



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE ENGENHARIAS
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

ANDREY DANTAS PINHEIRO

**IMPACTO DA TAXA DE ESCALADA DA TARIFA DE ENERGIA ELÉTRICA
PARA DIFERENTES CLASSES DE CONSUMO E REGIÕES DO BRASIL**

MOSSORÓ - RN

2020

ANDREY DANTAS PINHEIRO

**IMPACTO DA TAXA DE ESCALADA DA TARIFA DE ENERGIA ELÉTRICA
PARA DIFERENTES CLASSES DE CONSUMO E REGIÕES DO BRASIL**

Projeto de Engenharia Elétrica apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Engenheiro Eletricista.

Orientador: Victor de Paula Brandão Aguiar,
Prof. Dr.

MOSSORÓ - RN

2020

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

D654i Dantas Pinheiro, Andrey.
IMPACTO DA TAXA DE ESCALADA DA TARIFA DE
ENERGIA ELÉTRICA PARA DIFERENTES CLASSES DE
CONSUMO E REGIÕES DO BRASIL / Andrey
Dantas Pinheiro. - 2020.
56 f. : il.

Orientador: Victor de Paula
Brandão Aguiar. Monografia (graduação) -
Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de
Engenharia Elétrica,
2020.

1. Consumo de energia. 2. Eficiência
Energética. 3. ANEEL. 4. Taxa de escalada. 5.
Rentabilidade. I. de Paula Brandão Aguiar, Victor
, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

ANDREY DANTAS PINHEIRO

**IMPACTO DA TAXA DE ESCALADA DA TARIFA DE ENERGIA ELÉTRICA
PARA DIFERENTES CLASSES DE CONSUMO E REGIÕES DO BRASIL**

Projeto de Engenharia Elétrica apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Engenheiro Eletricista.

Defendida em: 07 / 02 / 2020.

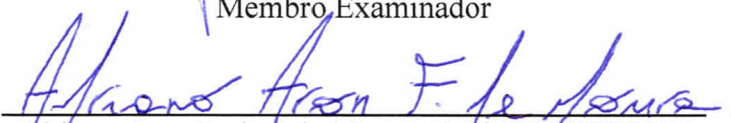
BANCA EXAMINADORA



Victor de Paula Brandão Aguiar, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente



Jonatha Revoredo Leite da Fonseca, Prof. Me. (UFERSA)
Membro Examinador



Adriano Aron Freitas de Moura, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre ter me dado uma luz nos momentos mais difíceis, dando saúde, e força para superar as dificuldades.

A minha mãe e meu pai que são meus pilares na vida, que acreditaram na realização deste trabalho e deram-me forças e estímulo para prosseguir, sempre acreditando no meu propósito.

Aos meus irmãos e a minha irmã que a todo momento se mostraram a minha disposição e a sempre ajudar.

A minha sobrinha Isabelly pelos momentos de alegria, que mesmo eu estando ausente por durante a graduação, sempre se manteve perto de mim.

Aos meus amigos de Mossoró, em especial os da engenharia elétrica que fizeram parte dessa caminhada comigo e sempre se propuseram a ajudar em todos os momentos.

Ao meu orientador Victor de Paula Brandão Aguiar por toda ajuda, paciência e apoio.

Ao corpo docente do curso da Elétrica por todo conhecimento repassado durante todos esses anos.

Ao Clube de Regatas Flamengo pelo ano de 2019 que foi inesquecível.

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente e fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

Não se pode aprender algo de uma lição sem dor, já que não se pode ganhar algo sem algum sacrifício. Mas quando essa dor é superada e a lição incorporada, o resultado é um coração infalível, de aço.

Edward Elric

RESUMO

Com o surgimento da globalização que tem tornado a sociedade mais conectada com o advento das novas tecnologias, através de aparelhos eletrônicos e bens de consumo eletroeletrônicos, é necessário para cada país garantir uma maior segurança energética, devido a maioria dos processos fundamentais de um país dependerem de energia elétrica para o seu funcionamento. Com isso, o ser humano tem descoberto novas formas de aproveitamento de energia, como as energias renováveis que tem ganhado um destaque nos últimos anos através das suas formas eficientes de geração. Com o aumento do consumo que tem se tornado maior devido ao avanço da tecnologia, vêm a preocupação em se verificar a disponibilidade dessa energia além do custo que isso pode gerar para o governo e a população. As modalidades tarifárias e as classes de consumo são definidas pela ANEEL que é a agência regulamentadora do Brasil, responsável por regulamentar as concessionárias de energia elétrica e garantir que essas normas sejam cumpridas. Com isso, o trabalho consiste em através do estudo das taxas como o IPCA, que é a taxa oficial do governo para medir a inflação no Brasil, e a taxa SELIC, que é a taxa de juros básica usada pelo governo, conseguir verificar as taxas de escalada real da energia ($\hat{e}$) no Brasil, para cada região e cada classe de consumo, através de dados de consumo de energia (MWh) e da receita do fornecimento dessa energia elétrica, que são disponibilizados pela ANEEL do ano de 2003 até o ano de 2019. Com esses dados, propõe-se um método de análise no qual será possível verificar o impacto no valor atual (PV) do fluxo de caixa que permeia um investimento em projeto de eficiência energética. Com esses valores, é possível verificar quais regiões e classes de consumo no país apresentam melhor rentabilidade, para se aplicar investimentos em projetos de eficiência energética, como os de geração distribuída, que surgem como uma alternativa de fonte renovável, e a possível substituição de motores já em uso por novos motores de alto rendimento para o setor industrial.

Palavras-chave: Consumo de energia, Eficiência energética, ANEEL, Taxa de escalada, Rentabilidade

ABSTRACT

With the emergence of globalization that has made the lifestyle of the population increasingly technological and connected, through electronic devices and consumer goods increasingly electronic, it is necessary for each country to ensure greater energy security due to most of the fundamental processes of a country depend on electricity for its operation. With this, the human being has increasingly discovered new ways of harnessing energy, such as renewable energies that have gained prominence in recent years through their efficient forms of generation. With the increase in consumption increasing due to this new standard of increasingly electronic equipment comes the concern to verify the availability of this energy in addition to the cost that it can generate for the government and the population. The tariff modalities and consumption classes are defined by ANEEL, which is the regulatory agency in Brazil, responsible for regulating the energy concessionaires of each state and ensuring that these standards are met. Thus, the work consists of studying rates such as the IPCA, which is the government's official rate for measuring inflation in Brazil, and the SELIC rate, which is the basic interest rate used by the government, to be able to verify the real escalation rates of energy (e) in Brazil, for each region and each class of consumption, through energy consumption data (MWh) and the revenue from the supply of this electric energy that are made available by ANEEL from 2003 to 2019 and with these data we use an analysis method in which it will be possible to arrive at a current value (PV) and with these values we can verify which region and class of consumption in Brazil has the best profitability to apply investments in energy efficiency projects such as generation distributed, which appears as an alternative from a renewable source and the possible replacement of motors already in use by new high-performance motors in the industrial sector.

Keywords: Energy consumption, Energy efficiency, ANEEL, Climbing rate, Profitability

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Variação mensal por grupos (%) – dezembro de 2019	18
Figura 2 - Efeitos na mudança da SELIC	20
Figura 3 - Representação do processo adotado para a projeção da demanda de energia do PDE 2019	22
Figura 4 - Evolução do consumo final energético por fonte	23
Figura 5 - Fluxograma de atividades realizadas na pesquisa bibliográfica	25
Figura 6 - Variação mensal da Inflação durante o Plano Real (%), janeiro de 2002 – dezembro 2019	27
Figura 7 - Evolução da tarifa de eletricidade e da inflação no Brasil.....	28
Figura 8 – Evolução da tarifa de eletricidade e da inflação na região Norte do Brasil	31
Figura 9 - Evolução da tarifa de eletricidade e da inflação na região Nordeste do Brasil	33
Figura 10 - Evolução da tarifa de eletricidade e da inflação na região Centro-Oeste do Brasil	35
Figura 11 - Evolução da tarifa de eletricidade e da inflação na região Sudeste do Brasil	37
Figura 12 - Evolução da tarifa de eletricidade e da inflação na região Sul do Brasil.....	39
Figura 13 - Evolução da tarifa de eletricidade comercial e da inflação do Brasil	45
Figura 14 - Evolução da tarifa de eletricidade industrial e da inflação do Brasil.....	45
Figura 15 - Evolução da tarifa de eletricidade residencial e da inflação do Brasil	46
Figura 16 - Evolução da tarifa de eletricidade rural e da inflação do Brasil	46
Figura 17 - Evolução da tarifa de eletricidade comercial e da inflação na região Norte do Brasil.....	47
Figura 18 - Evolução da tarifa de eletricidade industrial e da inflação na região Norte do Brasil.....	47
Figura 19 - Evolução da tarifa de eletricidade residencial e da inflação na região Norte do Brasil.....	48
Figura 20 - Evolução da tarifa de eletricidade rural e da inflação na região Norte do Brasil ..	48
Figura 21 - Evolução da tarifa de eletricidade comercial e da inflação na região Nordeste do Brasil.....	49
Figura 22 - Evolução da tarifa de eletricidade industrial e da inflação na região Nordeste do Brasil.....	49
Figura 23 - Evolução da tarifa de eletricidade residencial e da inflação na região Nordeste do Brasil.....	50
Figura 24 - Evolução da tarifa de eletricidade rural e da inflação na região Nordeste do Brasil	50
Figura 25 - Evolução da tarifa de eletricidade comercial e da inflação na região Centro-Oeste do Brasil.....	51
Figura 26 - Evolução da tarifa de eletricidade industrial e da inflação na região Centro-Oeste do Brasil.....	51
Figura 27 - Evolução da tarifa de eletricidade residencial e da inflação na região Centro-Oeste do Brasil.....	52
Figura 28 - Evolução da tarifa de eletricidade rural e da inflação na região Centro-Oeste do Brasil.....	52
Figura 29 - Evolução da tarifa de eletricidade comercial e da inflação na região Sudeste do Brasil.....	53
Figura 30 - Evolução da tarifa de eletricidade industrial e da inflação na região Sudeste do Brasil.....	53

Figura 31 - Evolução da tarifa de eletricidade residencial e da inflação na região Sudeste do Brasil.....	54
Figura 32 - Evolução da tarifa de eletricidade rural e da inflação na região Sudeste do Brasil	54
Figura 33 - Evolução da tarifa de eletricidade comercial e da inflação na região Sul do Brasil	55
Figura 34 - Evolução da tarifa de eletricidade industrial e da inflação na região Sul do Brasil	55
Figura 35 - Evolução da tarifa de eletricidade residencial e da inflação na região Sul do Brasil	56
Figura 36 - Evolução da tarifa de eletricidade rural e da inflação na região Sul do Brasil.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Consumo de eletricidade na rede, por classe (GWh)	23
Tabela 2 - Consumo de eletricidade na rede, por subsistema (GWh)	24
Tabela 3 - Consumo de eletricidade na rede, por subsistema (GWh)	26
Tabela 4 - Taxa de escalada das 4 principais classes de consumo do Brasil.....	29
Tabela 5 - Indicativo do Valor Atual (PV) para as 4 principais classes de consumo do Brasil	30
Tabela 6 – Taxa de escalada real da energia na região Norte do Brasil	32
Tabela 7 – Indicativo do Valor Atual (PV) para as 4 principais classes de consumo da região Norte do Brasil	32
Tabela 8 - Taxa de escalada real da energia na região Nordeste do Brasil	34
Tabela 9 – Indicativo do Valor Atual (PV) para as 4 principais classes de consumo da região Nordeste do Brasil	34
Tabela 10 - Taxa de escalada real da energia na região Centro-Oeste do Brasil	36
Tabela 11 – Indicativo do Valor Atual (PV) para as 4 principais classes de consumo da região Centro-Oeste do Brasil	36
Tabela 12 - Taxa de escalada real da energia na região Sudeste do Brasil	38
Tabela 13 – Indicativo do Valor Atual (PV) para as 4 principais classes de consumo da região Sudeste do Brasil	38
Tabela 14 - Taxa de escalada real da energia na região Sul do Brasil	40
Tabela 15 – Indicativo para o Valor Atual (PV) para as 4 principais classes de consumo da região Sul do Brasil	40

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	5
RESUMO.....	7
ABSTRACT	8
LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE TABELAS.....	11
SUMÁRIO.....	12
1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1 INFLAÇÃO E TAXA DE JUROS NO BRASIL.....	17
3.1.1 IPCA E INPC	17
3.1.2 TAXA SELIC	19
3.2 PLANO DECENAL DE ENERGIA	20
3.2.1 Etapas do Processo.....	21
4 METODOLOGIA.....	25
4.1 SELEÇÃO DOS DADOS	26
4.2 DETERMINANDO A TAXA DE ESCALADA DA ENERGIA	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
5.1 REGIÃO NORTE.....	31
5.2 REGIÃO NORDESTE	33
5.3 REGIÃO CENTRO-OESTE	35
5.4 REGIÃO SUDESTE	37
5.5 REGIÃO SUL	39
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXO A – GRÁFICOS DA TAXA DE ESCALADA REAL DA ENERGIA NO BRASIL	45
ANEXO B – GRÁFICOS DA TAXA DE ESCALADA REAL DA ENERGIA NA REGIÃO NORTE DO BRASIL.....	47

ANEXO C – GRÁFICOS DA TAXA DE ESCALADA REAL DA ENERGIA NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL	49
ANEXO D – GRÁFICOS DA TAXA DE ESCALADA REAL DA ENERGIA NA REGIÃO CENTRO-OESTE DO BRASIL	51
ANEXO E – GRÁFICOS DA TAXA DE ESCALADA REAL DA ENERGIA NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL.....	53
ANEXO F – GRÁFICOS DA TAXA DE ESCALADA REAL DA ENERGIA NA REGIÃO SUL DO BRASIL	55

1 INTRODUÇÃO

Com o advento da globalização e do crescimento cada vez maior da população mundial, é necessário que haja também o desenvolvimento de tecnologias cada vez mais eficientes para atender as demandas e as necessidades que são impostas pela sociedade moderna. Juntamente com o surgimento das novas tecnologias e da população, a produção de energia no planeta se tornou algo imprescindível para o funcionamento de vários setores básicos de um país.

