoes_2022_2021.pdf/85bd4fd8-e658-08ec-efb6-2c21c1259ee9>. Acesso em: 13 de maio de 2023

ANEEL. **Postos Tarifários**. Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/tarifas/entenda-a-tarifa/postos-tarifarios>>. Acessado em: 26 abr. 2023.

COMERC. **Energia convencional x Energia incentivada**. Disponível em: <https://panorama.comerc.com.br/energia-convencional-energia-incentivada>. Acesso em: 13 de maio de 2023.

Energisa. **Setor elétrico Brasileiro**. Disponível em: <<https://ri.energisa.com.br/a-energisa/setor-eletrico-brasileiro-2/>>. Acesso em: 13 de maio de 2023

EPE. **Mapa SIN**. Disponível em: <<https://gisepeprd2.epe.gov.br/WebMapEPE/>>. Acessado em: 26 abr. 2023.

Presidencia da Republica. **LEI Nº 12.787, DE 11 DE JANEIRO DE 2013**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12787.htm> . Acessado em 27 maio. 2023

Presidencia da Republica. **LEI Nº 10.438, DE 26 DE ABRIL DE 2002**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10438.htm> .Acessado em 27 maio. 2023

MEGAWHAT. **Demanda Contratada de Energia Elétrica**. Disponível em: <<https://megawhat.energy/verbetes/304/demanda-contratada-de-energia-eletrica>> .Acessado em 27 maio 2023.

IRRIGAT. **É Possível Reduzir Gastos com Irrigante Noturno?** Disponível em: <<https://encurtador.com.br/abtyK>>.Acessado em 8 junho. 2023.