



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS  
UNIDADE ARAXÁ**

**CARLOS ADRIANO OLIVEIRA BATISTA**

**ANALISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA AUTOPRODUÇÃO DE  
ENERGIA EM COMPARAÇÃO A CONTRATAÇÃO NO MERCADO LIVRE  
DE UMA UNIDADE CONSUMIDORA**

ARAXÁ/MG

2025

**CARLOS ADRIANO OLIVERIA BATISTA**

**ANALISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA AUTOPRODUÇÃO DE ENERGIA EM  
COMPARAÇÃO A CONTRATAÇÃO NO MERCADO LIVRE DE UMA UNIDADE  
CONSUMIDORA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - Unidade Araxá, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Automação Industrial.

Orientador: Prof. Dr. Domingos Sávio de Resende



FOLHA DE APROVAÇÃO DE TCC Nº 1/2025 - DELMAX (11.57.05)

Nº do Protocolo: 23062.006582/2025-75

Araxá-MG, 06 de fevereiro de 2025.

ANEXO VII

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ENGENHARIA DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL DO ALUNO CARLOS ADRIANO OLIVEIRA BATISTA

Às 20:30 horas do dia 05 de Fevereiro de 2025, reuniu-se, virtualmente pelo Microsoft Teams, a Comissão Examinadora de Trabalho de Conclusão de Curso para julgar, em exame final, o trabalho intitulado **Análise de viabilidade econômica da autoprodução de energia em comparação a contratação no mercado livre de uma unidade consumidora**, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Automação Industrial. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Dr. Domingos Sávio de Resende - Orientador, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, concedeu a palavra ao candidato, CARLOS ADRIANO OLIVEIRA BATISTA, para a exposição de seu trabalho. Após a apresentação, seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Ultimada a arguição, a Comissão se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado final. Após a reunião da Comissão Examinadora, o candidato foi considerado APROVADO, obtendo nota final de: 76/100 (Setenta e seis em 100). O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pelo Presidente da Comissão. O aluno, abaixo assinado, declara que o trabalho ora identificado é da sua autoria material e intelectual, excetuando-se eventuais elementos, tais como passagens de texto, citações, figuras e datas, desde que devidamente identificada a fonte original. Declara ainda, neste âmbito, não violar direitos de terceiros. Nada mais havendo a tratar, o Presidente encerrou os trabalhos. O prof. Dr. Frederico Fagundes, responsável pelos Trabalhos de Conclusão de Curso no semestre corrente, lavrou a presente ATA, que, após lida e aprovada, segue assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora.

Araxá, 05 de Fevereiro de 2025.

Orientador(a): Domingos Sávio de Resende  
Membro da Banca 2: Frederico Duarte Fagundes  
Membro da Banca 3: Paulo Azevedo Soave

Aluno: Carlos Adriano Oliveira Batista

Professor(a) responsável pelos TCCs: Frederico Duarte Fagundes

*(Assinado digitalmente em 06/02/2025 10:19)*

DOMINGOS SAVIO DE RESENDE  
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO  
CTETAX (11.50.18)  
Matrícula: ###947#8

*(Assinado digitalmente em 06/02/2025 09:29)*

FREDERICO DUARTE FAGUNDES  
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO  
DELMAX (11.57.05)  
Matrícula: ###071#5

*(Assinado digitalmente em 06/02/2025 14:11)*

PAULO AZEVEDO SOAVE  
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO  
DFGAX (11.57.03)  
Matrícula: ###212#1

*(Assinado digitalmente em 12/02/2025 20:01)*

Carlos Adriano Oliveira Batista  
DISCENTE  
Matrícula: 2013#####5

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a pessoa que tornou todas as minhas conquistas possíveis, minha mãe e maior exemplo Valdirene de oliveira.

## EPÍGRAFE

*“O melhor programa econômico de governo é não atrapalhar aqueles que produzem, investem, poupam, empregam, trabalham e consomem.” Visconde de Mauá.*

## RESUMO

Nas últimas décadas, o Setor Elétrico Brasileiro passou por significativas mudanças, o que o tornou mais competitivo e dinâmico, trazendo mais inovação e alternativas de contratação para os consumidores de energia elétrica. O Setor Elétrico Brasileiro é organizado de forma a propiciar aos seus consumidores tarifas acessíveis e energia de qualidade. O mercado de contratação é composto por dois ambientes: o Ambiente de Contratação Regulada e o Ambiente de Contratação Livre. Uma alternativa para o consumidor livre em diminuir os custos com aquisição de energia elétrica, é a possibilidade de migrar do Ambiente de Contratação Regulada para o Ambiente de Contratação Livre, ou para a Autoprodução. Nesse sentido, esse trabalho tem como intuito de comparar a viabilidade econômica da Autoprodução de Energia e da contratação no mercado livre, de uma unidade consumidora localizada na cidade de Araxá-MG, considerando a geração fotovoltaica como fonte de energia e lançando mão análises financeiras como *Payback*, Taxa Interna de Retorno e Valor Presente Líquido. Com isso foi possível adquirir resultados necessários para a identificação da viabilidade econômica da instalação desse sistema. Através de levantamento de dados, e orçamentos locais, foi possível determinar a viabilidade da construção para autogeração em comparação com a aquisição no mercado livre.

**Palavras-chave:** Sistema elétrico Brasileiro. Mercado livre de energia. Autoprodução. Sistema Fotovoltaico.

## ABSTRACT

In recent decades, the Brazilian Electric Sector has undergone significant changes, making it more competitive and dynamic, bringing more innovation and alternative contracting options for electricity consumers. The sector is structured to provide consumers with affordable rates and high-quality energy. The electricity market is divided into two segments: the Regulated Contracting Environment and the Free Contracting Environment. One option for consumers looking to reduce electricity acquisition costs is the possibility of migrating from the Regulated Contracting Environment to the Free Contracting Environment or opting for Self-Generation. In this context, this study aims to compare the economic feasibility of Energy Self-Generation and contracting in the free market for a consumer unit located in Araxá, MG. The analysis considers photovoltaic generation as the energy source and applies financial evaluation methods such as Payback, Internal Rate of Return (IRR), and Net Present Value (NPV). As a result, the study provides essential insights into the economic viability of implementing this system. By gathering data and analyzing local cost estimates, it was possible to assess the feasibility of self-generation compared to electricity acquisition in the free market.

**Keywords:** Brazilian Electric System. Free energy market. Self-production. Photovoltaic System.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Atual estrutura do SEB.....	17
Figura 2 - Os 4 segmentos do SEB.....	20
Figura 3 - Matriz Elétrica Brasileira 2024. ....	22
Figura 4 - Evolução da capacidade instalada no SIN - dez2020/ dez2024. ....	23
Figura 5 - Participação setorial no consumo de eletricidade. ....	24
Figura 6 - Cálculo do <i>payback</i> .....	29
Figura 7 - - Fórmula para Cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) .....	29
Figura 8 - Gráfico de consumo e estimativa de geração da empresa A em KWh .....	36
Figura 9 - Gráfico de consumo e estimativa de geração da empresa B em KWh .....	37
Figura 10 - Gráfico de consumo e estimativa de geração da empresa C em KWh ...	38
Figura 11 - Fluxo de caixa acumulado. ....	42

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 - Geração elétrica por fonte em 2023.....	23
Tabela 2 - Consumo de energia no ano de 2023.....	34
Tabela 3 - Valor de comercio KWh.....	39
Tabela 4 - Consumo e custo de energia via operador A para o ano de 2023. ....	39
Tabela 5 - Fluxo de caixa do projeto .....	41

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACL	Ambiente de Contratação Livre
ACR	Ambiente de Contratação Regulada
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CMSE	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
CCEAL	Contratos de Compra e Venda de Energia Elétrica no Ambiente Livre
CCEAR	Contratos De Comercialização De Energia Elétrica No Ambiente Regulado
CUSD	Contrato de Uso do Sistema de Distribuição
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FND	Fundo Nacional de Desestatização
MME	Ministério de Minas e Energia
ONS	Operador Nacional do Sistema
PCH's	Pequenas Centrais Hidroelétricas
PIE	Produtores Independentes De Energia Elétrica
PLD	Preço de Liquidação das Diferenças
PND	Plano Nacional de Desestatização
SEB	Setor Elétrico Brasileiro
SIN	Sistema Interligado Nacional
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
VPL	Valor Presente Líquido
TIR	Taxa Interna de Retorno
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO .....	15
2.1	Breve histórico do setor elétrico brasileiro .....	15
2.2	Setor elétrico brasileiro.....	16
2.2.1	Instituições do setor elétrico.....	17
2.2.2	Segmentos do setor elétrico .....	19
2.2.3	Matriz elétrica brasileira .....	21
2.2.4	Principais consumidores (Demanda).....	24
2.3	O mercado brasileiro de energia elétrica .....	25
2.3.1	Ambientes de comercialização de energia elétrica no Brasil .....	25
2.3.2	Tipos de Consumidores .....	26
2.3.3	Tipos de Energia .....	27
2.4	VIABILIDADE ECONOMICA .....	28
2.4.1	<i>Payback</i> .....	28
2.4.2	Valor presente líquido .....	29
2.4.3	Taxa interna de retorno.....	30
2.4.4	Taxa mínima de atratividade.....	30
3	METODOLOGIA .....	31
3.1	Caracterização da pesquisa .....	31
3.2	Procedimentos metodológicos: etapas.....	32
3.2.1	Revisão de Literatura .....	32
3.2.2	Mapeamento da demanda de carga do consumidor .....	32
3.2.3	Dimensionamento do sistema fotovoltaico para autoprodução .....	32
3.2.4	Negociação com o mercado livre de energia.....	33

3.2.5	Comparação entre a viabilidade da autoprodução e aquisição de energia no mercado livre.....	33
3.2.6	Discussão do Resultados .....	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	34
4.1	Local de estudo .....	34
4.2	Consumo da unidade .....	34
4.3	Sistema fotovoltaico proposto.....	35
4.3.1	Empresa A .....	35
4.3.2	Empresa B .....	36
4.3.3	Empresa C .....	38
4.4	Negociação com o mercado livre de energia .....	39
4.5	Resultados e análises .....	40
4.6	<i>Payback</i> .....	43
4.7	Valor presente líquido.....	43
4.8	Taxa interna de retorno.....	44
5	CONCLUSÃO.....	45
	REFERÊNCIAS.....	47

## 1 INTRODUÇÃO

A energia elétrica é a principal fonte motora para a grande parte das indústrias e empresas. Sendo a sua geração, transmissão, distribuição e oneração parte fundamental e característica para o desenvolvimento econômico do país (OLIVEIRA,2017).