Com a maior utilização das energias renováveis, o Brasil vem se destacando na implantação dessas formas alternativas de geração como eólica e fotovoltaica. Mas por ser um país considerado continental e com aumento do consumo é necessário um estudo para avaliar o aumento desse consumo e o quanto será impactado economicamente nos setores regionais e em cada classe de consumo. Mesmo com essas novas alternativas que estão crescendo com o decorrer dos anos, as hidrelétricas ainda são responsáveis por suprir a maior porcentagem da geração de energia do Brasil, com cerca de 61.19% aproximadamente através de dados fornecidos por BRASIL (2019).

O consumo de energia crescente tem como um dos fatores o aumento contínuo e ao crescimento cada vez maior da utilização de produtos eletrônicos em massa, além do aumento do poder de consumo do país que vem fazendo com que o setor industrial e de produção também tenha um crescimento, gerando assim uma demanda energética cada vez maior. A agência reguladora do Brasil, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que é responsável por regularizar e fiscalizar a geração e a distribuição de energia por parte das concessionárias, realizou a divisão das unidades consumidoras do país em classe de consumo, que vai desde os consumidores da zona rural, até as unidades comerciais, industriais entre outras classes que podem ser avaliadas.

Cada classe de consumo apresenta um tipo de tarifação diferente, onde cada uma delas recebe uma forma de tarifação homologada, de acordo com os valores de mercado declarados pelas concessionárias e permissionárias de energia BRASIL (2002). A ANEEL realiza todos os anos o relatório de consumo e receita de distribuição de energia no Brasil. De acordo com Brasil (2019) os relatórios presentes no seu site abordam dados coletados do número de unidades consumidoras e o seu consumo sendo analisado em MWh, além das receitas faturadas, levando em conta o consumo.

Utilizando esses dados disponibilizados, é pertinente analisar o padrão de consumo e receita faturada ao decorrer dos anos no intervalo de 2003 até 2019, onde através da

estimativa desses dados juntamente com a tarifa elétrica de cada classe de consumo, utilizando o ano de 2003 como referência para o crescimento, pode-se determinar a taxa de escalada real do preço da tarifa de energia elétrica. Sendo assim, podemos analisar esses dados a nível nacional e regional, determinando assim qual região é mais propícia a receber investimentos de acordo com essa taxa e qual classe de consumo é mais interessante de se investir em cada região, através desse mapeamento de dados.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo analisar a taxa de escalada de energia elétrica a partir do consumo de energia elétrica no Brasil e do valor arrecadado com este insumo, analisando as classes consumidoras (industrial, comercial, residencial e rural) além da divisão da análise pelas 5 regiões do país levando em conta parâmetros comuns a essas unidades consumidoras a partir de uma base de dados fornecida pela ANEEL que vai desde 2003 até 2019.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudar as unidades consumidoras e dividi-las por cada região do país.
- Verificar o consumo inclusive pelas classes consumidoras.
- Fazer a análise econômica e verificar a taxa de escalada real da energia elétrica por classe de consumo e por região do país.
- Analisar economicamente a tarifação e o aumento do consumo de energia no Brasil.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção será apresentado todo o embasamento teórico necessário para a realização do presente trabalho. Inicialmente, será dada uma breve introdução sobre consumo de energia, matriz energética brasileira e bem como seus tipos mais comuns, além de uma apresentação acerca das classes de consumo no Brasil e a que tipo de taxas e influências elas estão sujeitas.

3.1 INFLAÇÃO E TAXA DE JUROS NO BRASIL

3.1.1 IPCA E INPC

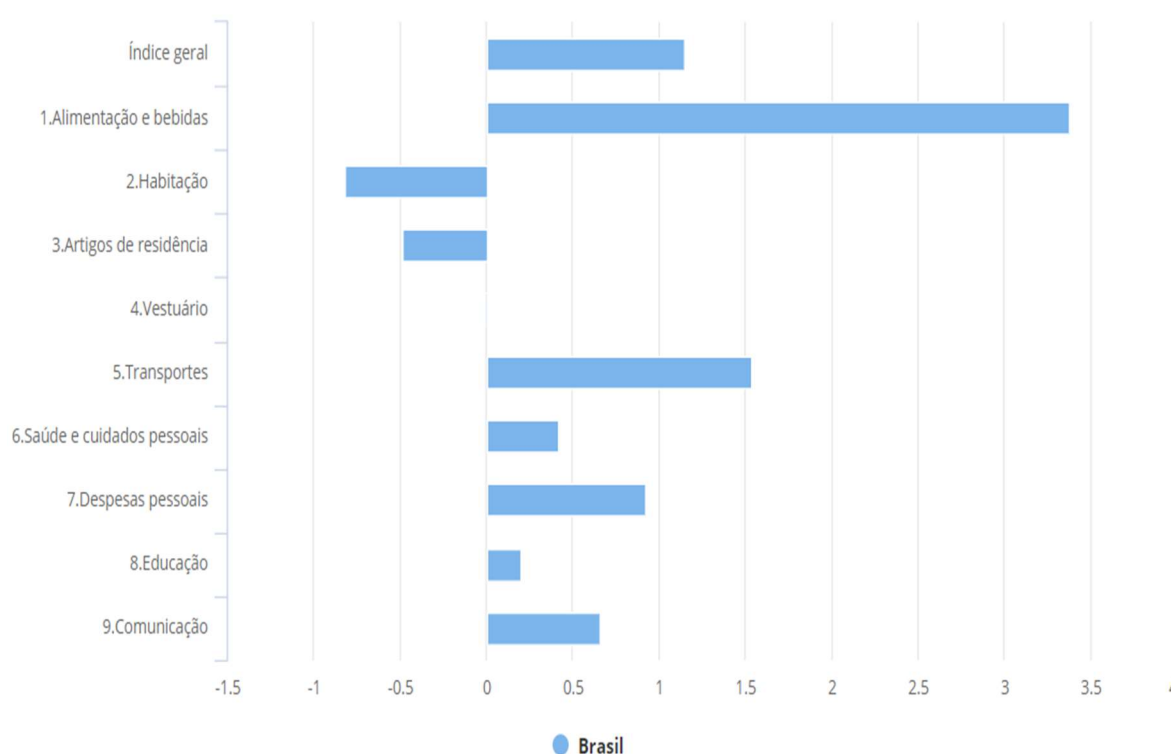
A economia mundial nos tempos atuais é altamente interligada, a economia das grandes potências impactam direta e indiretamente nos mercados de países subdesenvolvidos, os chamados países de terceiro mundo. Por isso as decisões políticas e econômicas realizadas por USA e China por exemplo, impactam diretamente no mercado internacional, fazendo com que haja variações em várias taxas e câmbios, que hoje tem como moeda principal o dólar americano como referência para as demais moedas utilizadas no mundo.

No Brasil a moeda utilizada é o real, implantada a partir do Plano Real em 1994 no governo Fernando Henrique Cardoso. A variação da moeda ocorre de acordo com alguns fatores como os supervits e déficits comerciais do país, instabilidade política, e taxas de juros com o que pode gerar uma valorização ou desvalorização do seu valor no mercado internacional, como já mencionado levado em conta a cotação do dólar americano. Sendo assim um dos fatores que mais influenciam no valor da moeda de um país em geral é a inflação. De acordo com o IBGE (2020) a inflação trata-se de índices que são responsáveis basicamente pelo poder de compra de bens e serviços para a população. Ele é calculado a partir dos índices de preços praticados no país, que podem ser chamados de índices de inflação.

Existem vários índices responsáveis pela inflação, o IBGE (2020) é responsável por produzir dois deles, os mais utilizados que são o Índice Nacional de preços ao consumidor amplo (IPCA) e o Índice Nacional de preços ao consumidor (INPC), sendo o IPCA considerado o índice oficial de inflação utilizado pelo Governo Federal. Esses dois índices têm o mesmo propósito que é medir a variação de preços de uma cesta de produtos e serviços que vem a ser consumida pela população. Os dois são calculados mês a mês podendo assim ser verificado o aumento e a diminuição dos preços da cesta.

O Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) que pertence ao IBGE (2020) é responsável por pesquisar os itens que compõe a cesta, verificando os produtos e serviços principais consumidos pela população e quanto da renda familiar é gasta em cada recurso obtido, como por exemplo a carne, a energia elétrica, material escolar entre outros bens e serviços. Além disso é levado em conta o impacto do preço de cada produto no orçamento da família e não somente a variação do seu preço. Na Figura 1 está representado um gráfico que mostra a variação mensal por grupos em dezembro de 2019.

Figura 1 - Variação mensal por grupos (%) – dezembro de 2019



Fonte: IBGE 2020

Apesar de terem o mesmo propósito o IPCA e o INPC apresentam uma diferença, na forma como analisam os grupos de consumo. Enquanto o primeiro engloba um número maior da população já, que avalia as famílias que vivem com renda de 1 a 40 salários mínimos ou seja é mais amplo, o segundo leva em conta apenas as famílias que têm renda de 1 a 5 salários mínimos o que torna menor o número avaliado. Como o IPCA é a referência da inflação no Brasil, levando em conta o IBGE (2020), ele serve como referência para as metas de inflação no decorrer do ano e para as alterações nas taxas de juros.

De acordo com os itens consumidos por cada família a variação do IPCA pode mudar, fazendo com que a inflação seja de acordo com os bens de consumo e serviços consumidos

por cada família, levando assim a algumas famílias apresentarem índices diferentes do geral. Ele impacta diretamente no poder de compra, já que pode ser relacionado com a variação do salário e irá depender do aumento ou da queda da inflação e do reajuste salarial.

3.1.2 TAXA SELIC

Já para as taxas de juros do Brasil, através do Banco Central do Brasil (2020) uma das taxas mais utilizadas é a Sistema especial de liquidação e de custódia (SELIC) que nada mais é que a taxa básica de juros do país e o principal instrumento de controle da inflação. Através dela pode-se influenciar todas as outras taxas de juros do país, como as taxas de empréstimo e financiamento por exemplo.

O Banco Central (BC) utiliza essa taxa de juros nas operações de empréstimos de um dia entre as instituições financeiras que fazem do uso de títulos públicos federais como garantia. Sendo assim, pode-se dizer que o BC opera no mercado de títulos públicos. A SELIC de modo geral atua quando a inflação se apresenta alta, nesse caso o BC faz com que os seus juros subam para reduzir o consumo e com isso ocorra a queda dos preços. Já em contrapartida quando a inflação está baixa o BC faz com que esses mesmos juros caiam para que ocorra o estímulo maior ao consumo e assim manter controlada a inflação. Na Figura 2 está representada o funcionamento na prática de como ocorre o consumo de acordo com a queda e a alta dos juros.

Figura 2 - Efeitos na mudança da SELIC

Fonte: Banco Central do Brasil (2020)

3.2 PLANO DECENAL DE ENERGIA

O sistema elétrico brasileiro é regido por órgãos que tem funcionalidade tanto nas esferas nacionais, como regionais. Os órgãos máximos responsáveis pela matriz energética no Brasil, são a ANEEL e o Ministério de Minas e Energia (MME). A ANEEL (2020) é responsável por fiscalizar e regularizar desde a produção da energia elétrica até a transmissão e distribuição da mesma, além de definir direitos e tarifas que serão aplicadas ao consumidor. Já o Ministério de Minas e Energia (2020) tem como umas das principais funções garantir o suprimento energético do país, através da criação de projetos e do planejamento estratégico do setor energético nacional de acordo com o sistema elétrico e a matriz energética.

O MME é constituído por alguns órgãos vinculados como o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) que apresenta a atribuição de propor à presidência do país políticas nacionais e medidas que são importantes para o setor, e o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) que tem como função avaliar a continuidade e a segurança do suprimento eletro energético no território nacional. Um dos projetos que é lançado a cada

década pelo MME é o Plano Decenal de Energia (PDE), e tem como função fazer uma análise e uma projeção da oferta de energia e do suprimento disponível no país.

A demanda e o aumento do consumo energético têm se tornado cada vez maior, principalmente com o advento cada vez mais do desenvolvimento tecnológico e do aumento ao acesso a equipamentos eletroeletrônicos, sendo assim uma necessidade de assegurar o acesso a energia elétrica é essencial. Esse projeto é responsável por gerar uma visão mais integrada da demanda de recursos energéticos no período de uma década, onde através desse planejamento utiliza-se uma referência, que irá orientar os órgãos e agentes responsáveis pelo mercado energético, e assegura que ocorra um desenvolvimento do setor de maneira equilibrada, atrelando a isso as questões ambientais e econômicas, através de práticas sustentáveis e também formas alternativas de energia.

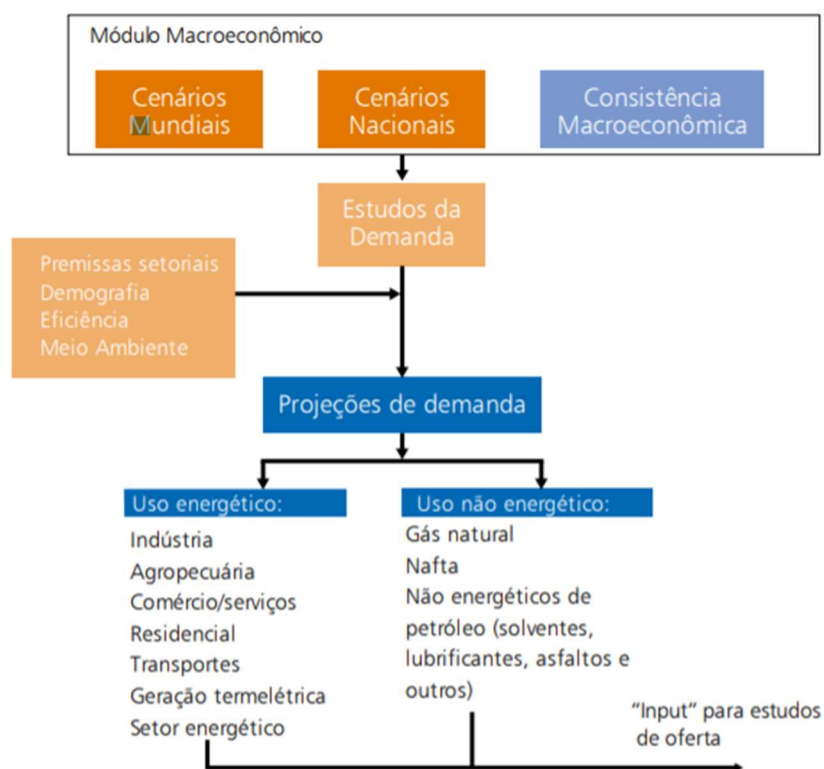
3.2.1 Etapas do Processo

As projeções de demanda de energia para o PDE 2019 são realizadas através de etapas que são analisadas sendo apoiadas na revisão das perspectivas de expansão de atividade nos diversos setores de consumo de energia, bem como na maneira como a energia deverá ser utilizada (EPE, 2010). Assim, é necessário seguir esse conjunto de etapas que estão descritas a seguir:

- Uma análise do ano utilizado como base para essa projeção, para assim utilizar o Balanço Energético Nacional daquele ano, para o PDE 2019 o ano base foi 2009.
- Revisão utilizando das interações com indústrias, associações de classes, agentes do setor energético brasileiro e com Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), para avaliar as capacidades produtivas dos segmentos, principalmente o industrial por se apresentarem como grandes consumidores de energia. Além disso o impacto que é causado sobre o setor agropecuário, de serviços e sobre o perfil consumidor das famílias.
- Projeção da demanda de energia por fonte nesse intervalo decenal.
- Consolidação dessa demanda de energia e elaborar um conjunto de matrizes que possam relacionar as principais classes de consumo com essas demandas projetadas para cada forma energética.

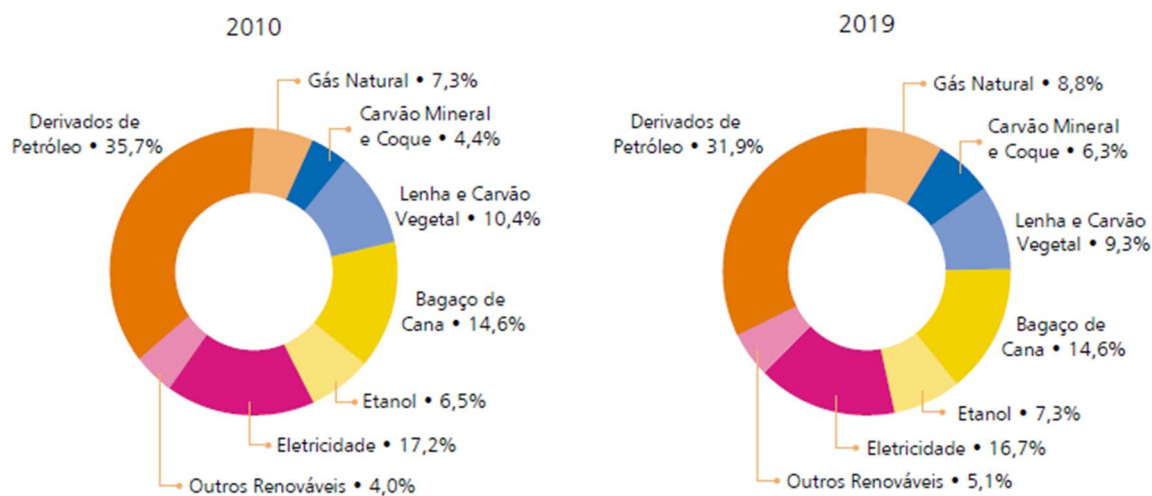
Na Figura 3 é possível observar a inter-relação que ocorre entre as etapas do processo de demanda de energia no período decenal, levando os fatores macroeconômicos mundial e nacional e de seus respectivos impactos.

Figura 3 - Representação do processo adotado para a projeção da demanda de energia do PDE 2019



Fonte: EPE, 2010

Esse processo permite obter a demanda de cada classe de consumo, além de cada fonte energética, em âmbito nacional e regional. No PDE foi estimado o consumo energético de várias fontes de energia sendo elas renováveis ou não, levando em conta o consumo final energético das principais utilizadas no país, como o petróleo e os seus derivados e o etanol. A eletricidade é uma das fontes analisadas no estudo fazendo um resumo do consumo nacional, e de todas as classes de consumo agrupadas. De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) que faz parte do MME foi previsto que iria ocorrer uma redução na participação do consumo da eletricidade ao longo do decênio, levando em conta a participação no quadro geral de fontes de energia. Na Figura 4 estão representados os gráficos da média de consumo em 2010 e do previsto pelo PDE pra 2019.

Figura 4 - Evolução do consumo final energético por fonte

Fonte: Empresa de Pesquisa e Energia, 2010

Essa diminuição na porcentagem do consumo de energia, de acordo com EPE (2010) deverá ocorrer devido ao incentivo do uso de métodos de maior eficiência energética para os setores, para gerar uma maior segurança energética, além da economia feita financeiramente. De acordo com as análises dos padrões de consumo das várias classes consumidoras, dando ênfase para a residencial, industrial e comercial foi feito uma projeção do consumo nacional de energia elétrica na rede. Na Tabela 1 estão dispostos os dados obtidos através das previsões feitas juntamente com as variações médias anuais nos períodos indicados, a partir de 2010 e 2015.

Tabela 1 - Consumo de eletricidade na rede, por classe (GWh)

Ano	Residencial	Industrial	Comercial	Outros	Total
2010	105.538	182.338	69.223	58.766	415.865
2014	105.787	223.456	87.825	68.724	506.791
2019	156.546	274.774	118.416	83.297	633.033
Variação (% ao ano)					
2010 – 2014	4,8	6,1	6,2	4,1	5,5
2015 – 2019	4,3	4,2	6,2	3,9	4,5
2010 – 2019	4,6	5,1	6,2	4,0	5,0

Fonte: EPE (2010)

Uma nova análise foi realizada, sendo esse segundo caso ao invés de abordar as classes de consumo no âmbito nacional, foram levadas em conta cada uma das regiões do país, para um maior entendimento do comportamento do consumidor a nível regional. Através da projeção e levando em conta que os dados armazenados eram até o ano de 2009, de acordo com EPE (2010) essa pesquisa levou em conta para a região norte a interligação dos sistemas isolados encontrados em Manaus/Macapá/ margem esquerda do Amazonas ao subsistema Norte e o eixo Acre/Rondônia ao subsistema Sudeste/Centro-Oeste.

De acordo com a EPE o crescimento com a interligação do subsistema Norte está previsto de 8,2% que também é influenciado pelo crescente desenvolvimento industrial da região, e caso não houvesse essa interligação a previsão da taxa média de crescimento do subsistema seria de 6,4 %. Na Tabela 2 estão distribuídos os dados dos subsistemas além do Sistema Interligado Nacional (SIN) e de alguns sistemas isolados no Brasil.

Tabela 2 - Consumo de eletricidade na rede, por subsistema (GWh)

Ano	Subsistema				SIN	Sistemas Isolados	Brasil
	Norte	Nordeste	Sudeste/ CO	Sul			
2010	28.813	59.015	250.503	71.024	409.355	6.510	415.865
2014	43.318	72.372	306.125	83.737	505.552	1.239	506.791
2019	58.152	92.561	377.355	103.162	631.229	1.805	633.033
Variação (% ao ano)							
2010 – 2014	10,5	5,9	5,6	4,7	5,9	-31,2	5,5
2015 – 2019	6,1	5,0	4,3	4,3	4,5	7,8	4,5
2010 – 2019	8,2	5,4	5,0	4,5	5,2	-13,9	5,0

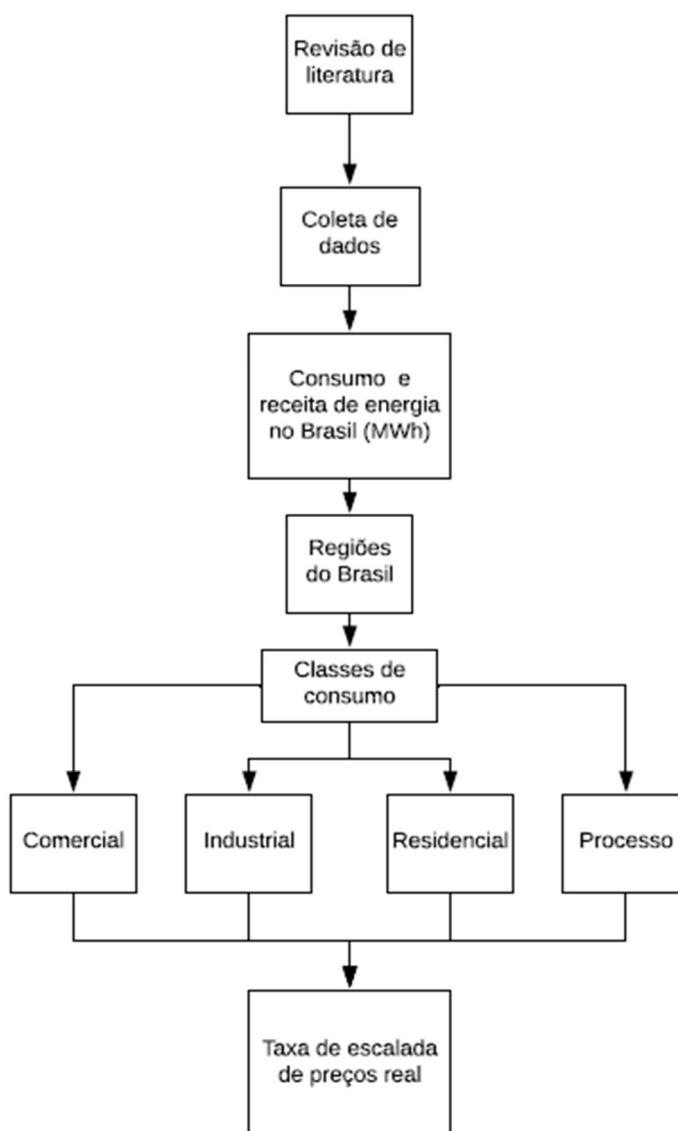
Fonte: EPE (2010)

Com alguns desses dados a estimativa de investimentos nesse período de 2010 a 2019 na geração de energia seria de 175 bilhões, levando em conta as usinas que já foram autorizadas, já para novas concessões o investimento seria na casa de 108 bilhões, onde cerca de 70% tava previsto para se investir em hidrelétricas e 30% para as fontes renováveis de energia como as PCHs, biomassa e eólica (EPE, 2019). Vale ressaltar que nesse PDE de 2019 não foi utilizada a fonte de energia fotovoltaica já que na época a tecnologia não era de grande utilização no Brasil e por seus aspectos tecnológicos não estarem tão desenvolvidos como atualmente.

4 METODOLOGIA

A metodologia aplicada nesse trabalho é do tipo bibliográfica, onde foi realizada uma coleta de dados no site da ANEEL, que foi uma das fases mais importantes para o diagnóstico final desse trabalho, além disso foi realizado um estudo sobre as taxas de escalada real do preços das tarifas, em cada região e classe de consumo para verificação das melhor região do país e qual classe é melhor de se investir. Na Figura 5 está o fluxograma representando as etapas realizadas para a análise dos dados de acordo com a pesquisa bibliográfica.

Figura 5 - Fluxograma de atividades realizadas na pesquisa bibliográfica



Fonte: Autoria Própria.

4.1 SELEÇÃO DOS DADOS

Todos os dados utilizados foram agrupados através de uma planilha disponibilizada pela ANEEL onde é possível organizar os dados por ano, mês, região e classe de consumo, levando em conta todas as empresas responsáveis pelo fornecimento de energia de cada região. No final dessa planilha é feito a soma do consumo de energia elétrica em MWh e a receita de fornecimento de energia em reais (R\$).