A geração da energia elétrica é considerada um dos principais elementos de subsistência e propulsor do desenvolvimento mundial. Tornando-se, ainda mais relevante diante do aumento da população e demanda global, que buscam pelo conforto e do bem-estar da sociedade (BASSANI, 2019).

O crescimento expressivo da demanda pelo produto, exige que os responsáveis pelo setor elétrico, forneçam um produto com qualidade e custos baixos. Para isso os governos buscam alternativas eficazes, de forma a deixar o mercado mais competitivo e acessível a todos (RIZKALLA,2018).

Nas últimas décadas, o governo brasileiro incentivou ações de eficiência energética e reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro (SEB). O sistema sofreu transformações em sua estrutura organizacional e produtiva, promovendo a desverticalização do sistema e aumentando a competitividade entre os agentes (COSTA, 2019).

Desta forma, os grandes mercados monopolistas de energia elétrica foram substituídos e passaram a contar com dois ambientes de negociação: o Ambiente de Contratação Regulada (ACR), com agentes de geração e distribuição de energia, e o Ambiente de Contratação Livre (ACL), onde são firmados contratos bilaterais, diretamente entre os agentes geradores, comercializadores e consumidores livres (OLIVEIRA,2017; CARDOSO; ROCHA,2017; CZAR,2018).

Em ambos ambientes de comercialização, o custo da energia elétrica para o consumidor final representa uma parcela significativa do seu orçamento, principalmente em unidades consumidoras de grande porte. Em vista disto, estes consumidores estão sempre em busca de alternativas que possam reduzir os seus gastos com a energia elétrica (MORONI; DUARTE,2017; COSTA,2019).

Uma possibilidade ao alcance dos consumidores é a migração de um ambiente de contratação para outro ou a autoprodução de energia elétrica. Segundo a Associação Brasileira dos Investidores em Autoprodução de Energia (ABIAPE,2022),

a autoprodução de energia é caracterizada pelo consumidor que escolheu em investir na geração de sua própria energia, suprimindo parcialmente ou totalmente sua demanda energética.

Compreender o funcionamento da comercialização nesses ambientes e todos os aspectos que envolvem a autoprodução, como seus riscos, vantagens, desvantagens é primordial para o consumidor que deseja migrar para o ambiente de livre contratação ou se tornar autoprodutor (CZAR,2018).

Nessa perspectiva, este trabalho tem o intuito de comparar viabilidade econômica da migração de um consumidor, localizado na cidade de Araxá – Mg, para o mercado livre de energia e da autoprodução, considerando como fonte a produção fotovoltaica. De forma que este estudo parte do seguinte questionamento de pesquisa: o que é mais viável para o consumidor em estudo, optar pelo mercado livre de energia ou pela autoprodução?

Essa proposta se justifica pelo frequente aumento da tarifação da energia elétrica para os consumidores. Assim, várias indústrias e empresas, para contornar o aumento dos encargos e diminuir os gastos buscam alternativas como a migração para o Ambiente Livre de energia ou para a autoprodução. Nesse sentido, para que a migração possa ser consciente e viável, é necessário analisar e caracterizar o perfil de consumo, o momento que o mercado está, assim, proporcionando melhor oportunidade para compra de energia.

Desta forma, o presente trabalho traz um estudo de caso real onde foram levantadas as informações de consumo de uma agencia bancaria situada em Araxá, Minas Gerais. Foi orçado na região os custos de implantação de uma unidade geradora fotovoltaica e as ofertas de comerciantes de energia do livre mercado para comparação e análise de viabilidade financeira. Para tal, análises de *payback*, taxa de retorno e valor presente liquido do investimento foram utilizadas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Breve histórico do setor elétrico brasileiro

O Setor Elétrico Brasileiro (SEB) vem sendo alvo de um processo de reformas, desde meados dos anos 90, com destaque na entrada de iniciativa privada e privatização dos ativos já existentes. Historicamente, as decisões do SEB, eram bastante centralizadas, essa estrutura acentuou-se depois da criação da Eletrobás, em 1964, durante o governo de Getúlio Vargas. Neste período, foi atribuído ao poder público a possibilidade de controlar as concessionárias de energia elétrica, além do domínio regulatório, sendo o início da intervenção estatal no setor (PIRES, 2000).

O governo brasileiro empregava as estatais como instrumentos de captação de financiamentos externos e também no controle dos preços e tarifas para controle da inflação (Magalhães, 2009). Esse modelo funcionou bem até o final de década de 1980 onde surgiu uma série de fatores como o agravamento do processo inflacionário e a crise da dívida pública, que ocasionaram a deterioração do SEB e estimulou a busca de alternativas.

Diante deste cenário, no início da década de 90 iniciou-se a reestruturação do SEB, onde o governo brasileiro decidiu promover o Plano Nacional de Desestatização (PND) e criar o Fundo Nacional de Desestatização (FND). Conforme descrito por Sauer (2002), foi proposto a adoção de um modelo para a reestruturação do sistema foi baseada em:

Desverticalização da indústria, distinguindo-se segmentos monopolistas (regulados); transmissão e distribuição; e não monopolistas; geração, comercialização, privatização, e instituição de um modelo comercial baseado em comportamento competitivo dos agentes, e regulação técnica e econômica (independente) das atividades do setor (Sauer, 2002).

Para tanto, para atingir os objetivos da reforma, inicialmente, em 1993 foi promulgada a Lei 8.631, posteriormente, foram também instituídas as leis 8.987, em 13 de fevereiro de 1995, e 9.074, em 7 de julho de 1995. O novo modelo institucional foi inaugurado, segundo Pires (2000), pela Lei 9.427/96 que instituiu ANEEL e a Lei 9.648/98, que definiu, entre outras coisas, as regras de entrada, tarifas e estrutura de mercado.

O modelo apresentado foi implementado, assim, o Brasil passou por duas alterações importantes simultaneamente, o processo de privatização dos ativos e as alterações institucionais e legais (D'ARAÚJO,2009). O sistema que era verticalizado, onde as estatais eram incumbidas da geração à distribuição de energia aos consumidores, passa para o consenso político-econômico do “estado regulador”, o qual passa a organizar, direcionar e regular as políticas de desenvolvimento do setor.

Em 2001, devido a uma escassez de chuva os reservatórios atingiram um nível muito baixo, o que culminou em um racionamento de energia e mostrou novamente fragilidade do sistema. Como resultado, novos estudos foram propostos para tentar revitalizar o modelo vigente (LORENZO,2001).

Visando adequar o modelo implementado, foi instituído em 2002 o Comitê de Revitalização do Modelo do Setor Elétrico, cujo trabalho resultou em um conjunto de propostas de alterações no setor elétrico brasileiro. Nos anos seguintes, 2003 e 2004, o Governo Federal lançou as bases de um novo modelo para o SEB, sustentado pelas Leis nº 10.847 e 10.848, de 15 de março de 2004 e pelo Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004.

O novo Marco Regulatório levou a criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), responsável pelo planejamento do setor, o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE, com o objetivo de avaliar permanentemente a segurança do suprimento de energia elétrica no país e a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Entre os pilares do Novo Modelo foram definidos os dois ambientes compra e venda de energia: (i) o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e (ii) o Ambiente de Contratação Livre (ACL) (FREIRE, 2013; CCEE, 2020)

## **2.2 Setor elétrico brasileiro**

O SEB é estruturado e organizado para garantir o fornecimento de energia elétrica, de forma segura e com qualidade, que atenda toda a demanda nacional e promova a inserção social, através de programas de universalização do atendimento e modificação de tarifas e preços (CCEE, 2020).

O modelo do setor elétrico vigente desde 2004 criou novas instituições e redefiniu as atribuições para as existentes. Na estrutura atual, figuram as instituições abaixo representada pela Figura 1.

**Figura 1 - Atual estrutura do SEB.**



Fonte: Adaptado de Energisa (2020).

### 2.2.1 Instituições do setor elétrico

A partir do modelo organizacional mostrado na Figura 1, serão comentados e explicados os principais papéis de cada uma dessas instituições na atual estrutura do setor.

- O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE): é órgão de assessoramento do Presidente da República para formulação de políticas e diretrizes de energia, que assegurem o suprimento de insumos energéticos a todas as áreas do país, incluindo as mais remotas e de difícil acesso (CCEE,2020).
- O Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) - foi criado pela lei 10.848, de 2004, é um órgão sob coordenação direta do Ministério de Minas e Energia (MME) e possui a função de acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético em todo o território nacional (MME,2020).

Dentre suas principais responsabilidades, podem-se destacar: acompanhamento do desenvolvimento das atividades em todas as áreas do setor de energia elétrica; avaliação das condições de abastecimento e de atendimento; identificação de problemas que possam afetar a regularidade e a segurança de abastecimento e expansão do setor; e elaboração de propostas para ajustes e ações preventivas que possam restaurar a segurança no abastecimento e no atendimento elétrico (CCEE,2020).

- Ministério de Minas e Energia (MME): o ministério foi criado pela lei nº3.782, de 22 de julho de 1960, anteriormente os assuntos de minas e energia eram competência do Ministério da Agricultura (MME, 2020). O MME é um órgão do governo federal encarregado das políticas energéticas do país e por monitorar a segurança do suprimento do setor elétrico brasileiro. Além disso, é responsável por definir ações preventivas para restauração da segurança de suprimento no caso de desequilíbrios conjunturais entre oferta e demanda de energia (CCEE,2020).

- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL): é uma autarquia em regime especial vincula ao Ministério de Minas e Energia (MME), instituída pela Lei nº. 9.427/1996, teve sua constituição normatizada pelo Decreto nº. 2.335/1997. Possui a função de regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. Além de zelar pela qualidade dos serviços prestados, da universalização do atendimento e pelo estabelecimento de tarifas. A promoção de licitações de leilões para contratação de energia pelas distribuidoras do Sistema Interligado Nacional (SIN), a operacionalização desse sistema de leilões é delegada pela ANEEL à CCEE (ANEEL, 2020).

- Empresa de Pesquisa Energética (EPE): é uma empresa pública privada vinculada ao MME e tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas do setor energético. A EPE foi instituída pela Lei nº 10.847/2004, e teve sua criação regulamentada pelo Decreto nº 5.184/2004(EPE,2020). Entre suas principais atribuições estão:

A realização de estudos e projeções da matriz energética brasileira; a execução de estudos que propiciem o planejamento integrado de recursos energéticos; o desenvolvimento de estudos que propiciem o planejamento de expansão da geração e da transmissão de energia elétrica de curto, médio e longo prazos; a realização de análises de viabilidade técnico-econômica e sócio-ambiental de usinas; e a obtenção da licença ambiental prévia para aproveitamentos hidrelétricos e de transmissão de energia elétrica (CCEE,2020).