Para o estudo desse trabalho foi utilizado o intervalo do ano 2003 até o ano 2019 que são os dados mais recentes utilizados pela ANEEL para emitir o relatório, contudo o banco de dados da ANEEL apresenta dados históricos dos anos 1992 a 2002. Como o começo da década de 90 o plano real ainda não havia sido implantado, foi definido utilizar somente o intervalo mais recente. Na Tabela 3 é possível visualizar os dados retirados do site da ANEEL levando o consumo comercial no Brasil como exemplo.

Tabela 3 - Consumo de eletricidade na rede, por subsistema (GWh)

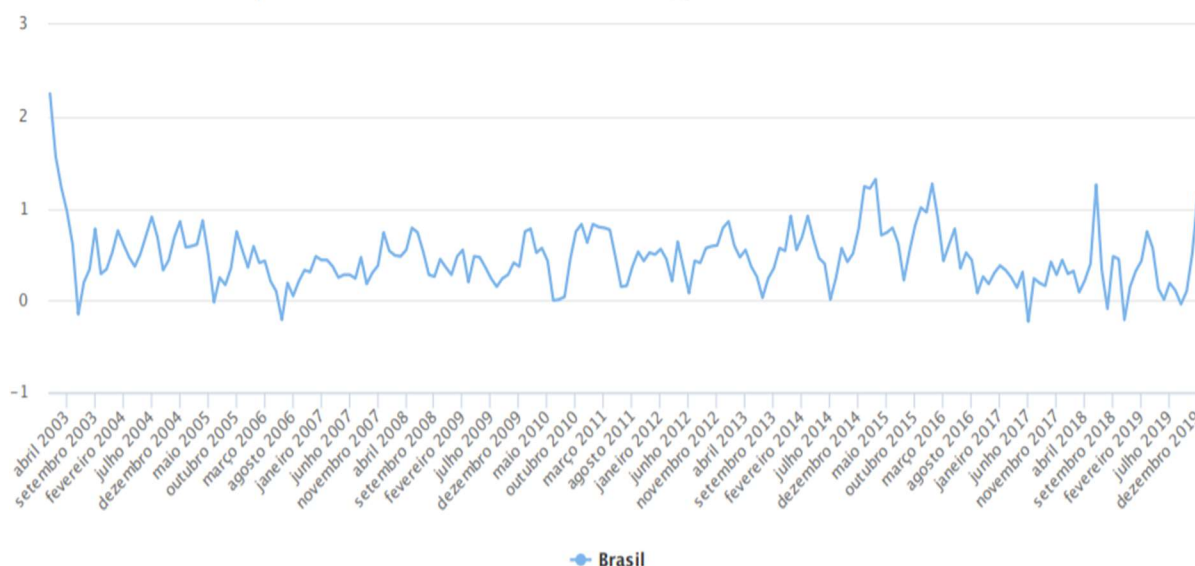
Ano	Consumo de Energia Elétrica (MWh)	Receita de Fornecimento de Energia Elétrica (Reais)
2003	47222404,59	R\$ 10.534.594.724,17
2004	49312623,42	R\$ 12.525.086.352,53
2005	52423548,34	R\$ 14.354.665.550,79
2006	54231111,76	R\$ 15.449.929.403,61
2007	57312766,98	R\$ 16.283.976.143,17
2008	60173068,90	R\$ 16.318.374.458,67
2009	63625174,52	R\$ 17.801.526.517,38
2010	67027498,10	R\$ 19.090.782.176,37
2011	70804212,02	R\$ 20.989.344.218,45
2012	75300325,78	R\$ 23.156.408.417,13
2013	77632583,33	R\$ 20.948.941.902,88
2014	83385848,18	R\$ 24.437.648.256,22
2015	84073432,68	R\$ 34.947.183.218,03
2016	79487734,45	R\$ 35.354.290.841,36
2017	73420803,54	R\$ 32.832.055.052,61
2018	71904430,52	R\$ 36.237.212.895,63
2019	66520199,52	R\$ 35.945.368.567,88

Fonte: ANEEL, 2020.

Em posse dos dados coletados, foi agrupado em uma tabela juntamente com a inflação (IPCA) ao decorrer dos anos e a tarifa de eletricidade de cada classe de consumo e região utilizada através da razão entre a receita de fornecimento e consumo. Utilizando o ano de 2003 como a referência para a taxa de escalada do preço, por ser o ano base de início da

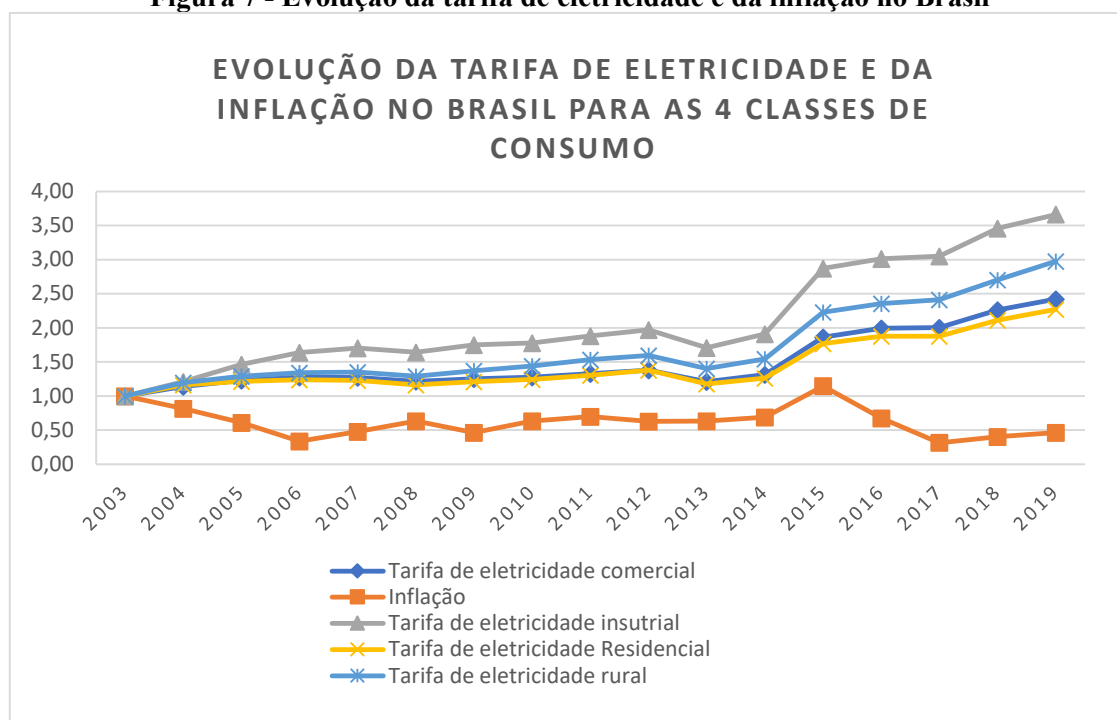
análise foi possível obter os parâmetros para os demais anos através da razão entre a tarifa média de fornecimento do ano analisado e o ano de 2003. Na figura 6 está representado os valores da inflação ao decorrer dos anos, indo de janeiro de 2003 até dezembro de 2019.

Figura 6 - Variação mensal da Inflação durante o Plano Real (%), janeiro de 2002 – dezembro 2019



Fonte: IBGE, 2020.

Através desses valores de inflações do IPCA e utilizando as tarifas médias de cada setor analisado, foi montado um gráfico no qual é possível mostrar a curva de crescimento do valor dessas tarifas em relação as taxas de inflação de cada ano, esses gráficos foram montados para cada região do país e cada classe de consumo, visto que cada uma dessas regiões apresentam taxas de cobrança distintas. Na Figura 7 está representado um gráfico que mostra as 4 classes de consumo, com as suas devidas curvas de crescimento das tarifas ao decorrer dos anos e juntamente com a evolução da inflação do período de 2003 até 2019.

Figura 7 - Evolução da tarifa de eletricidade e da inflação no Brasil

Fonte: Autoria Própria

4.2 DETERMINANDO A TAXA DE ESCALADA DA ENERGIA

Utilizando-se as cinco regiões do país, indo do Norte ao Sul, cada uma delas apresenta uma tarifa de consumo diferente que varia de acordo com a concessionária responsável pelo fornecimento de energia de cada estado de sua determinada região. De acordo com a Resolução nº 674, de 9 de dezembro de 2002, as tarifas médias de fornecimento são disponibilizadas de acordo os valores de mercado declarados pelas concessionárias e permissionárias de energia, através do SAMP (Sistema de acompanhamento de Informações de Mercado para Regulação Econômica). Esses dados utilizados eles não contemplam os mercados de suprimento e o mercado livre.

O aumento da tarifa de eletricidade como já mencionado é baseado nos dados armazenados de cada ano, levando em conta a tendência do mercado em cada ano analisado. De acordo com Aguiar, Pontes e Ferreira (2018) utilizando a tarifa de cada classe e a inflação pode-se encontrar a taxa de escalada da energia ($\hat{e}$) que é dado pela diferença entre a tarifa da classe analisada em um determinado ano como a residencial por exemplo e a inflação do mesmo ano ($e(t)$). Na Equação (1) está representada a taxa de escalada da energia, onde n é o número de anos utilizados na série avaliada.

$$\hat{e} = \frac{\sum_{t=1}^n e(t)}{n} \quad (1)$$

Para uma taxa de escalada variável o valor atual (PV) é utilizado para quantias recorrentes não uniformes e sem taxa de escalada constante. O PV de um fluxo de caixa é dado em função da taxa de desconto (d) e da taxa de escalada da energia ($\hat{e}$) conforme apresentado na equação (2).

$$PV = \sum_{t=1}^n C_t \left(\frac{1+\hat{e}}{1+\hat{d}} \right)^t \quad (2)$$

onde C_t é a receita de fornecimento de energia elétrica.

Para a análise econômica foi realizada algumas etapas que levam em conta alguns parâmetros que são necessários utilizando como referência a economia brasileira e as suas tarifas aplicadas a cada setor, como a taxa de desconto (d) de 12% ao ano, que é geralmente utilizada para setores empresariais.

Além disso foi utilizado uma taxa de escalada real $\hat{e}$ que foram obtidas para cada região do Brasil e cada classe de consumo individualmente. Continuando a falar sobre a taxa de escalada real das tarifas, através do banco de dados da ANEEL foi possível obter esses valores para os setores de consumo, na Tabela 4 estão localizadas as taxas de escaladas ($\hat{e}$) de cada classe no Brasil.

Tabela 4 - Taxa de escalada das 4 principais classes de consumo do Brasil

Classe de consumo	Taxa de escalada ($\hat{e}$)
Comercial	0,92 %
Industrial	1,57 %
Residencial	0,87 %
Rural	1,15%

Fonte: Autoria Própria

A nível nacional o que se pode perceber que a taxa de escalada dos preços para os setores rural e industrial apresentaram valores superiores aos setores comercial e rural, especialmente o industrial com uma taxa de escalada no Brasil de 1,57. Através dos valores da Tabela 4 e aplicando esses valores na Equação (2) são obtidos os resultados apresentados na Tabela 5 que são responsáveis por mostrar a economia que pode ser realizada em um determinado montante.

Tabela 5 - Indicativo do Valor Atual (PV) para as 4 principais classes de consumo do Brasil

Classe de consumo	$\left(\frac{1 + \hat{e}}{1 + \hat{d}}\right)$
Comercial	0,901
Industrial	0,907
Residencial	0,901
Rural	0,903

Fonte: Autoria Própria

Através dos dados das duas tabelas o que se pode perceber é que quanto maior a taxa de escalada real da energia, maior será a rentabilidade feita para futuros investimentos no setor que apresentar esses melhores índices. Para o Brasil é possível notar que a melhor classe de consumo no geral para se obter investimentos mais rentáveis em projetos de eficiência energética seria a classe industrial por apresentar valor acima das demais classes o que possibilita maior rentabilidade caso ocorra um investimento no setor.