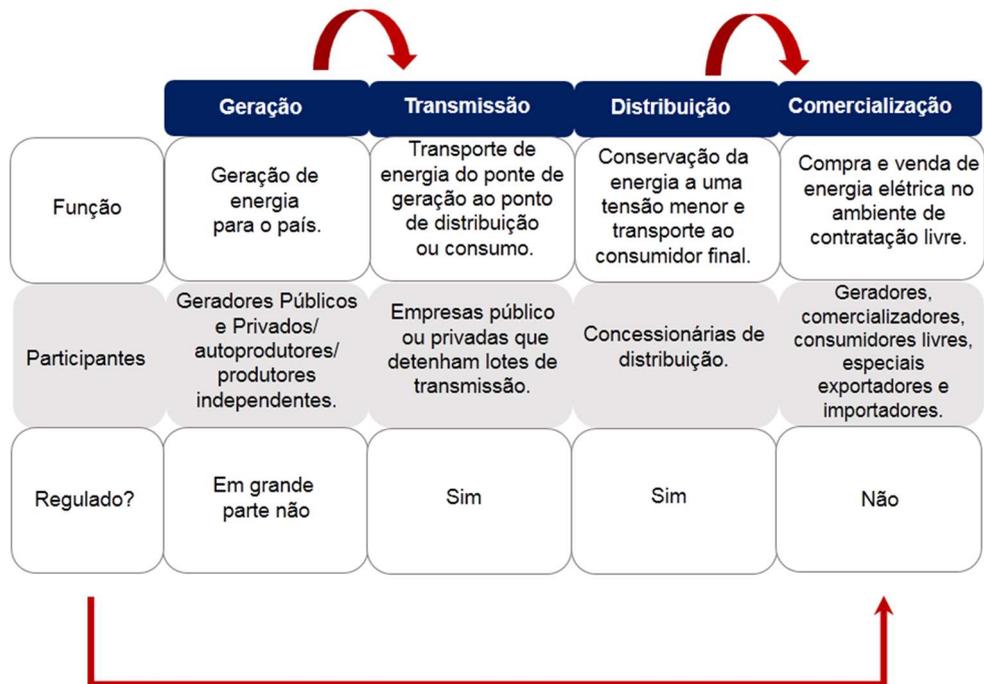
- Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS): é o órgão responsável por operar, supervisionar e controlar a geração de energia elétrica no Sistema Integrado Nacional (SIN), e por administrar a rede básica de transmissão de energia elétrica no Brasil. Criado em 26 de agosto de 1998, pela Lei nº 9.648, com as alterações introduzidas pela Lei nº 10.848/2004 e regulamentado pelo Decreto nº 5.081/2004. Suas outras atribuições são: definir as condições de acesso à malha de transmissão em alta-tensão; o atendimento dos requisitos de carga; a otimização de custos; e a garantia de confiabilidade do sistema (ONS, 2020)
- A Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE): viabiliza as atividades de compra e venda de energia em todo o País. É responsável pela contabilização e pela liquidação financeira no mercado de curto prazo de energia, além de promover discussões voltadas à evolução do mercado. A instituição é incumbida do cálculo e da divulgação do Preço de Liquidação das Diferenças (PLD), utilizado para valorar as operações de compra e venda de energia. Entre as atribuições principais da instituição, incluem-se ainda:

Implantar e divulgar regras e procedimentos de comercialização; Fazer a gestão de contratos do Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e do Ambiente de Contratação Livre (ACL); Manter o registro de dados de energia gerada e de energia consumida; Realizar leilões de compra e venda de energia no ACR, sob delegação da Aneel; Realizar leilões de Energia de Reserva, sob delegação da Aneel, e efetuar a liquidação financeira dos montantes contratados nesses leilões; Apurar infrações que sejam cometidas pelos agentes do mercado e calcular penalidades; Servir como fórum para a discussão de ideias e políticas para o desenvolvimento do mercado, fazendo a interlocução entre os agentes do setor com as instâncias de formulação de políticas e de regulação(CCEE,2020).

### **2.2.2 Segmentos do setor elétrico**

Além das instituições anteriormente apresentadas, o setor elétrico é segmentado em quatro categorias representados pelos agentes de mercado, como esquematizado na Figura 2.

Figura 2 - Os 4 segmentos do SEB.



Fonte: Adaptado de Energisa (2020).

Os quatro agentes contribuem para o pleno funcionamento do setor e são divididas em geração, transmissão, distribuição e comercialização. Cada um deles será caracterizado a seguir conforme a ANEEL (2015):

- **Agentes Geradores:** São autorizados ou concessionários de geração de energia elétrica, que operam plantas de geração e prestam serviços auxiliares. Composto pelos produtores independentes de energia elétrica (PIE) que possuem autorização para produzir energia e comercializá-la por sua conta e risco, pelas concessionárias de serviço público que operam plantas de geração de energia por meio de concessão a título de serviço público e autoprodutores que recebem permissão para produzir sua própria energia, para uso próprio, podendo comercializar um eventual excedente. Todos os agentes geradores podem vender energia tanto no ACR, quanto no ACL.
- **Agentes transmissores:** Agentes detentores de concessão para transmissão de energia elétrica, com instalações na rede básica.

- Agentes distribuidores: Recebem grande quantidade de energia do sistema de transmissão, realizando sua conversão a uma tensão menor e a transporta até o consumidor final.
- Agente comercializadores: Exerce a atividade de comercialização de energia elétrica, que compreende a compra e a venda de energia elétrica para concessionários, autorizados ou a consumidores que tenham livre opção de escolha do fornecedor.

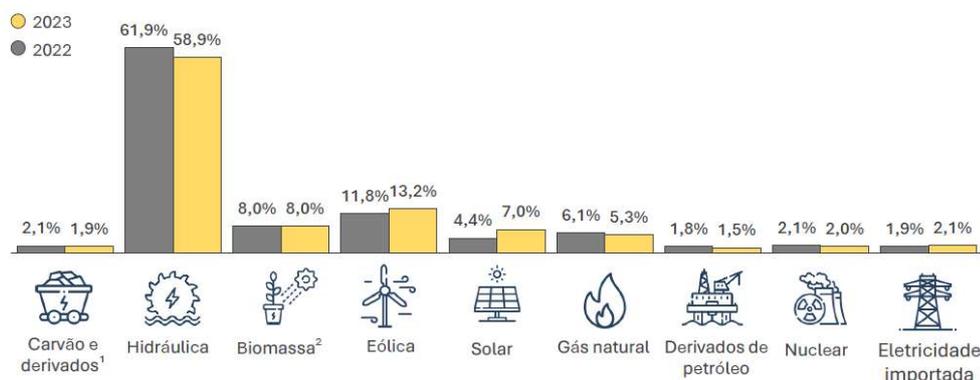
### **2.2.3 Matriz elétrica brasileira**

A matriz elétrica brasileira possui predominantemente fontes renováveis, representando 83% da oferta interna de eletricidade do Brasil, que é a resultante do somatório de toda produção nacional mais as importações (BEN,2024).

As hidrelétricas tem sido a principal fonte de geração de energia no sistema por várias décadas, tanto pela sua competitividade econômica quanto pela abundância do recurso hídrico a nível nacional. Nesse sentido, o país segue a tendência mundial de incentivo ao uso das fontes renováveis para a expansão da sua matriz elétrica, através da implantação de políticas públicas o governo estimula a exploração de outras fontes de energia (TOLMASQUIM (2016); FREIRE (2013); EPE (2020).

As principais fontes para a geração de energia elétrica são: Hidráulica, Gás Natural, Petróleo, Carvão, Nuclear, Biomassa, Eólica, Solar, Geotérmica, Marítima e Biogás. A Figura 3 ilustra a matriz elétrica brasileira, onde fica evidente a utilização das usinas hidrelétricas, uma vez que fonte hídrica responde por 58,9% da oferta interna (CCEE (2024); BEN (2024)).

**Figura 3 - Matriz Elétrica Brasileira 2024.**



Fonte: BEN, (2024).

Nas hidrelétricas, a energia potencial oriunda do fluxo das águas é transformada em energia cinética de rotação, e posteriormente convertida em energia elétrica, por meio de turbinas que estão ligadas a geradores. Em destaque no setor elétrico, além das fontes hídricas, encontra-se o uso da biomassa, do vento e do gás natural.

A aplicação da biomassa como combustível para geração de eletricidade, compreende em 8,0% da matriz brasileira. A biomassa é todo recurso orgânico, de origem animal ou vegetal, utilizado na produção de energia, também denominada de bioeletricidade. Esse recurso pode ser aproveitado diretamente pela combustão do combustível, ou com o uso de tecnologias de conversão mais eficientes, como a gaseificação e a pirólise (CCEE (2020); TOLMASQUIM (2016)).

O vento pode ser utilizado como um instrumento, onde a energia nele contida é convertida em algo útil, como a energia elétrica. Conhecida como energia eólica, responsável por 13,2% da matriz elétrica, por meio do uso de um instrumento transformador que converte a energia cinética de translação em energia cinética de rotação, como as turbinas eólicas ou os moinhos de ventos, que permitem a moagem de grãos ou elevação de água (TOLMASQUIM, 2016).

Outro combustível empregado é o gás natural, na geração termelétrica encarregado de 5,3% da produção elétrica nacional. A eletricidade é produzida pela queima do gás, o vapor produzido na combustão é utilizado para movimentar turbinas ligas a geradores (CCEE, 2020). Além disso, outras alternativas empregadas no setor elétrico é a utilização do Sol, derivados de petróleo, carvão e derivados e nuclear como

fontes de geração de energia elétrica. Correspondendo ao todo, 8,8% da matriz elétrica. A Tabela 1, apresenta a geração elétrica total por fonte no ano de 2023.

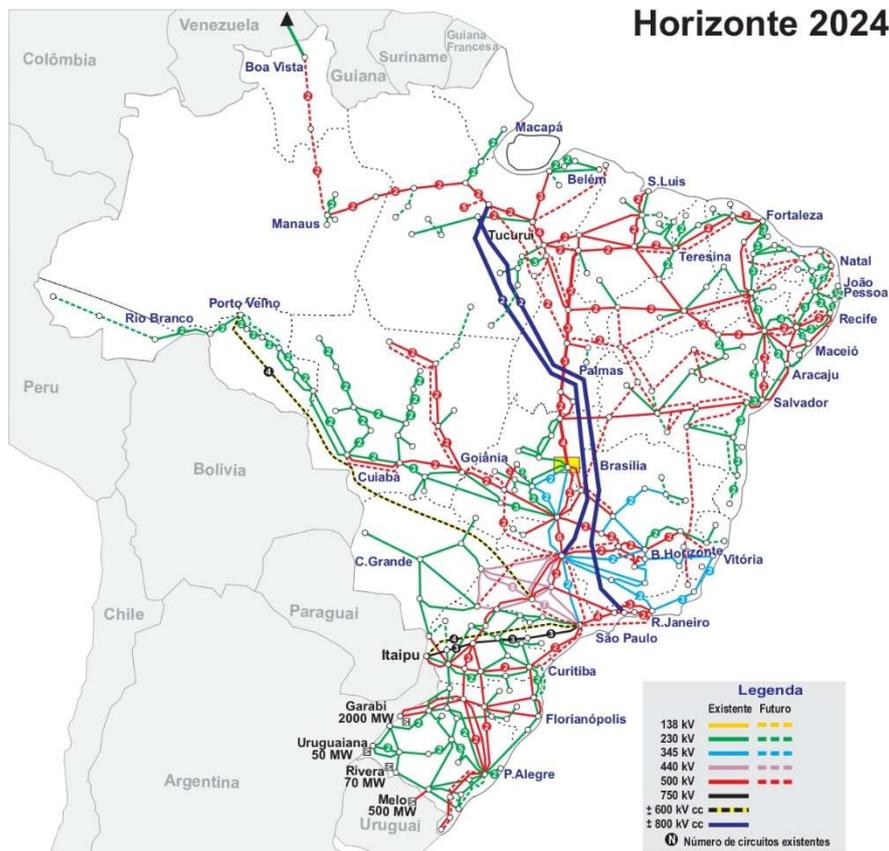
**Tabela 1 - Geração elétrica por fonte em 2023.**

Fonte	2023 [GWh]
Hidrelétrica	425.996
Gás natural	39.589
Eólica	95.801
Biomassa	54.210
Nuclear	14.504
Carvão Vapor	8.770
Derivados de Petróleo	5.686
Solar Fotovoltaica	50.633
Outras	13.932
<b>Geração Total</b>	<b>708.119</b>

Fonte: BEN, 2024

A Figura 4 ilustra a capacidade de já instalada do Sistema Interligado Nacional (SIN) e a projeção para 2024.

**Figura 4 - Evolução da capacidade instalada no SIN - dez2020/ dez2024.**



Fonte: ONS (2020).

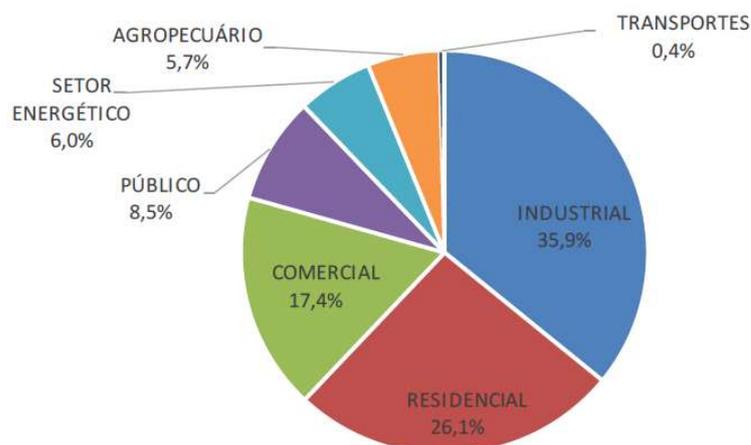
O sistema que interliga as usinas geradoras aos centros de carga das distribuidoras localizadas, Sistema Interligado Nacional (SIN), permite que regiões diferentes do país comutem energia entre si. De forma a evitar que a sazonalidade e a diferença de chuva entre as regiões afetem o fornecimento de energia elétrica a nível nacional (WALVIS, 2014).

O SIN é formado por usinas, linhas de distribuição e ativos de transmissão, constituído por quatro subsistemas: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e a maior parte da região Norte. A ligação entre os sistemas elétricos, proporciona a transmissão de energia entre os subsistemas, o que permite o atendimento ao mercado com segurança e baixo custo (ONS, 2020).

#### 2.2.4 Principais consumidores (Demanda)

A energia elétrica gerada no país é consumida por vários setores, por ordem de volume podemos listar o setor: industrial, residencial, comercial, público, energético, agropecuário e transportes. Conforme é exibido na Figura 5.

**Figura 5 - Participação setorial no consumo de eletricidade.**



Fonte: BEN (2020).

Segundo os dados disponíveis no BEN (2020), o total de energia elétrica gerada em centrais de serviço público e autoprodutores em 2019 atingiu cerca 626,3 TWh, representando um aumento de 4,1% referente a 2018. No consumo final, houve um acréscimo de 1,3%, atingindo um total de 545,6 TWh, com destaque para os setores industrial e residencial.

O consumo de eletricidade por região, tem a maior participação da região Sudeste, com média de participação de 50,7%; sendo seguida pelas regiões Sul (17,9%), Nordeste (17,1%), Centro-Oeste (7,4%) e Norte (6,9%) (EPE,2020).

## **2.3 O mercado brasileiro de energia elétrica**

### **2.3.1 Ambientes de comercialização de energia elétrica no Brasil**

A energia elétrica brasileira é comercializada em dois ambientes: o Ambiente de Contratação Regulada (ACR), com os agentes de geração e de distribuição de energia e o Ambiente de Contratação Livre (ACL), com geradores, distribuidores, comercializadores, importadores e exportadores, além dos consumidores livres e especiais (WALVIS (2017); CARDOSO e ROCHA (2017)).

Já no Mercado de Curto Prazo, são contabilizadas e liquidadas as diferenças entre os montantes gerados, contratados e consumidos. O CCEE é o responsável pelo funcionamento dos três ambientes (CCEE,2020).

#### **2.3.1.1 Ambiente de Contratação Regulada**

Participam as geradoras e distribuidoras de energia, onde são realizados os leilões de compra/venda de energia elétrica, promovidos pela CCEE e supervisionados pela ANEEL (WALVIS (2017)).

Todos os contratos do ACL devem ser registrados na CCEE, conforme previsto no art. 56 do Decreto no 5.163, e no art. 7º da Convenção de Comercialização de Energia Elétrica. Neste processo, os agentes devem informar os dados necessários para possibilitar a contabilização correta (ENERGISA (2020)).

Os contratos ACR possuem prazos e preços pré-definidos, e estes não podem ser alterados pelos agentes. Para garantir o crescimento da oferta, o governo impõe a contratação, por meio das distribuidoras, de sua demanda projetada de forma antecipada integral. As empresas distribuidoras e as geradoras vencedoras do leilão, as que ofertam o menor preço megawatt-hora (R\$/MWh), firmam múltiplos Contratos De Comercialização De Energia Elétrica No Ambiente Regulado (CCEAR). Os

contratos realizados no âmbito do ACR têm como parâmetros preço e prazo pré-definidos, e estes não podem ser alterados pelos agentes (WALVIS (2017); RIZKALLA (2018); CCEE (2020)).

Os leilões são definidos conforme o tipo de energia ofertada e o tempo decorrido entre a contratação e a efetiva entrega da energia pelo Gerador à Distribuidora (ENERGISA,2020).

### **2.3.1.2 Ambiente de Contratação Livre**

São fechados contratos bilaterais de compra/venda de energia elétrica. Os compradores negociam a energia diretamente com os agentes geradores, as condições ocorrem de forma livre e são formalizadas através de Contratos de Compra e Venda de Energia Elétrica no Ambiente Livre (CCEAL), que devem ser registrados na CCEE (WALVIS ,2017)).

Nos contratos são estabelecidos os prazos, volumes, flexibilidade e índices de correção, entre outros fatores. Neste aspecto, é de responsabilidade das distribuidoras apenas a manutenção dos serviços de transporte da energia, formalizado por meio de um Contrato de Uso do Sistema de Distribuição (CUSD) e remunerados por meio da Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) (ENERGISA,2020).

### **2.3.1.3 Mercado de Curto Prazo**

Todos os contratos (ACL/ACR) se não atingirem ou ultrapassarem a quantidade contratada, é necessário negociar a diferença. Nessa comercialização, é utilizada a tarifa PLD. No Mercado de Curto Prazo não existem contratos, ocorrendo a contratação multilateral, conforme as Regras de Comercialização (RIZKALLA, 2018; CCEE,2020).

### **2.3.2 Tipos de Consumidores**

O SEB atende dois tipos de consumidores:

### **2.3.2.1 Consumidores Livres**

São os clientes que podem escolher seu fornecedor de energia elétrica, os agentes de geração e comercializados, por meio da livre negociação e que atenda aos requisitos legais vigentes (CÂMARA,2010).

Conforme exposto pela, o consumidor para se tornar livre, tem que ter um consumo igual ou superior a 3.000 kW, atendido em qualquer tensão. A Portaria MME nº 514/2018 estabeleceu a redução gradual do limite para migração dos clientes livres, de tal forma que a partir de 01/07/2019 o limite passou a ser a 2.500kW e a partir de 01/01/2020 passou a ser a 2.000kW(ENERGISA (2020)).

### **2.3.2.2 Consumidor Cativo**

São os consumidores do ACR. Esses clientes podem comprar energia somente da concessionária de sua região e são atendidos sob condições reguladas pela ANEEL (ENERGISA,2020).

### **2.3.2.3 Consumidores especiais**

É o consumidor ou grupo de consumidores reunidas por comunhão de interesses de fato ou de direito, cuja demanda seja maior ou igual a 500kW e que sejam atendidos a tensão maior ou igual a 2; 3kV. Possuem a restrição de adquirir energia elétrica somente de empreendimentos proveniente de geração de fontes renováveis (ANEEL).

### **2.3.3 Tipos de Energia**

Os consumidores ao contratarem energia no Mercado Livre podem escolher entre duas fontes distintas, as fontes mais baratas – energia convencional- ou as fontes renováveis – energia incentivada.

#### **2.3.3.1 Energia Convencional**

Gerada principalmente em usina hidrelétricas e termelétricas, que podem ser contratadas por clientes livres no Mercado Livre de Energia (COELHO,2020).

### 2.3.3.2 Energia incentivada

De acordo com Gonçalves (2013), as fontes mais comuns de geração desse tipo de energia são as usinas eólicas, de biomassa, solares e de pequenas centrais hidrelétricas (PCH's), e que possuem uma potência inferior ou igual a 30.000 kW).

Frequentemente a geração de energia incentivada é mais onerosa, entretanto, para o consumidor que as adquirir tem direito a descontos no uso do sistema de distribuição. Os descontos variam de 50% a 100% dependendo do tipo de homologação ou registro do empreendimento junto à ANEEL (COELHO,2020).