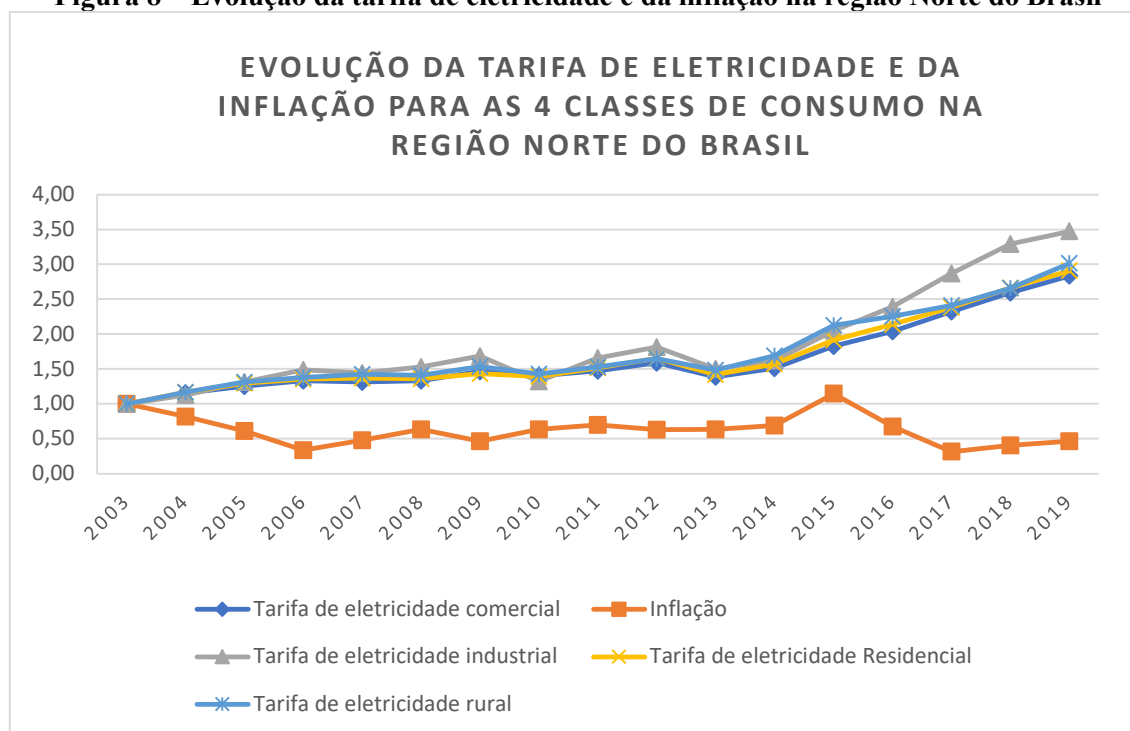
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção serão apresentados os resultados que foram obtidos através do tratamento do banco de dados históricos da ANEEL através de um conjunto de gráficos que serão expostos a seguir, juntamente com tabelas na qual serão obtidos a taxa de escala real utilizando a equação (1), no Brasil, para cada região separadamente. Por fim, será realizada uma comparação entre as regiões e as classes de consumo estudadas para verificar qual apresenta melhor taxa de escalada, e assim determinar qual classe e qual região seriam mais bem aproveitadas para se investir em projetos de eficiência.

5.1 REGIÃO NORTE

Fazendo a primeira análise para a região Norte, através dos parâmetros relatados na metodologia, foi possível se obter um gráfico que demonstra a taxa de escalada do preço das tarifas de cada classe de consumo do período de 2003 até 2019. Através desses valores podemos obter a taxa de escalada real e como já explicado na metodologia e através da mesma descobrir a parcela de valor final da região Norte. Na figura 8 está representado o gráfico demonstrando esses valores obtidos.

Figura 8 – Evolução da tarifa de eletricidade e da inflação na região Norte do Brasil



Fonte: Autoria Própria

A partir do gráfico é possível analisar que a evolução da tarifa industrial se mostrou à frente das demais classes com um crescimento bem maior principalmente nos últimos 3 anos, e as demais apresentam taxas de evolução bem próximas umas das outras ao longo dos anos estudados. Mas apesar de tudo a taxa rural tem se mostrado um pouco acima das remanescentes, além de destacar que a comercial se mostrou a mais baixa dentre todas. Utilizando a Equação (1) para se estratificar os dados da Figura 8 foi possível obter os dados de escalada real para cada classe de consumo. Na Tabela 6 estão representados os dados obtidos com a análise.

Tabela 6 – Taxa de escalada real da energia na região Norte do Brasil

Classe de consumo	Taxa de escalada ($\hat{e}$)
Comercial	1,07 %
Industrial	1,31 %
Residencial	1,12 %
Rural	1,18 %

Fonte: Autoria Própria

Para a região Norte o que se pode perceber é que através dos dados obtidos a taxa de escalada real para o setor industrial apresentou valor superior aos setores comercial, residencial e rural, com uma pequena diferença entre os demais. Através dos valores da Tabela 6 e aplicando esses valores na Equação (2) foi possível obter os resultados apresentados na Tabela 7 que são indicativos de rentabilidade do mesmo investimento em diferentes classes de consumo.

Tabela 7 – Indicativo do Valor Atual (PV) para as 4 principais classes de consumo da região Norte do Brasil

Classe de consumo	$\left(\frac{1 + \hat{e}}{1 + \hat{d}}\right)$
Comercial	0,902
Industrial	0,905
Residencial	0,903
Rural	0,903

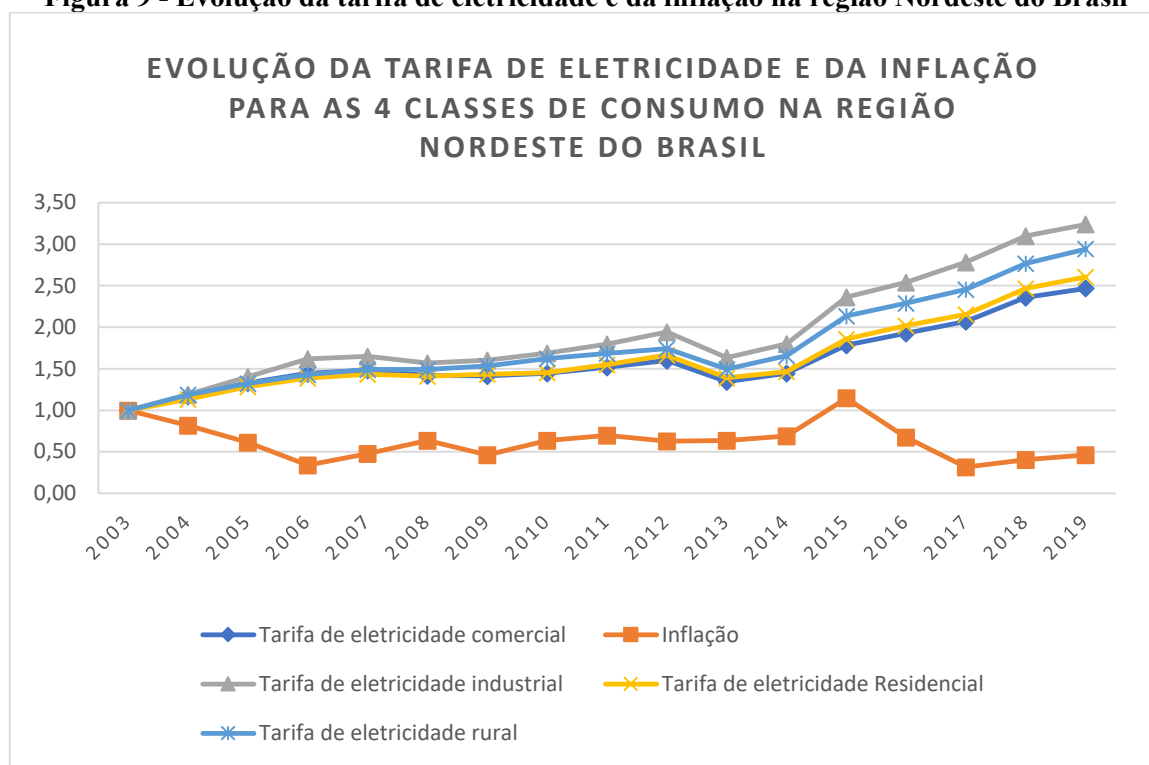
Fonte: Autoria Própria

Nota-se pelas Tabelas 6 e 7 que o setor industrial apresenta taxa de escalada maior, logo isso torna o setor mais propício ao investimento de projetos de eficiência, devido a sua maior rentabilidade no decorrer dos anos. Já a classe de consumo comercial se apresenta como a menos propensa a esses investimentos devido ao seu baixo valor de escalada em relação as demais. O setor rural juntamente com o residencial surge como a segunda melhor área de investimento apesar de não apresentar tamanha diferença entre as taxas de escaladas das duas a rural ainda se apresenta um pouco a frente.

5.2 REGIÃO NORDESTE

Em seguida é realizada a análise para a região Nordeste, do mesmo modo que realizado para a região Norte foi possível obter um gráfico com as curvas de evolução da tarifa e inflação no mesmo intervalo declarado, 2003 a 2019. Através desses valores podemos obter a taxa de escalada real como já explicado na metodologia e através da mesma descobrir o indicativo do valor atual para a região Nordeste. Na figura 9 estão representados os valores que caracterizam o crescimento da tarifa de eletricidade e inflação.

Figura 9 - Evolução da tarifa de eletricidade e da inflação na região Nordeste do Brasil



Fonte: Autoria Própria

Na região Nordeste é possível observar que a evolução da tarifa industrial assim como para a região Norte se mostrou à frente das demais classes, e o setor residencial juntamente com o comercial apresentam taxas de evolução bem próximas umas das outras ao longo dos anos. Novamente a taxa rural tem se mostrado a frente da residencial e comercial, e mais uma vez a comercial se mostrou a mais baixa dentre todas. Utilizando a Equação (1) para representar os dados da Figura 8 calculou-se a taxa de escalada real para cada classe de consumo. Na Tabela 8 são apresentados tais valores.

Tabela 8 - Taxa de escalada real da energia na região Nordeste do Brasil

Classe de consumo	Taxa de escalada ($\hat{e}$)
Comercial	1,04 %
Industrial	1,39 %
Residencial	1,07 %
Rural	1,23 %

Fonte: Autoria Própria

Realizando a mesma análise novamente o que se pode perceber é que através dos dados obtidos a taxa de escalada real para o setor industrial novamente saiu na frente das demais classes de consumo, e verifica-se uma pequena diferença entre o residencial e o comercial que se mostrou com menores taxas de escalada. Através dos valores da Tabela 8 e utilizando a Equação (2) foram obtidos os resultados que estão presentes na Tabela 9 para a avaliação da rentabilidade.

Tabela 9 – Indicativo do Valor Atual (PV) para as 4 principais classes de consumo da região Nordeste do Brasil

Classe de consumo	$\left(\frac{1 + \hat{e}}{1 + \hat{d}}\right)$
Comercial	0,902
Industrial	0,905
Residencial	0,902
Rural	0,904

Fonte: Autoria Própria

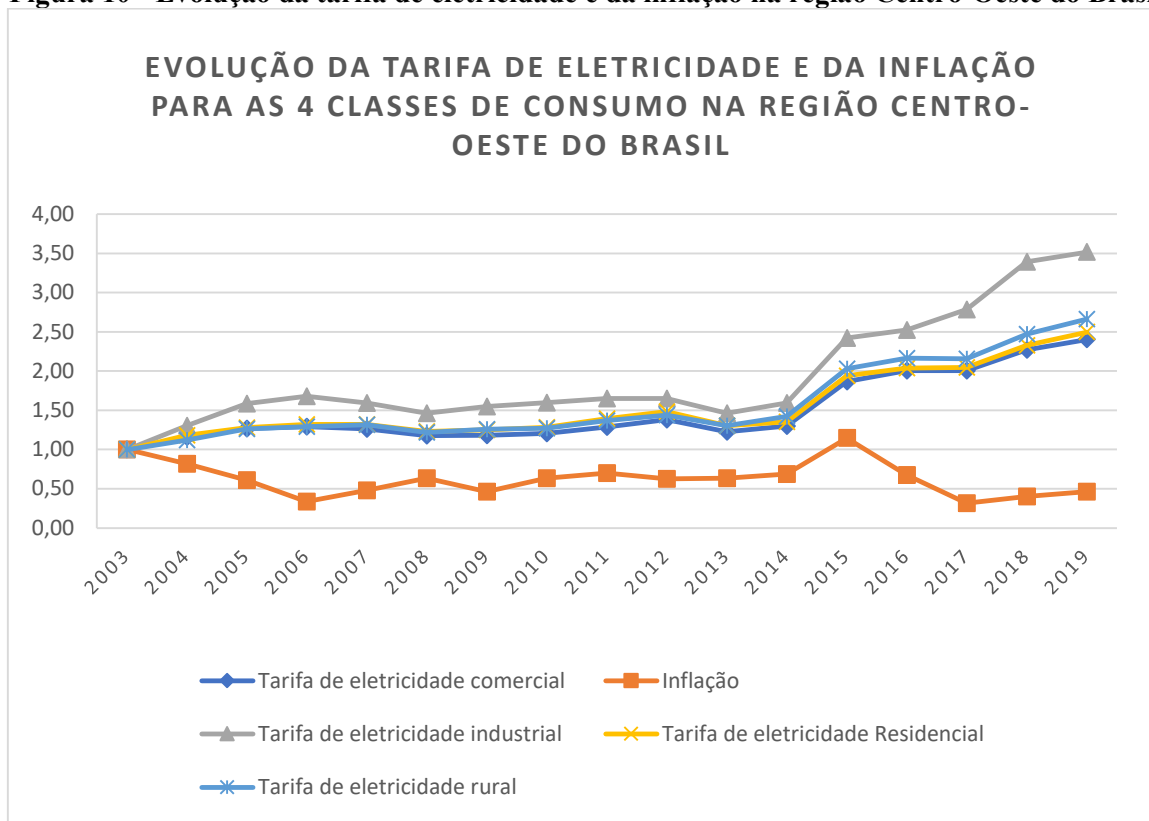
Através das Tabelas 8 e 9 juntamente com a região Norte o setor industrial também se apresentou com a maior taxa de escalada sendo assim o setor mais privilegiado para a

recepção de investimentos. A classe rural desponta em segundo lugar com certa diferença na taxa de escalada de energia em relação às duas menores que são a residencial e comercial. Com isso as duas menos bem avaliadas surgem como pouco cotadas para o investimento.