## 2.4 VIABILIDADE ECÔNOMICA

O estudo da viabilidade econômica de um projeto ou investimento está voltado para as análises dos ativos (recursos financeiros, humanos, bens permanentes e materiais), onde mostra a capacidade do projeto em gerar lucro e verificar a capacidade de retorno do capital investido. (NEVES, 2010).

Afim de buscar uma tomada de decisão sólida sobre o investimento, lançamos mão das principais taxas e índices existentes, e mais utilizadas no mercado, como o *Payback*, o Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR) a que são melhor aprofundadas a seguir.

### 2.4.1 *Payback*

O *payback* é o cálculo que determina o tempo necessário para que o investidor recupere o montante investido no projeto, com base nos fluxos de caixa futuros. (CADORE; GIASSON, 2012).

“O *payback* é o período transcorrido para obter o retorno do investimento. Podendo ser histórico ou descontado. Sendo o histórico, calculado de maneira simples, sem nenhum desconto de custo de oportunidade sobre o capital investido”. (BRITO, 2006, p. 51).

Assim, o *payback* nada mais é o tempo necessário para que o investimento retorne para o investidor e pode ser calculado pela seguinte equação:

### Figura 6 - Cálculo do *payback*

$$\text{Payback (anos)} \rightarrow \sum_{t=0}^n FC_n = I_0$$

Fonte: BRITO, 2006.

Onde:

- n: Número de anos;
- FCn: Fluxo de caixa do ano de referência;
- I0: Investimento inicial.

#### 2.4.2 Valor presente líquido

O Valor Presente Líquido (VPL) é definido como o valor atual das parcelas futuras de um fluxo de caixa. De acordo com Brigham e Ehrhardt (2012), quando o VPL de um investimento é positivo ( $VPL > 0$ ), a proposta deve ser aprovada, pois indica que o valor investido será recuperado. Por outro lado, se o VPL for negativo ( $VPL < 0$ ), a proposta é rejeitada, uma vez que o investimento não se mostra economicamente viável.

O valor presente líquido, é uma tentativa de expressar o valor atual de fluxos de caixa futuros.

Na Figura 7 se expressa a fórmula para cálculo do Valor Presente Líquido (VPL):

#### Figura 7 - - Fórmula para Cálculo do Valor Presente Líquido (VPL)

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t}$$

Fonte: Souza e Clemente (2004, p.75)

Onde:

t – é a quantidade de período de tempos, geralmente expresso em anos, que o dinheiro foi investido no projeto;

n – período de duração total do projeto;

i – Custo de Capital e;

FC – Fluxo de Caixa naquele período.

### **2.4.3 Taxa interna de retorno**

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é, por definição, a taxa que torna o Valor Presente Líquido (VPL) de um fluxo de caixa igual a zero. Em outras palavras, a TIR representa um índice que mede a rentabilidade de um investimento em um período específico. (MOTTA; CÂLOBA, 2002).

A TIR é responsável por determinar o rendimento de um investimento durante sua vida útil, é a partir dela que podemos comparar com a Taxa Mínima de Atratividade e verificar se o investimento está acima das expectativas de retorno do investidor.

### **2.4.4 Taxa mínima de atratividade**

A Taxa Mínima de Atratividade (TMA) é um indicador utilizado para avaliar a viabilidade de um investimento, determinando se ele é vantajoso ou não. Ela pode ser definida como a menor taxa de retorno esperada que o investidor almeja obter em uma aplicação financeira. (LORENZET, 2013; STRACHOSKI, 2011).

Freqüentemente a TMA está relacionada a taxa de ativos de menor risco no mercado de capitais, como os títulos do tesouro direto por exemplo.

### **3 METODOLOGIA**

O propósito desta pesquisa é desenvolver um estudo comparativo entre a contratação de energia elétrica no ambiente de contratação livre e a autoprodução de energia para um consumidor situado na cidade de Araxá-MG, considerando a geração por fonte fotovoltaica. Assim, esta seção tem como objetivo apresentar os aspectos metodológicos que serão aplicados para o desenvolvimento deste trabalho.

#### **3.1 Caracterização da pesquisa**

A pesquisa científica é caracterizada por um conjunto de ações metódicas e sistemáticas, baseadas na racionalidade, que tem como intuito encontrar resultados e respostas a um problema previamente definido (MENEZES et al.,2019; ZANELLA,2006).

Diversas são os tipos de pesquisas e suas classificações, sendo diferenciadas quanto a sua natureza, abordagem metodológica, objetivos e aos procedimentos técnicos utilizados (ZANELLA,2006; NASCIMENTO; SOUSA, 2016).

A natureza da pesquisa adotada neste trabalho é a Pesquisa Básica, segundo Gil (2018) esse tipo de pesquisa tem como finalidade a ampliação de novos conhecimentos, sem que haja preocupação da aplicação prática dos resultados (NASCIMENTO; SOUSA, 2016).

A abordagem metodológica que foi empregada no trabalho é o método de pesquisa qualitativa. Essa abordagem é pautada na interpretação dos fenômenos observados e no significado que carregam, ou que o pesquisador atribui e eles, dada as circunstâncias em que o episódio está inserido (NASCIMENTO; SOUSA, 2016).

Conforme Menezes et al. (2019) a pesquisa de aspecto qualitativo, a interpretação do pesquisador possui importância fundamental. Uma vez que não se trata apenas de um conjunto de dados numéricos que devem ser levados em consideração, em virtude da própria natureza do fenômeno investigado.

A cerca do objetivo do estudo, foi caracterizado como exploratória. Segundo Gil (2018) esse tipo de pesquisa tem como intuito possibilitar maior familiaridade com o problema, para torná-lo mais claro ou para construir hipóteses. De acordo com o mesmo autor, o planejamento da pesquisa exploratória tende a ser bastante flexível,

pois interessa considerar os mais variados aspectos relativos ao fato ou fenômeno estudado.

O procedimento que foi aplicado nesta pesquisa é o estudo de caso, conforme descreve Menezes et al., 2019, este tipo de procedimento refere-se a um caso específico, e tem como objetivo conhecer suas causas de modo amplo e completo. Dedicar-se, a análise de certos casos singulares com o intuito de descobrir fenômenos em determinados contextos. Assim, enfatiza a interpretação desses fenômenos específicos e busca retratar a realidade de forma profunda (NASCIMENTO; SOUSA, 2016).

## **3.2 Procedimentos metodológicos: etapas**

### **3.2.1 Revisão de Literatura**

A primeira etapa da pesquisa constituiu em uma revisão bibliográfica sobre o Setor Elétrico Brasileiro, caracterizando o mercado, seus consumidores e o tipo de energia disponível, de forma a destacar seus principais aspectos. A pesquisa foi baseada em artigos científicos e artigos disponíveis e publicados recentemente.

### **3.2.2 Mapeamento da demanda de carga do consumidor**

Nessa etapa foi feito o levantamento da carga necessária para alimentar a unidade consumidora, para que seja possível simular a compra no mercado livre e a projeção para a autoprodução. Através das faturas da concessionária de energia é possível fazer o levantamento do histórico de consumo. Uma vez que o consumo é variável em cada mês, foi necessário computar um período considerável de tempo. Nesse estudo foi analisado o consumo ao longo de todo o ano de 2023

### **3.2.3 Dimensionamento do sistema fotovoltaico para autoprodução**

A terceira etapa consiste em dimensionar o sistema fotovoltaico, com base no consumo da unidade em análise. Para isto, bastou realizar um pedido de orçamento as empresas da região que prestam esse tipo de serviço.

### **3.2.4 Negociação com o mercado livre de energia**

Com a delimitação da potência requerida pelo consumidor, foi realizada a simulação no mercado livre de energia. Onde a negociação de compra e venda é feita diretamente entre o consumidor e o produtor, neste caso a energia ofertada provem de uma fonte fotovoltaica.

### **3.2.5 Comparação entre a viabilidade da autoprodução e aquisição de energia no mercado livre**

Após, fazer o orçamento da autoprodução e a estimativa da aquisição da energia no mercado livre, os dois sistemas foram comparados para análise de qual é mais viável economicamente. Assim, de forma a definir qual a melhor opção de migração para o consumidor: a autoprodução ou aquisição da energia no ambiente de contratação livre. Aqui empregou-se técnicas de matemática financeira para determinar qual o tempo de retorno para o investimento em autoprodução, bem como qual o valor presente deste investimento. Através do cálculo do VPL foi possível estimar se o investimento é ou não viável, e qual a taxa de retorno esse investimento traria a unidade de estudo.

### **3.2.6 Discussão de Resultados**

Nesta etapa foram apresentados e discutidos os resultados alcançados como o mapeamento do consumo, e os valores de projeto para a autoprodução por fonte fotovoltaica e o valor negociado da compra de energia no mercado livre, foi determinado o tempo de retorno do investimento (*payback*) e a viabilidade do investimento através do cálculo do VPL e a taxa de retorno que o investimento terá.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Local de estudo

O empreendimento escolhido para a o estudo é uma Agência bancária do município de Araxá, localizada no centro comercial da cidade. A agencia possui alta demanda de energia devido a necessidade de climatização do ambiente. Como o ambiente é amplo e composto por vários setores, o uso de diversos dispositivos de Ar condicionado se faz necessário. Além disto, o local conta com iluminação artificial constante e vários dispositivos eletrônicos, como caixas eletrônicos e computadores diversos, que nunca são desligados.

### 4.2 Consumo da unidade

A coleta de dados de consumo da unidade em questão foi realizada com base nos 12 meses do ano de 2023. Os dados em questão foram obtidos na fatura enviada pela distribuidora de energia (CEMIG) e a tabela abaixo apresenta o consumo energético desse período.

**Tabela 2 - Consumo de energia no ano de 2023.**

<b>Mês</b>	<b>[kWh]</b>	<b>Valor em R\$</b>
<b>Janeiro</b>	345	413
<b>Fevereiro</b>	393	462
<b>Março</b>	409	479
<b>Abril</b>	460	532
<b>Mai</b>	367	435
<b>Junho</b>	370	439
<b>Julho</b>	298	364
<b>Agosto</b>	377	446
<b>Setembro</b>	359	427
<b>Outubro</b>	349	417
<b>Novembro</b>	346	414
<b>Dezembro</b>	368	436
<b>Total anual</b>	<b>4.441</b>	<b>5.264</b>

Fonte: autor, 2024.

Com base nos dados expostos, podemos notar que o consumo é muito próximo ao longo dos meses, visto que o funcionamento da agencia é similar ao longo do ano. Como o maior consumo é destinado a climatização, no período de inverno o consumo tem uma leve diminuição. Neste trabalho, foi abordado apenas o valor gasto diretamente em energia, não sendo considerado tarifa mínima, ou alguma outra cobrança por serviços não relacionados. Como estes estão presentes em igual valor em todas as hipóteses abordadas, será considerado apenas o gasto direto em energia elétrica. Então, temos um gasto anual de R\$5.264,00 com energia elétrica.