5.3 REGIÃO CENTRO-OESTE

Para a terceira análise temos a região Centro-Oeste, onde o gráfico de evolução da tarifa de energia elétrica e inflação no mesmo intervalo declarado para as demais análises foram apresentados. Através desses valores foi obtida a taxa de escalada real e como já explicado na metodologia e através da mesma descobrir o indicativo do valor atual para investimentos em eficiência energética na região Centro-Oeste. Na figura 10 está representado o gráfico mostrando os valores obtidos.

Figura 10 - Evolução da tarifa de eletricidade e da inflação na região Centro-Oeste do Brasil



Fonte: Autoria Própria

Observando o gráfico da região Centro-Oeste é possível notar que a evolução da tarifa industrial assim como para as outras duas também se mostrou à frente das demais classes, e o setor residencial e o comercial apresentaram taxas de evolução bem próximas que vem sendo

um padrão nas regiões analisadas até agora. A taxa rural tem se mostrado a frente da residencial e comercial, mantendo o padrão seguido pelo Norte e Nordeste assim como a comercial se mostrar abaixo quando comparadas com as outras. Utilizando a Equação (1) novamente para sintetizar os dados da Figura 10 foi possível obter a taxa de escalada de energia elétrica para cada classe de consumo. Na Tabela 11 estão representados os dados a partir dos valores da região Centro-Oeste.

Tabela 10 - Taxa de escalada real da energia na região Centro-Oeste do Brasil

Classe de consumo	Taxa de escalada ($\hat{e}$)
Comercial	0,92 %
Industrial	1,38 %
Residencial	0,98 %
Rural	1,01 %

Fonte: Autoria Própria

Analisando os valores da Tabela 10 o que se pode perceber é que através dos dados obtidos a taxa de escalada real para o setor industrial apresentou uma grande vantagem em relação as demais classes, com uma pequena diferença entre o residencial e o comercial que se mostrou com taxa de escalada mais baixa. Utilizando dos valores da Tabela 10 juntamente com a Equação (2) foram obtidos os resultados que estão presentes na Tabela 11 para a avaliação final da rentabilidade.

Tabela 11 – Indicativo do Valor Atual (PV) para as 4 principais classes de consumo da região Centro-Oeste do Brasil

Classe de consumo	$\left(\frac{1 + \hat{e}}{1 + \hat{d}}\right)$
Comercial	0,901
Industrial	0,905
Residencial	0,902
Rural	0,902

Fonte: Autoria Própria

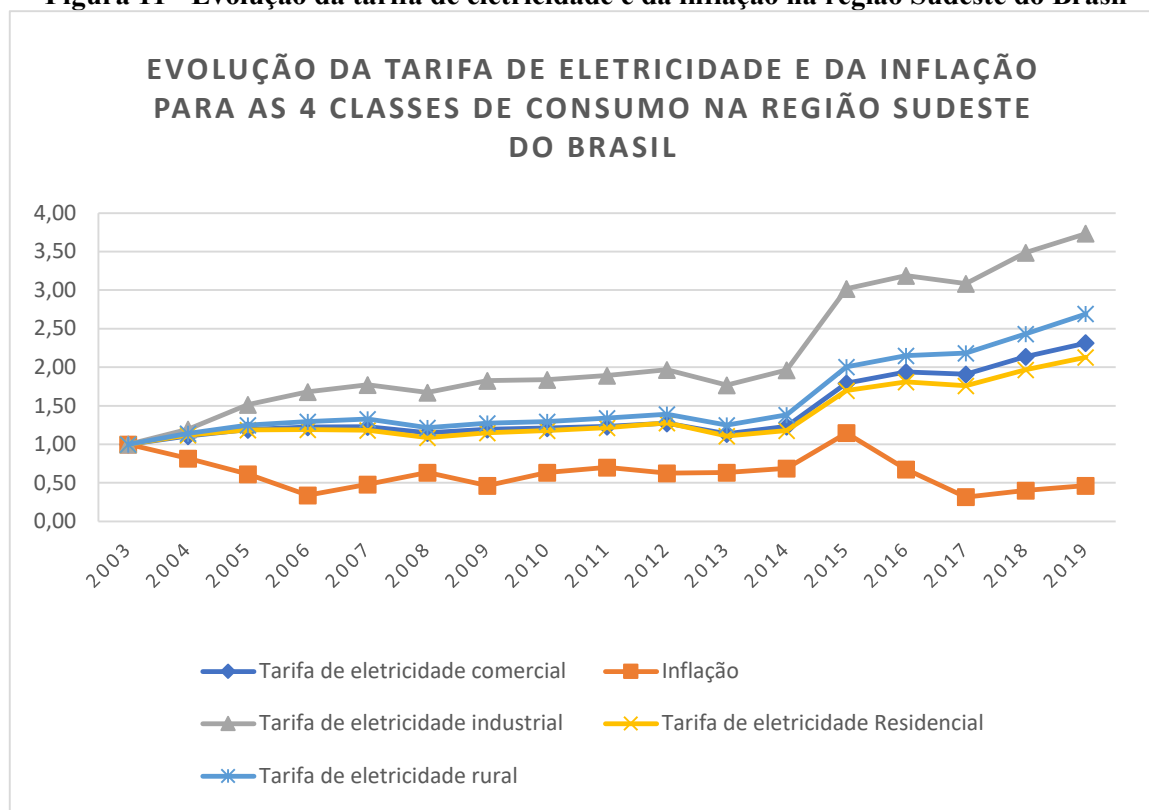
Observando as Tabelas 10 e 11 o setor industrial apresenta taxa de escalada maior, assim como nas outras duas regiões. Já a classe de consumo comercial se apresenta como a menos propensa a esses investimentos devido a sua baixa taxa de escalada de energia elétrica

em relação às demais. O setor rural juntamente com o residencial assim como na região Norte surge como a segunda melhor área de investimento com o setor rural levemente mais rentável do que o setor residencial.

5.4 REGIÃO SUDESTE

Em seguida é realizada a análise para a região Sudeste. Através dos dados da ANEEL foram obtidos os consumos de energia elétrica anuais, a inflação, e através da mesma foi encontrado o indicativo do valor atual para a região. Na figura 11 há o gráfico demonstrando os valores obtidos.

Figura 11 - Evolução da tarifa de eletricidade e da inflação na região Sudeste do Brasil



Fonte: Autoria Própria

Através do gráfico da região Sudeste é possível observar que a evolução da tarifa industrial assim como para as demais regiões também se mostrou à frente das demais classes, o setor comercial nessa região se mostrou mais ativo que nas outras regiões aparecendo até maior que a residencial ao longo dos anos. A taxa de escalada de energia rural tem se mostrado a frente da residencial e comercial, mantendo o padrão seguido pelas demais

regiões. Utilizando a Equação (1) novamente para calcular a taxa de escalada e energia elétrica a partir da Figura 11, na Tabela 12 estão representados os dados calculados do indicativo do valor atual para investimentos em eficiência energética.

Tabela 12 - Taxa de escalada real da energia na região Sudeste do Brasil

Classe de consumo	Taxa de escalada ($\hat{e}$)
Comercial	0,85 %
Industrial	1,62 %
Residencial	0,79 %
Rural	1,00 %

Fonte: Autoria Própria

Analisando os valores da Tabela 12 o que se pode perceber é que através dos dados obtidos a taxa de escalada real para o setor industrial desta região é a maior do país. Utilizando dos valores da Tabela 12 juntamente com a Equação (2) foram obtidos os resultados que estão presentes na Tabela 13 para a avaliação final da rentabilidade.

Tabela 13 – Indicativo do Valor Atual (PV) para as 4 principais classes de consumo da região Sudeste do Brasil

Classe de consumo	$\left(\frac{1 + \hat{e}}{1 + \hat{d}}\right)$
Comercial	0,900
Industrial	0,907
Residencial	0,900
Rural	0,902

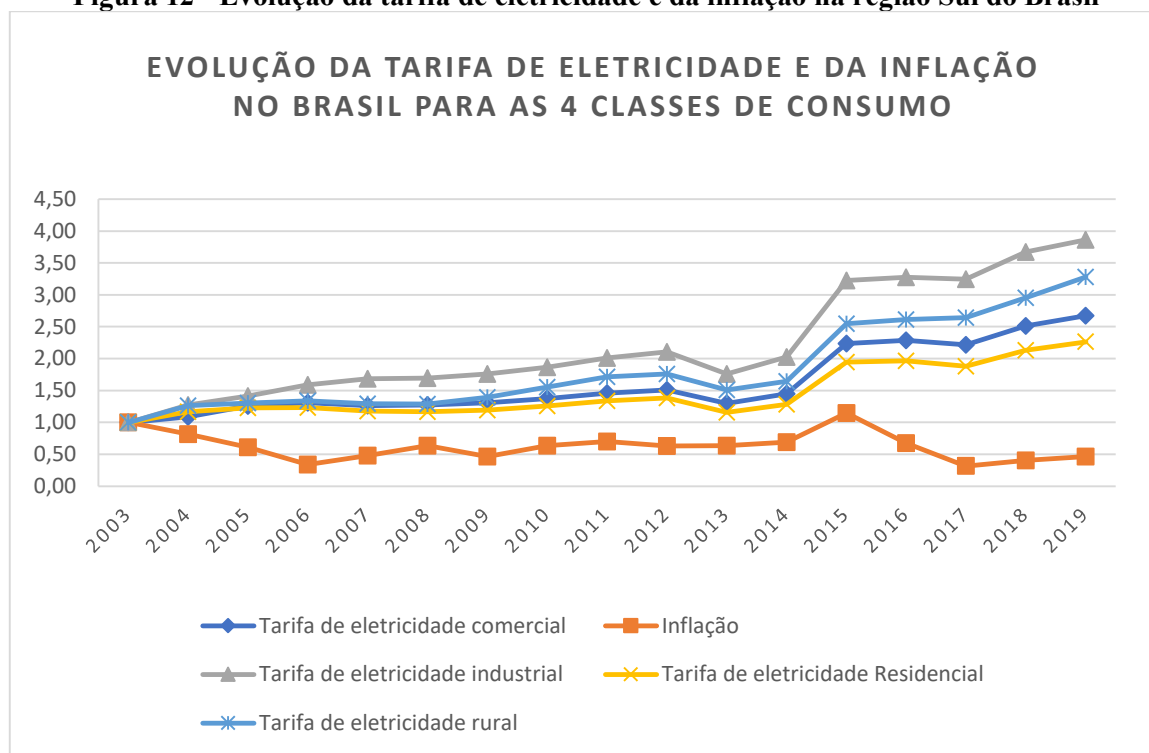
Fonte: Autoria Própria

Se observamos atentamente as Tabelas 12 e 13 o setor industrial apresenta taxa de escalada maior, assim como as demais regiões, logo igualmente as outras esse setor se torna o mais propício ao investimento de projetos de eficiência, devido a sua maior rentabilidade. Diferente das demais regiões demonstradas até aqui a classe de consumo residencial se apresenta como a menos propensa a esses investimentos devido à sua baixa taxa de escalada de energia elétrica em relação às demais. O setor rural surge como a segunda melhor área de investimento com o setor rural levemente mais rentável do que o setor comercial.

5.5 REGIÃO SUL

Por último foi feita a análise para a região Sul. Através desses valores foi obtida a taxa de escalada real $\hat{e}$ como já explicado na metodologia e através da mesma foi calculado o indicativo ao valor atual para a região Sudeste. Na figura 12 está representado o gráfico demonstrando os valores obtidos.

Figura 12 - Evolução da tarifa de eletricidade e da inflação na região Sul do Brasil



Fonte: Autoria Própria

Através do gráfico da região Sul é possível observar que a evolução da tarifa industrial assim como para as demais regiões tem a maior escalada de valores em relação às demais classes. O setor comercial nessa região assim como no sudeste se mostrou mais ativo que nas outras regiões (N, NE e CO). A taxa rural tem se mostrado a frente da residencial e comercial, mantendo o padrão seguido pelas demais regiões. Utilizando a Equação (1) novamente para calcular o valor representativo de cada classe de consumo na Figura 12, na Tabela 14 estão representados tais dados.

Tabela 14 - Taxa de escalada real da energia na região Sul do Brasil

Classe de consumo	Taxa de escalada (ê)
Comercial	1,05 %
Industrial	1,65 %
Residencial	0,88 %
Rural	1,28 %

Fonte: Autoria Própria

Analisando os valores da Tabela 14 o que se pode perceber é que através dos dados obtidos a taxa de escalada de energia elétrica na região Sul é a maior para o setor industrial no país. Utilizando dos valores da Tabela 14 juntamente com a Equação (2) foram obtidos os resultados que estão presentes na Tabela 13 para a avaliação final da rentabilidade.

Tabela 15 – Indicativo para o Valor Atual (PV) para as 4 principais classes de consumo da região Sul do Brasil

Classe de consumo	Valor Final (PV)
Comercial	0,902
Industrial	0,908
Residencial	0,901
Rural	0,904

Fonte: Autoria Própria

Se observamos atentamente as Tabelas 14 e 15 o setor industrial apresenta taxa de escalada maior, assim como as demais regiões, logo também apresentará o setor industrial como mais rentável para investimentos. Diferente das demais regiões e assim como o Sudeste a classe de consumo residencial se apresenta como a menos propensa a esses investimentos devido ao seu baixo valor de escalada em relação as demais. O setor rural surge como a segunda melhor área de investimento.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esse trabalho foram estratificados os dados representativos da taxa de escalada de energia elétrica por regiões do país e classes de consumo mais importantes. Identificou-se a vocação de determinadas regiões em determinadas classes de consumo mas de fato, o setor industrial, em todas as regiões brasileiras se destaca pelas altas taxas de escalada de energia elétrica, seguido do setor rural, mostrando que o maior consumo de energia elétrica é realizado na indústria e seguido pelo setor rural, caracterizada pela agroindústria do país.