### **4.3 Sistema fotovoltaico proposto**

O estudo considerou teoricamente, a implantação de um sistema de autogeração. Nesse contexto, propõe-se a instalação de um sistema fotovoltaico conectado diretamente à rede elétrica existente, em conformidade com a Resolução Normativa nº 482, publicada pela ANEEL em 17 de abril de 2012. Durante os períodos em que a geração de energia pelos painéis fotovoltaicos exceder o consumo, o excedente será armazenado na forma de créditos junto à concessionária. Esses créditos serão utilizados nos momentos em que o consumo for maior que a geração, como à noite, quando não há incidência de luz solar. Assim, o sistema dispensa o uso de baterias, pois a rede elétrica funciona como uma fonte de respaldo.

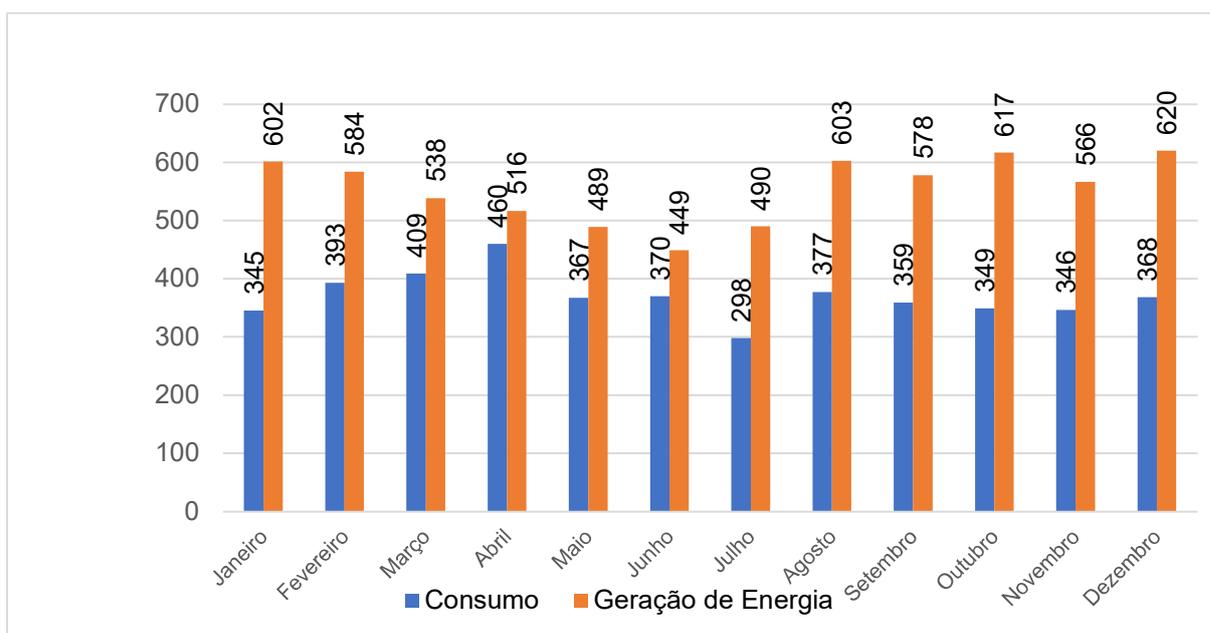
A fim de determinar qual a melhor solução viável para instalação no local de estudo, os dados de consumo foram enviados para 3 empresas especializadas em instalação de sistemas fotovoltaicos da região. As empresas realizaram orçamentos para instalação de sistema de geração fotovoltaico adequado para atender as necessidades de consumo levantadas. Todas as empresas fornecem equipamentos e serviços técnicos especializados.

#### **4.3.1 Empresa A**

A empresa A fica localizada no município de Araxá, é especializada em instalação e manutenção de sistemas fotovoltaicos e possui mais de 5 anos atuando nesse seguimento. Após contato com a empresa, foram enviados os dados de consumo da unidade e características de telhado para instalação.

Após estudo a empresa enviou um orçamento para realização da instalação. O sistema por eles proposto é composto por 1 inversor de frequência e 9 painéis solares. Este conjunto irá gerar aproximadamente 6.651,23 kWh/ano, em uma área aproximada de 35,5 m<sup>2</sup> de telhado. A Figura 8 nos mostra a estimativa de geração do sistema proposto pela empresa A junto ao consumo da unidade de estudo.

**Figura 8 - Gráfico de consumo e estimativa de geração da empresa A em KWh**



Fonte: autor,2024.

Como podemos notar na figura 8, a geração supera o consumo em todos os meses, isso garante que o sistema seja suficiente para atender a unidade consumidora. Porém como não há projeto de expansão do consumo, nota-se um excesso na geração e um provável superdimensionamento do projeto.

O valor total do projeto apresentado pela empresa A é de R\$ 16.339,79 incluindo todo o processo junto a concessionária de energia, o material, transporte e instalação do sistema. A garantia do sistema é de 10 anos para placas solares e inversor, e a durabilidade esperada é de 25 anos.

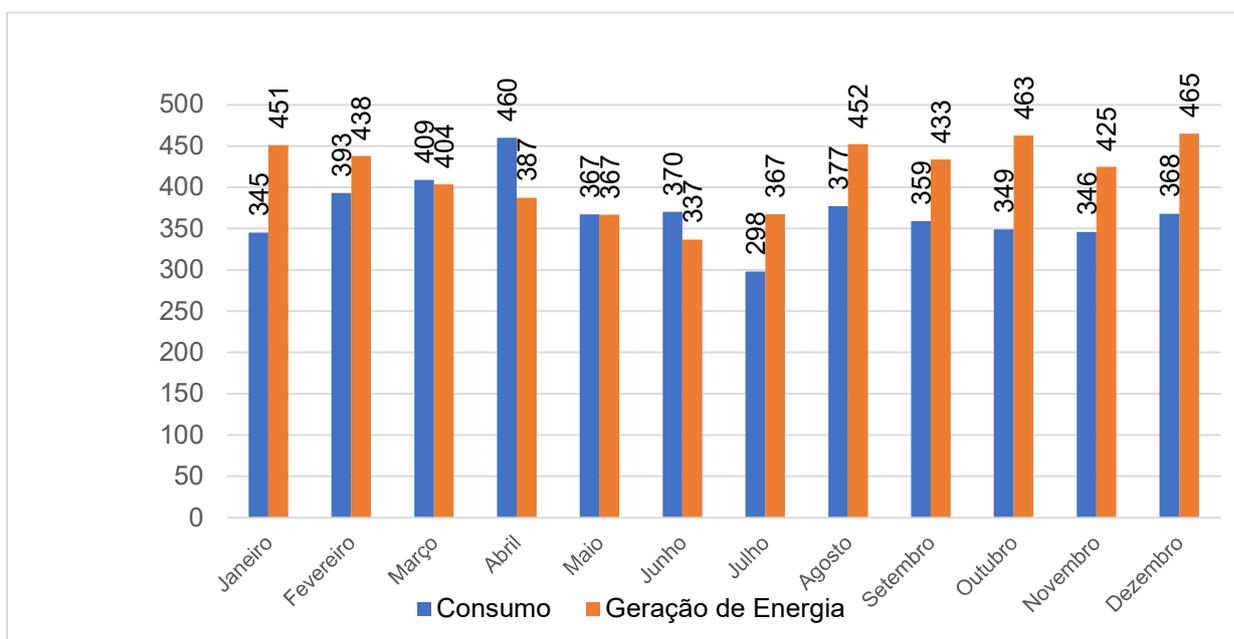
#### 4.3.2 Empresa B

A empresa B também fica localizada no município de Araxá, é especializada em instalação e manutenção de sistemas fotovoltaicos e comércio de componentes

eletroeletrônicos para residências e indústria. Após contato com a empresa, foram enviados os dados de consumo da unidade e características de telhado para instalação.

Assim como a primeira, após estudo a empresa enviou um orçamento para realização da instalação, o sistema por eles proposto é composto por 1 inversor de frequência e 6 painéis solares, este conjunto irá gerar aproximadamente 4.988,42 kWh/ano, em uma área aproximada de 22,5 m<sup>2</sup> de telhado. A Figura 9 nos mostra a estimativa de geração do sistema proposto pela empresa B junto ao consumo da unidade de estudo.

**Figura 9 - Gráfico de consumo e estimativa de geração da empresa B em KWh**



Fonte: autor, 2024.

Como podemos notar na figura 9, diferente do primeiro sistema proposta, neste o consumo supera a geração durante os meses de menor irradiação solar, o que é compensado pelos demais meses, o que cria um melhor aproveitamento do sistema, e se encaixa de forma mais adequada ao investimento.

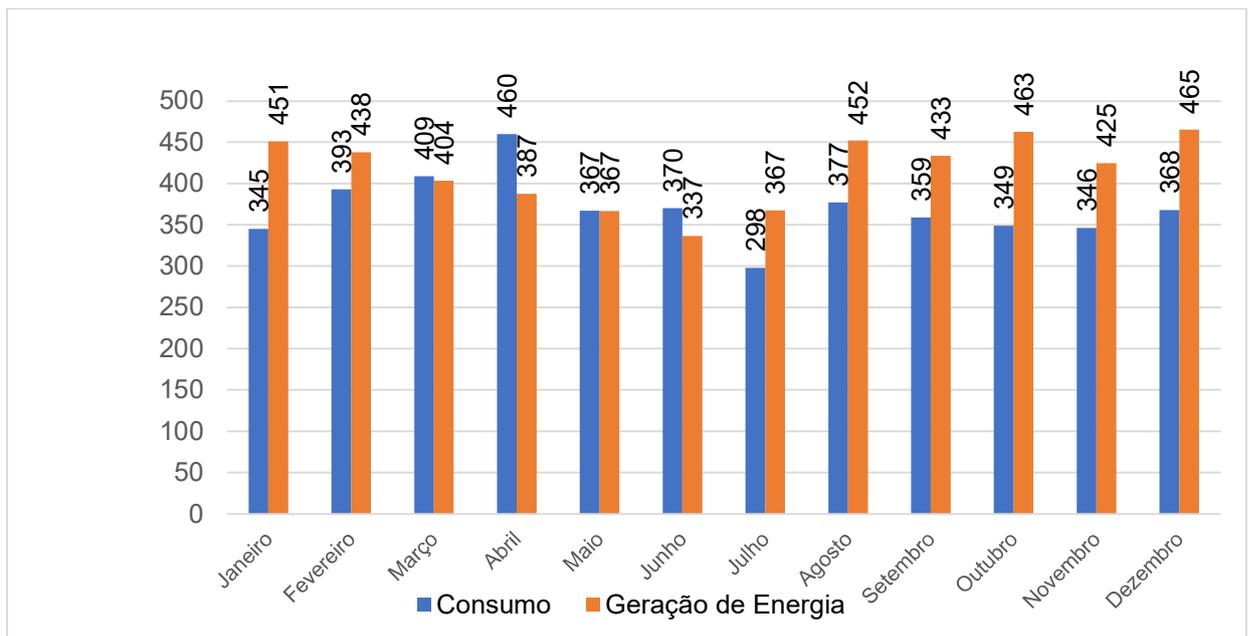
O valor de total do projeto apresentado pela empresa B é de R\$ 13.616,49 incluindo todo o necessário para instalação do projeto. A garantia do sistema também é de 7 anos e a durabilidade esperada é de 25 anos.