Para o setor comercial a região Norte foi notadamente a região que se apresentou com maior taxa de rentabilidade, o que mostra que projetos de eficiência energética a partir da geração distribuída, como a colocação de painéis fotovoltaicos nos telhados e em espaços livres durante o dia, fazem da região Norte a principal região para se executar esses investimentos devido a maior rentabilidade do país, por região. Mas como a região Nordeste aparece em segundo e ela apresenta índices de radiação melhores, além de se localizar numa região mais ensolarada, que na região Norte é possível em um futuro estudo que possa observar essas características para determinar a melhor região para esse modelo de projeto.

Levando em conta agora o setor residencial a região que se destaca novamente é a região Norte seguida pela região Nordeste. O mesmo modelo de projeto de geração distribuída poderia ser aplicado para este setor que vem cada vez mais crescendo com o advento do desenvolvimento da tecnologia e com os incentivos governamentais para a importação e compra de *kits* para a montagem das usinas fotovoltaicas nas residências.

No setor industrial a região Sul vem se apresentando como a melhor taxa de escalada de energia elétrica, seguida da região Sudeste, para projetos de eficiência energética que visam à substituição de motores antigos por motores mais novos e mais eficientes nas indústrias. Doravante estas são as regiões mais industrializadas no país.

Já para o setor rural novamente a região que se destacou foi à região Sul que vem seguida pela região Nordeste, como a região sul apresenta níveis de radiação baixos pôr a região estar localizada mais próxima ao trópico de capricórnio e ser uma região com clima mais temperado a região Nordeste surge como uma opção para o desenvolvimento de projetos de eficiência energética, já que a sua taxa de escalada de energia elétrica é muito próxima da taxa representativa da região Sul. Dentro desta realidade destaca-se o estado do Rio Grande do Norte e, principalmente a cidade de Mossoró, pela fruticultura pungente e estabelecida na região.

Contudo para uma pesquisa mais completa, tem-se a necessidade de estudar de forma aprofundada as tarifas de cada região, levando em consideração aspectos como a sazonalidade, uma maior amostra de projeção de consumo, a verificação das demais classes de consumo como o poder público, iluminação pública entre outras classes, na busca das melhores rentabilidades em projetos que promovem a eficiência energética.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, Victor; PONTES, Ricardo; FERREIRA, Fernando. Technical and Economic Evaluation of Efficiency Improvement after Rewinding in Low-Power Induction Motors: A Brazilian Case. **Energies**, [s.l.], v. 11, n. 7, p.1701-1719, 1 jul. 2018. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/en11071701>. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1996-1073/11/7/1701/htm>>. Acesso em: 22 jan. 2020.

ANDRADE, C. T. de C.; PONTES, R. S. T. Economic analysis of brazilian policies for energy efficient electric motors. **Energy Policy**, v. 106, p. 315 – 325, 2017. ISSN 0301-4215. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421517301738>>.

ANEEL. **ANEEL - Essencial para a energia. Essencial para o Brasil.: O que a ANEEL faz?**. 2020. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/aneel-essencial/-/asset_publisher/c4M6OIOMkLad/content/o-que-a-aneel-faz-?inheritRedirect=false>. Acesso em: 22 jan. 2020.

ANEEL. **Resolução nº 674:** de 9 de dezembro de 2002. 2002. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/res2002674.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2020.

Banco Central do Brasil. **Taxa Selic**. 2020. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/taxaselic>>. Acesso em: 22 jan. 2020.

BRASIL. Aneel. Ministério de Minas e Energia. **BIG - Banco de informações de geração:** Matriz de Energia Elétrica. 2019. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm>>. Acesso em: 22 jan. 2020.

BRASIL. Aneel. Ministério de Minas e Energia. **Relatórios de Consumo e Receita de Distribuição**. 2019. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/relatorios-de-consumo-e-receita>>. Acesso em: 22 jan. 2020.

BRASIL. Aneel. Ministério de Minas e Energia. **Resolução nº 674, de 9 de dezembro de 2002**. 2002. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/res2002674.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2020.

IBGE. **Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo - IPCA:** Principais resultados - Dezembro 2019. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9256-indice-nacional-de-precos-ao-consumidor-amplo.html?t=destaques&utm_source=landing&utm_medium=explica&utm_campaign=inflacao#variacao-mes-grupo>. Acesso em: 22 jan. 2020.

IBGE. **Inflação.** 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/inflacao.php>>. Acesso em: 22 jan. 2020.

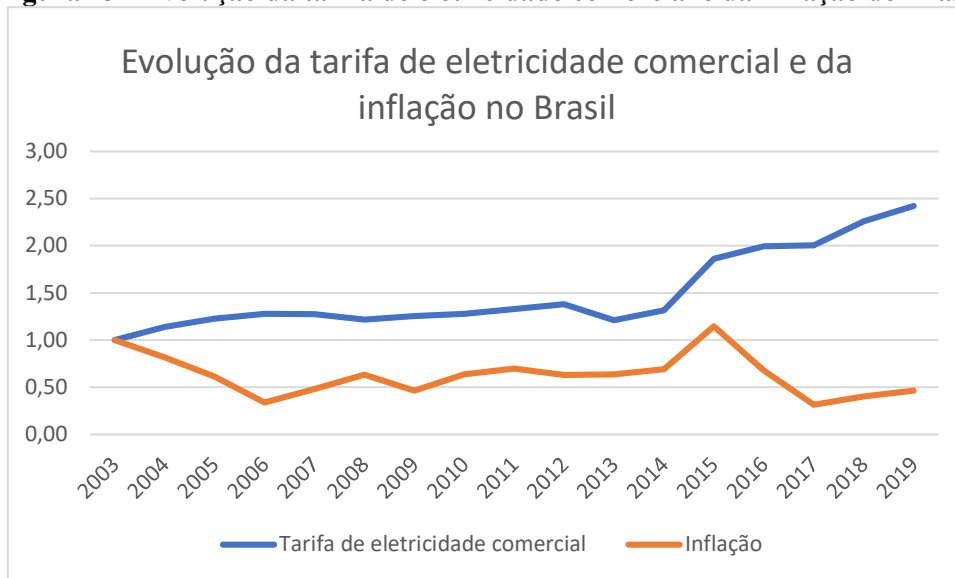
IPEA. **Ipeadata.** 2020. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>>. Acesso em: 22 jan. 2020.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Balanço Energético Nacional 2010.** Brasília: EPE, 2010. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-52/topico-89/Relat%C3%B3rio%20Final%20do%20PDE%202019.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2020.

Ministério de Minas e Energia. **Conheça o ministério:** O ministério. 2020. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/acesso-a-informacao/institucional/o-ministerio>>. Acesso em: 22 jan. 2020.

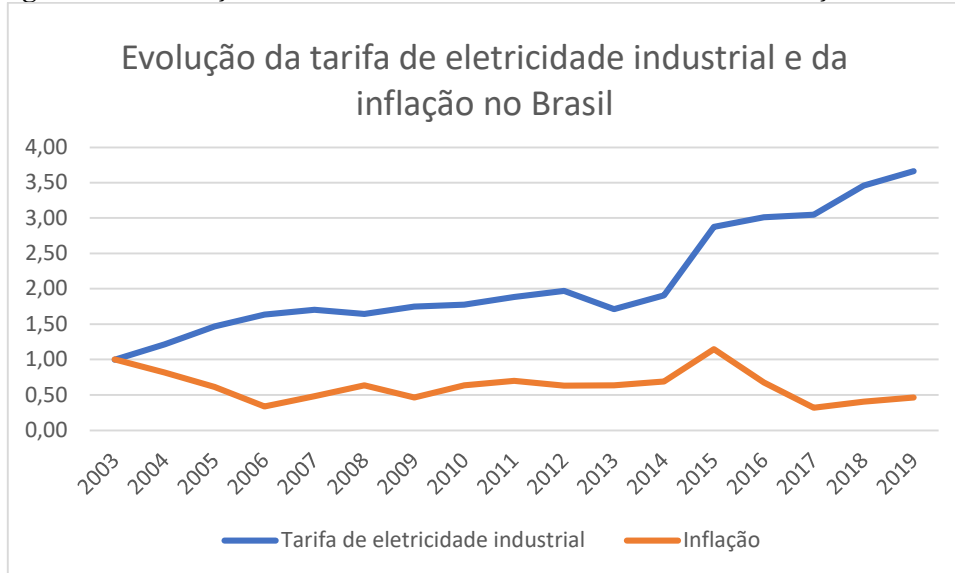
ANEXO A – GRÁFICOS DA TAXA DE ESCALADA REAL DA ENERGIA NO BRASIL

Figura 13 - Evolução da tarifa de eletricidade comercial e da inflação do Brasil

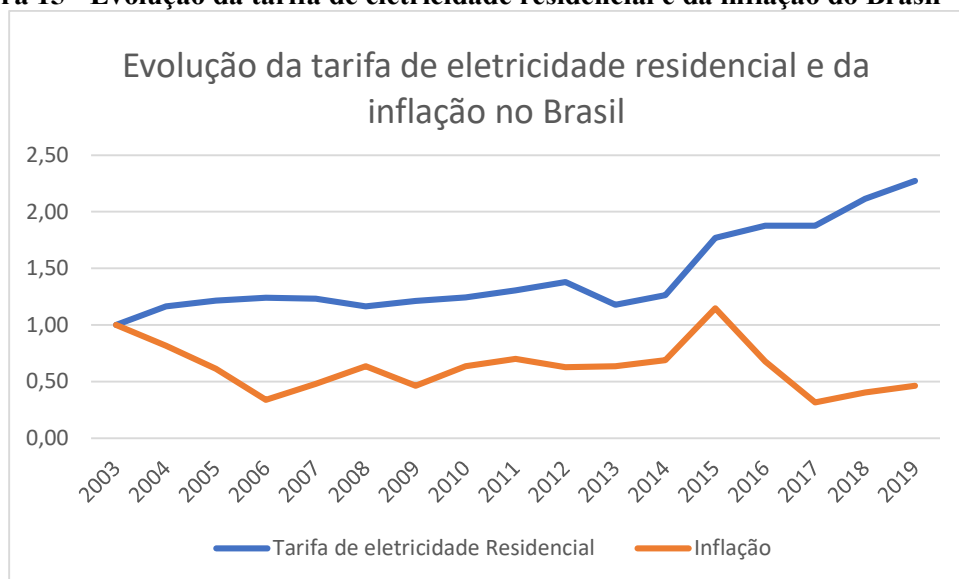


Fonte: Autoria Própria

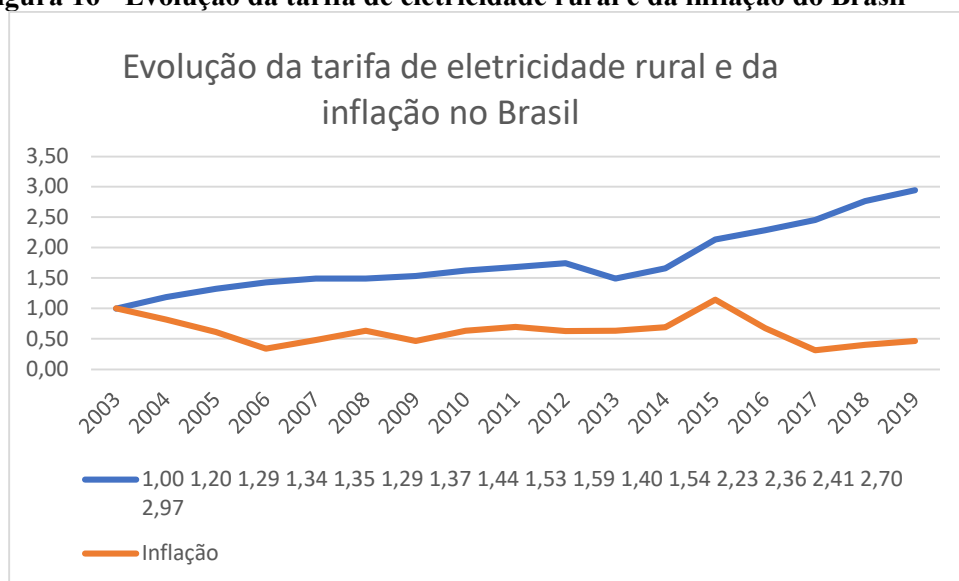
Figura 14 - Evolução da tarifa de eletricidade industrial e da inflação do Brasil



Fonte: Autoria Própria

Figura 15 - Evolução da tarifa de eletricidade residencial e da inflação do Brasil