### 4.3.3 Empresa C

A fim de buscar alternativas as empresas tradicionais de Araxá, foi feito orçamento na empresa C. Esta está localizada no município de Uberaba. Esta também é uma empresa especializada em instalação e manutenção de sistemas fotovoltaicos.

Após realizar uma visita técnica ao local e receber as informações da unidade consumidora a empresa enviou um orçamento para realização da instalação, o sistema por eles proposto é muito similar ao proposto pela empresa B e também é composto por 1 inversor de frequência e 6 painéis solares, este conjunto irá gerar aproximadamente 4.988,42 kWh/ano, em uma área aproximada de 22,5 m<sup>2</sup> de telhado. A Figura 10 nos mostra a estimativa de geração do sistema proposto pela empresa C junto ao consumo da unidade de estudo.

**Figura 10 - Gráfico de consumo e estimativa de geração da empresa C em KWh**



Fonte: autor, 2024.

Como visto, o sistema é idêntico ao proposto pela empresa B, e o valor deste projeto ficou em R\$ 17.500,00. Como está não é sediada na mesma cidade do local de estudo, notamos que o frete e acomodações dos profissionais tornaram este o orçamento de valor mais elevado.

#### 4.4 Negociação com o mercado livre de energia

De posse dos dados de consumo da unidade de estudo, foi solicitado uma cotação com 3 operadores que fazem a gestão de clientes no mercado livre de energia e a comercialização de energia de fontes renováveis. Obteve-se os seguintes retornos expostos na tabela 3:

**Tabela 3 - Valor de comercio KWh.**

<b>Operador A</b>	<b>Operador B</b>	<b>Operador C</b>
R\$ 0,884	R\$0,91	R\$0,93

Fonte: Autor, 2024.

Na data da coleta de valores, o valor do KWh da concessionaria local de energia (CEMIG) é de R\$1,04

O operador A tem oferta de menor valor, então esse será utilizado para seguirmos com a análise financeira de viabilidade econômica. Abaixo temos a tabela 4, que mostra o valor que deveria ser pago pela unidade de estudo em um cenário onde houve a contratação do serviço oferecido pelo operador A.

**Tabela 4 - Consumo e custo de energia via operador A para o ano de 2023.**

<b>Mês</b>	<b>[kWh]</b>	<b>Valor em R\$</b>
<b>Janeiro</b>	345	305
<b>Fevereiro</b>	393	347
<b>Março</b>	409	362
<b>Abril</b>	460	407
<b>Mai</b>	367	324
<b>Junho</b>	370	327
<b>Julho</b>	298	263
<b>Agosto</b>	377	333
<b>Setembro</b>	359	317
<b>Outubro</b>	349	309
<b>Novembro</b>	346	306
<b>Dezembro</b>	368	325
<b>Total anual</b>	4.441	3.858

Fonte: Autor, 2024.

Em suma, compararemos então os custos de construção do sistema de autoprodução, com o valor de gasto anual no cenário onde o cliente opte pela contratação do operador A. Em ambos os cenários, tanto na autoprodução, quando na contratação no mercado livre, a tarifa mínima ainda deverá ser paga a concessionária. Como esse valor é igual em ambos os casos, ele não será levado em consideração. Ou seja, levamos em consideração apenas o gasto direto com energia elétrica, então nesse exemplo, o gasto anual a ser adotado é de R\$3.858,00.

#### **4.5 Resultados e análises**

Os sistemas propostos pelas empresas são próximos nos valores de geração, ocupam aproximadamente o mesmo espaço de telhado, todas as empresas são homologadas pela CEMIG e possuem boas recomendações no mercado.

Pode se observar assim, que os sistemas propostos pelas 3 empresas atendem as necessidades do projeto, então foi optado pelo de menor custo, a empresa B fez a oferta de menor valor, então essa será utilizada para análise de viabilidade econômica.

Quanto aos valores obtidos nas cotações com os operadores comercializadores de energia, o operador A forneceu menor valor. Visto que todos tem plena capacidade de atender o contrato pode se optar sem ressalvas pelo menor custo. Para efeitos de correção do valor da tarifa fornecida pelo operador A ao longo dos anos, utilizamos o IPCA (índice de preços ao consumidor amplo) que não necessariamente é o valor exato que é utilizado pelas fornecedoras para correção da tarifa de energia elétrica, mas como este não possui indicador definido o IPCA é o mais indicado, pois reflete a inflação genérica do Brasil. Este indicador finalizou o ano de 2024 em 4,85 % ao ano (IBGE, 2024).

A análise de viabilidade econômica levou em consideração os 25 anos de vida útil estimada para o projeto de autoprodução de energia fotovoltaica.

A primeira etapa para iniciarmos as análises é montar o fluxo de caixa (FC) do empreendimento, fazemos isto iniciando pelo valor do investimento no ano 0 e depois adicionamos como entradas financeiras o valor que deveria ser pago para o operador fornecedor de energia A.

Após, utilizando da equação do Valor presente líquido mostrada na figura 7, calculamos o VPL correspondente a cada ano e alocamos na coluna 2 da tabela 5. Para o cálculo do valor presente líquido, foi adotado para o custo de capital (l) o valor atual de um investimento em renda fixa qualquer, que fechou o ano de 2024 em 12,25%.

Vale lembrar que o VPL visa trazer para hoje os valores que possuem recebimento futuro, hoje seja, quando mais distante está um valor, menos ele valerá hoje.

Para exemplificar, calculamos abaixo o VPL do ano 1 e para os demais foi utilizado como ferramenta o software Excel.

### Equação 1: Cálculo do valor presente líquido ano 1.

$$VPL = \frac{FC_1}{(1 + 12,25\%)^1}$$

$$VPL = \frac{3858}{1,1225}$$

$$VPL = 3436,97 \cong R\$ 3437$$

Fonte: Autor, 2024.

O fluxo de caixa e o VPL dos demais anos estão mostrados na tabela abaixo:

**Tabela 5 - Fluxo de caixa do projeto**

Fluxo de caixa em R\$			
Ano	FC anual	FC Descontado	FC Acumulado
0	(13.616,49)	(13.616,49)	(13.616,49)
1	3.857,76	3.436,76	(9.758,73)
2	3.944,92	3.130,87	(5.813,81)
3	4.109,77	2.905,75	(1.704,04)
4	4.281,41	2.696,76	2.577,37
5	4.460,14	2.502,74	7.037,51
6	4.646,23	2.322,64	11.683,74
7	4.840,00	2.155,46	16.523,74
8	5.041,75	2.000,28	21.565,49
9	5.251,82	1.856,23	26.817,31
10	5.470,55	1.722,53	32.287,86
11	5.698,30	1.598,44	37.986,15

12	5.935,43	1.483,26	43.921,58
13	6.182,33	1.376,35	50.103,91
14	6.439,42	1.277,14	56.543,33
15	6.707,09	1.185,06	63.250,42
16	6.985,80	1.099,60	70.236,22
17	7.275,99	1.020,29	77.512,21
18	7.578,14	946,69	85.090,35
19	7.892,74	878,39	92.983,09
20	8.220,30	815,01	101.203,40
21	8.561,36	756,19	109.764,76
22	8.916,47	701,61	118.681,23
23	9.286,21	650,96	127.967,44
24	9.671,18	603,96	137.638,62
25	10.072,02	560,35	144.987,34

Tabela 5: Autor, 2024

Com os valores obtidos na tabela 5, podemos construir o gráfico do fluxo de caixa acumulado ao longo dos 25 anos do projeto.

Figura 11 - Fluxo de caixa acumulado.



Figura 11: Fluxo de caixa acumulado, autor 2024.

#### 4.6 *Payback*

Como vimos na seção 2.4.1, o *Payback* se dá quando o fluxo de caixa acumulado se torna positivo. Após demonstrarmos o fluxo de caixa ao longo dos 25 anos de projeto podemos observar na figura 11 que o *playback* simples se dá no 4º ano, assim podemos determinar o *playback* em 4 anos e 7 meses.

Ainda analisando o mesmo gráfico, notamos que o valor acumulado no final da vida útil do projeto é de R\$144.987,34. Este valor reflete teoricamente o total que deveria ser gasto com energia ao longo dos 25 anos de funcionamento do projeto, caso este não for construído.

#### 4.7 Valor presente líquido

De posse do fluxo de caixa, calcularemos a VPL do investimento, este é a soma dos valores da segunda coluna do quadro 2.

##### **Equação 2: Cálculo do VPL acumulado.**

$$\begin{aligned}
 VPL = & -13.616,49 + 3.436,76 + 3.130,87 + 2.905,75 + 2.696,76 + 2.502,74 \\
 & + 2.322,64 + 2.155,46 + 2.000,28 + 1.856,23 + 1.722,53 + 1.598,44 \\
 & + 1.483,26 + 1.376,35 + 1.277,14 + 1.185,06 + 1.099,6 + 1.020,29 \\
 & + 946,69 + 878,39 + 815,01 + 756,19 + 701,61 + 650,96 + 603,96 \\
 & + 560,35
 \end{aligned}$$

Resolvendo a soma temos

$$VPL = R\$ 26.066,82$$

Como dito no item 2.4.2, o valor presente líquido positivo significa que o investimento no projeto será recuperado, então por este item o projeto é viável.

#### 4.8 Taxa interna de retorno

Conforme calculado anteriormente, estabelecemos o Valor Presente Líquido (VPL) do investimento e, em seguida, procederemos ao cálculo da Taxa Interna de Retorno (TIR). Esta taxa é definida como aquela para a qual o VPL se iguala a zero, é uma representação de qual o percentual de retorno para um dado investimento. Abaixo temos a equação que determina a TIR:

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1 + TIR)^n} = 0$$

Não há uma fórmula fechada para resolver a TIR diretamente. O cálculo é feito por tentativa e erro ou métodos numéricos, como o método de Newton-Raphson, que iterativamente encontra o valor correto. Nesse exemplo, lançamos mão da ferramenta Software Excel que determinou a TIR em:

$$TIR = 32,02\%$$

Anteriormente, definimos em 12,35% a taxa mínima de atratividade (TMA) para cálculo do VPL no item anterior, podemos notar então que nossa TIR é superior à nossa TMA, ou seja, nosso projeto trará retorno maior que o mínimo desejado.

## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho destinou-se a analisar as novas possibilidades de contratação de fornecimento de energia elétrica para os consumidores do Brasil, nota-se que, diferente do passado, quando a contratação era limitada ao mercado regulado e à oferta única da concessionária local, hoje o mercado se abriu para novas possibilidades e diversas opções de fornecedores.

Com as mudanças de regulamentação e a viabilidade de contratação no livre mercado, bem como, a evolução dos sistemas de geração distribuídos, os consumidores passaram a poder optar por onde adquirir sua energia elétrica e também por fazer investimentos para a autoprodução através de sistemas fotovoltaicos.

Diante das novas alternativas de contratação e de autoprodução, torna-se necessário um estudo de viabilidade para definir qual a opção é economicamente mais atrativa.

Este trabalho teve como escolha de estudo uma unidade consumidora na cidade de Araxá que possui gasto anual médio de R\$5.254,00 reais contratando o serviço apenas da concessionária local (CEMIG). A partir deste dado, realizei o orçamento para construção de um sistema de geração fotovoltaico que atendesse o consumo do local, obtendo o menor custo de R\$13.616,00 reais. Para comparação, realizei uma cotação para atendimento no mercado livre obtendo uma nova tarifa de R\$0,884 centavos o que reduziria o gasto anual da unidade de estudo para o valor de R\$3.857,00, aproximadamente.

Portanto, ao comparar estes dois cenários, cheguei à conclusão através do cálculo de *Payback*, valor presente líquido e taxa interna de retorno que a construção de um sistema fotovoltaico para autoprodução, terá um retorno atrativo, podendo ser considerada a melhor opção do ponto de vista financeiro.

Logo, pude avaliar que mesmo com a possibilidade de contratação no mercado livre de energia, que proporciona tarifas até 15% menores que a praticada pela concessionária local, a construção de um sistema de geração fotovoltaica para autoprodução de energia é economicamente viável, proporcionando um retorno do investimento em um curto período de tempo, neste exemplo, em apenas 4 anos e 7

meses, que frente a uma expectativa de durabilidade de 25 anos do sistema se dá logo nos anos iniciais.

Em suma, a alternativa de contratação no mercado livre trouxe para a população em geral uma nova forma de ser consumidor de energia no país, trazendo economia para os seus integrantes e alavancando maiores chances de concorrência. Aos que não desejam realizar grandes investimentos ou reformas, a oportunidade de contratar energia de outros fornecedores traz economia imediata e é uma opção válida às concessionárias tradicionais.

## REFERÊNCIAS

AUTOPRODUÇÃO. **ABIAPE, 2022.** Disponível em: <http://abiape.com.br/autoproducao/>. Acesso em: 20 jan. 2022.

ANEEL define Revisão Tarifária Extraordinária de distribuidoras. **ANEEL, 2015.** Disponível em: <https://bit.ly/2VPTj71>. Acesso em: 07 dez. 2020.

BEM VINDO à ANEEL. **ANEEL, 2020.** Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/aneel>. Acesso em: 10 de nov. de 2020.

Balanço Energético Nacional 2024 (BEN): Ano base 2023 / Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro : EPE, 2024.

BASSANI, M. L. **A proteção do prossumidor na geração distribuída de energia elétrica.** 2019. 213f. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Direito, Programa de Pós-Graduação em Direito, Porto Alegre, 2019.

CONSUMIDOR ESPECIAL. **ANEEL, 2020.** Disponível em: <https://bit.ly/2Lhb8df>. Acesso em: 20 Out 2020.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. Visão geral das operações na CCEE. 2010. Disponível em: <https://bit.ly/39PRwad> Acesso em: 07 dez. de 2020.

CARDOSO, M. V. B.; ROCHA, J. F.. Estudo de viabilidade na migração para o mercado livre de energia. **REVISTA UNINGÁ REVIEW**, v. 29, n. 1, 2017.

COELHO, R. A. Tipos de energia: convencional e incentivada. **Grugeen, 2020.** Disponível em: <https://grugeen.eng.br/tipos-de-energia/>. Acesso em: 10 Nov 2020.

COSTA, R. E. M. et al. Análise e simulação da migração de uma empresa do mercado cativo para o mercado livre de energia elétrica. 2019.

CZAR, Eveline. **Migração para o Mercado Livre de Energia: Estudo de caso da Unicesumar.** 2018. Quantidade de páginas. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Elétrica) – Unicesumar, Maringá, 2018.

COMERCIALIZAÇÃO. **CCEE, 2020.** Disponível em: <https://bit.ly/2JKQUrJ> .Acesso em: 08 out 2020.

COM QUEM SE RELACIONA. **CCEE, 2020.** Disponível em: <https://bit.ly/2VSBPqx>. Acesso em: 09 nov.2020.

COMITÊ DE MONITORAMENTO DO SETOR ELÉTRICO. **MME, 2020.** Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/conselhos-e-comites/cmse>. Acesso em: 09 nov. 2020.

D'ARAÚJO, R. P. **Setor elétrico brasileiro: uma aventura mercantil**. CONFEA- Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, 2009.

FREIRE, L. **Modelo de comercialização de energia renovável no ambiente de contratação livre via teoria de jogos cooperativos**. 2013.109f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

GIL, A.C (2017). **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**, 6. ed. Editora Atlas SA, 2008

GONÇALVES, T. H. **Otimização de portfólio na comercialização de energia incentivada**. 2013.111f. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2013. Disponível em:<[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/258417/1/Goncalves\\_TiagoHenrique\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/258417/1/Goncalves_TiagoHenrique_M.pdf)> Acesso em: 10 out. 2020.

GOVERNANÇA. **ONS**, 2020. Disponível em:<http://www.ons.org.br/paginas/sobre-ons/governanca/assembleia-geral>. Acesso em: 13 nov. 2020.

LORENZO, H. C. O setor elétrico brasileiro: passado e futuro. **Perspectivas: Revista de Ciências Sociais**, 2001.

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. 140f. Dissertação (Mestrado em Energia). Programa de Pós Graduação em Energia. Universidade de São Paulo,2009.

MENEZES, A. H. N. et al. Metodologia científica: teoria e aplicação na educação a distância.**Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina-PE**, 2019.

NASCIMENTO, F. P do; SOUSA, F. L. L. **Metodologia da Pesquisa Científica**: teoria e prática–como elaborar TCC. Brasília: Thesaurus, 2016.

NEVES, Wagner Gonçalves das. Estudo da viabilidade econômico financeira para uma empresa de cosméticos. 2010. 70 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração, Departamento de Ciências Administrativas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: Acesso em: 20 de nov 2024.

O MINISTÉRIO. **MME**, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/2VQ5yQZ>. Acesso em: 11 nov.2020.

OLIVEIRA, Y. M. **O mercado livre de energia no Brasil**: Aprimoramentos para sua expansão. 2017.

O QUE É ONS. **ONS**, 2020.Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-ons/o-que-e-ons>. Acesso em: 10 nov. 2020.

PINTO et al. **Economia de Energia – Fundamentos da Econômicos, Evolução Histórica e Organização Industrial**. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2007.

PIRES, J. C. L. **Desafios da reestruturação do setor elétrico brasileiro**. 2000.

QUEM SOMOS. **EPE**, 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/a-epe/quem-somos>. Acesso em: 09 de nov. de 2020.

RAZÃO DE SER. **CCEE**, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3qCPvV2>. Acesso em: 11 nov. 2020.

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

Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

Disponível em:

<<http://www.monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10023363.pdf>>. Acesso em: 20 out 2020.

SETOR ELETRICO. **CCEE**, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/2VQrX0C>. Acesso em: 09 nov.2020.

SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO. **ENERGISA**, 2020. Disponível em: <https://ri.energisa.com.br/setor-eletrico-brasileiro/>. Acesso em: 04 Out. 2020.

SERVIÇOS-lista completa. **ANEEL**, 2015. Disponível em:

[https://www.aneel.gov.br/lista-completa/-](https://www.aneel.gov.br/lista-completa/)

[/asset\\_publisher/9HySU9UbBbG2/content/id/14693951](https://www.aneel.gov.br/lista-completa/-/asset_publisher/9HySU9UbBbG2/content/id/14693951). Acesso em: 14 nov. 2020.

SERVIÇOS-LISTA COMPLETA. **ANEEL**, 2015. Disponível em:

<https://www.aneel.gov.br/lista-completa/->

[/asset\\_publisher/9HySU9UbBbG2/content/id/14693951](https://www.aneel.gov.br/lista-completa/-/asset_publisher/9HySU9UbBbG2/content/id/14693951). Acesso em: 14 nov. 2020.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **Decisões financeiras e análise de investimento**. São Paulo: Atlas, 2004.

SAUER, Ildo et al. **Um novo modelo para o setor elétrico brasileiro**. São Paulo: **Universidade de São Paulo**, 2002.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. **Energia renovável: hidráulica, biomassa, eólica, solar, oceânica**. Rio de Janeiro: **EPE**, v. 1, n. 1, p. 10, 2016.

WALVIS, A. **Avaliação das reformas recentes no setor elétrico brasileiro e sua relação com o desenvolvimento do mercado livre de energia**. 2014. 100f.

Dissertação (Mestrado em Finanças e Economia Empresarial)-Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro-RJ, 2014

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia da pesquisa**. SEAD/UFSC, 2006.

7 FRASES QUE AJUDAM A INTERPRETAR A POLÍTICA BRASILEIRA HOJE,  
Revista Exame 2025. Disponível em: <https://exame.com/brasil/7-frases-que-ajudam-a-interpretar-a-politica-brasileira-hoje/>. Acesso em: 25 jan. 2025.



***CÓPIA DO TRABALHO Nº 31/2025 - DELMAX (11.57.05)***

***(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)***

***(Assinado digitalmente em 23/02/2025 07:18 )***

***DOMINGOS SAVIO DE RESENDE***  
***PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO***  
***CTETAX (11.50.18)***  
***Matrícula: ###947#8***

Visualize o documento original em <https://sig.cefetmg.br/documentos/> informando seu número: **31**, ano: **2025**, tipo:  
**CÓPIA DO TRABALHO**, data de emissão: **23/02/2025** e o código de verificação: **6201296868**