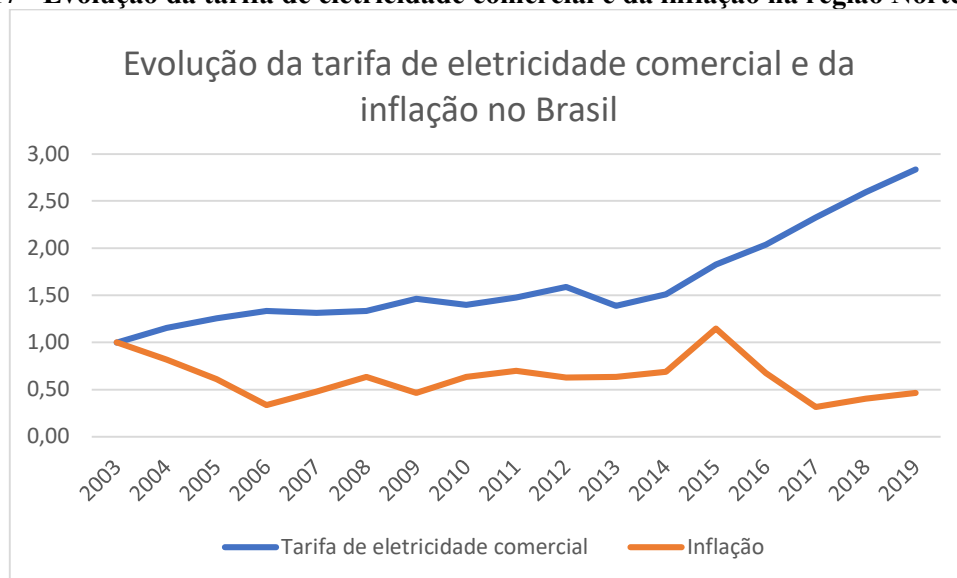
Fonte: Autoria Própria

Figura 16 - Evolução da tarifa de eletricidade rural e da inflação do Brasil

Fonte: Autoria Própria

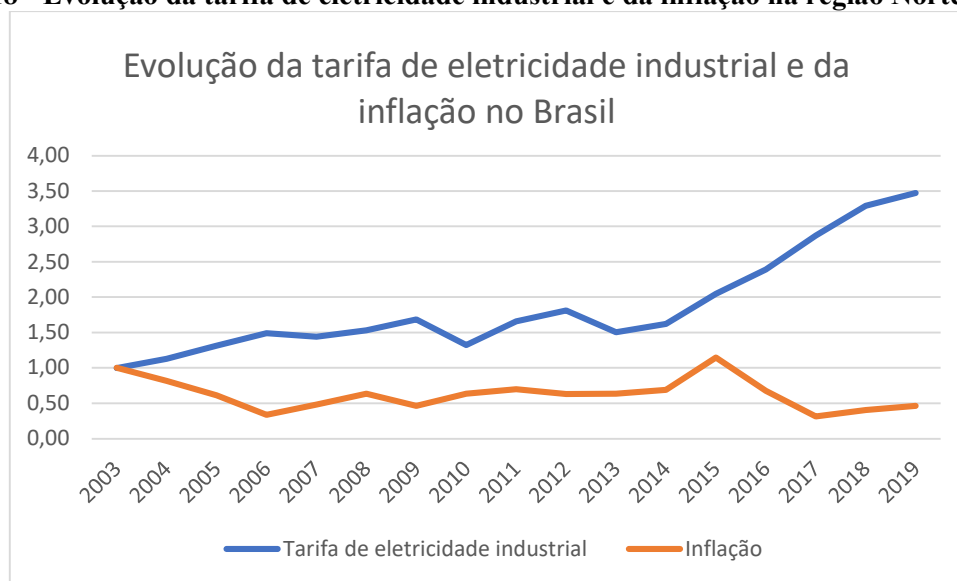
ANEXO B – GRÁFICOS DA TAXA DE ESCALADA REAL DA ENERGIA NA REGIÃO NORTE DO BRASIL

Figura 17 - Evolução da tarifa de eletricidade comercial e da inflação na região Norte do Brasil

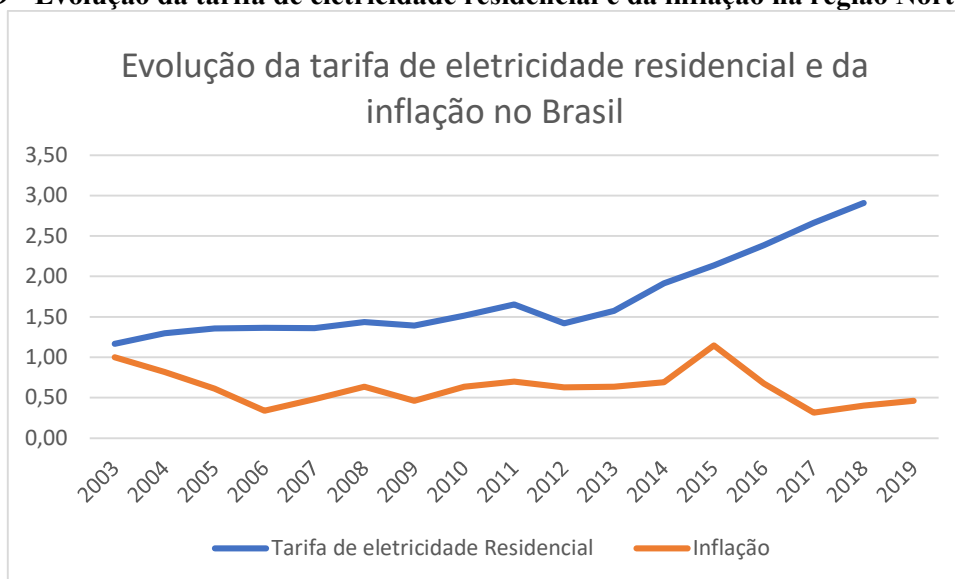
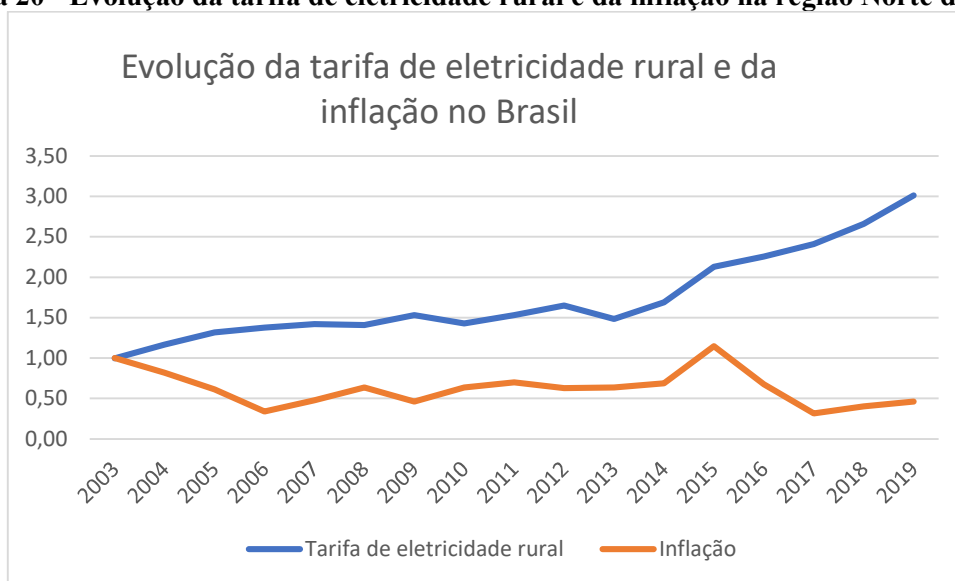


Fonte: Autoria Própria

Figura 18 - Evolução da tarifa de eletricidade industrial e da inflação na região Norte do Brasil

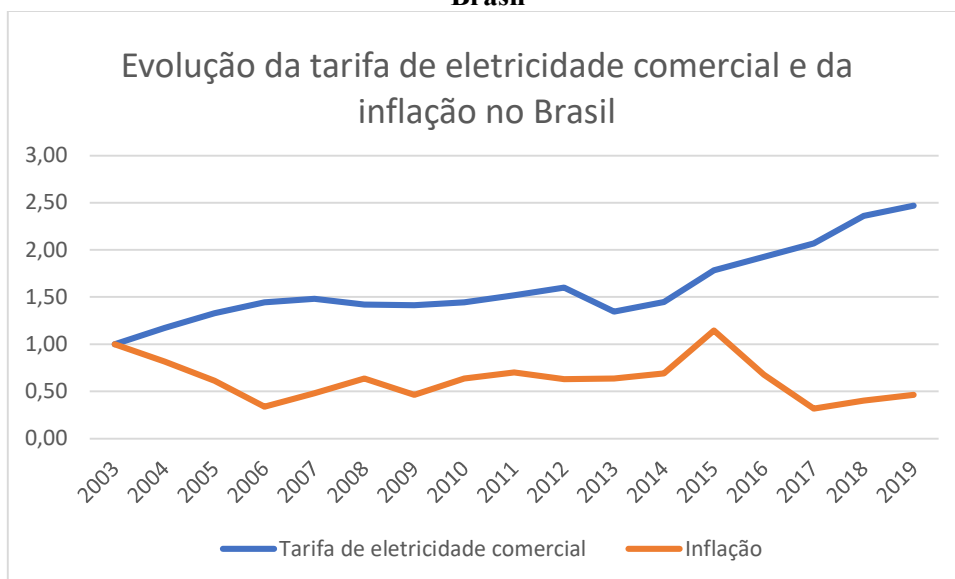


Fonte: Autoria Própria

Figura 19 - Evolução da tarifa de eletricidade residencial e da inflação na região Norte do Brasil**Fonte:** Autoria Própria**Figura 20 - Evolução da tarifa de eletricidade rural e da inflação na região Norte do Brasil****Fonte:** Autoria Própria

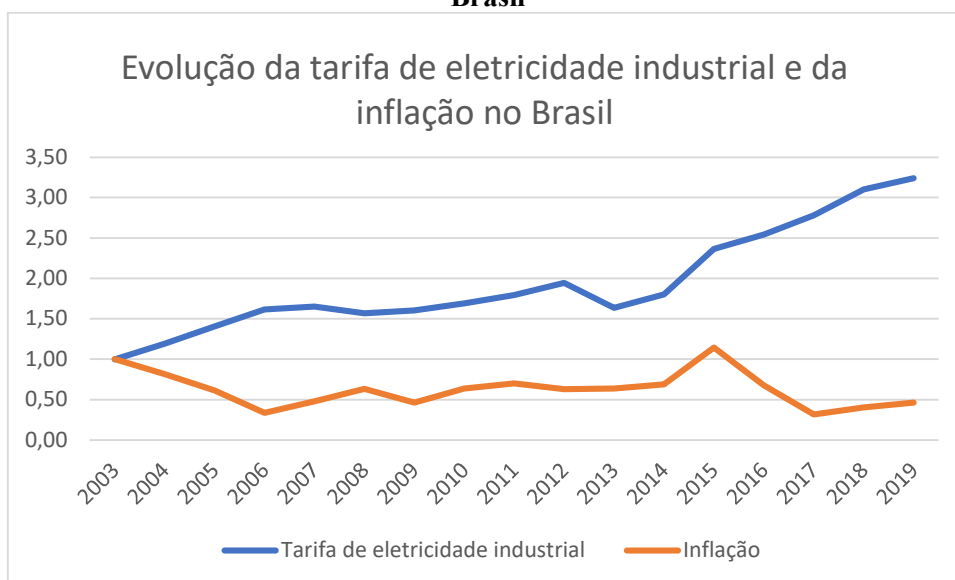
ANEXO C – GRÁFICOS DA TAXA DE ESCALADA REAL DA ENERGIA NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

Figura 21 - Evolução da tarifa de eletricidade comercial e da inflação na região Nordeste do Brasil



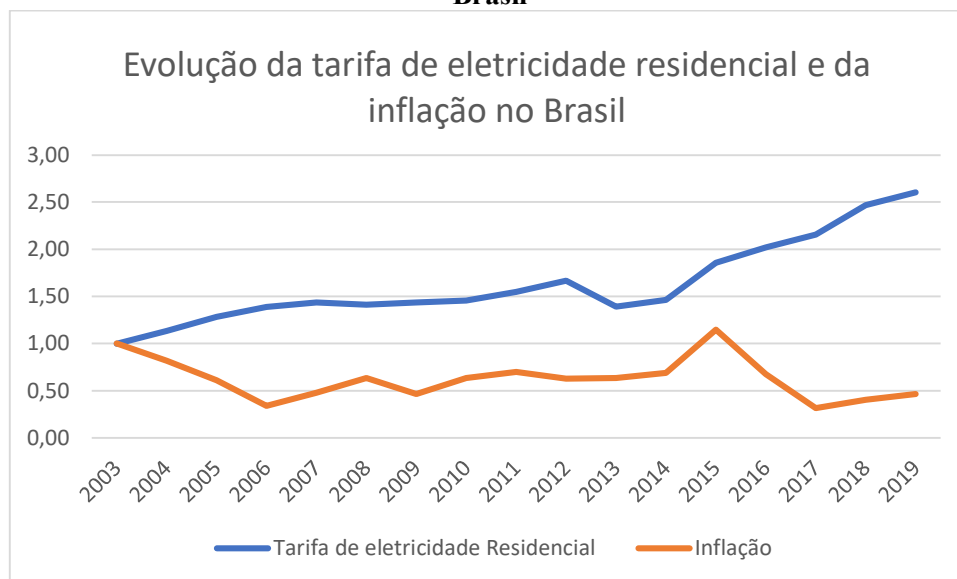
Fonte: Autoria Própria

Figura 22 - Evolução da tarifa de eletricidade industrial e da inflação na região Nordeste do Brasil



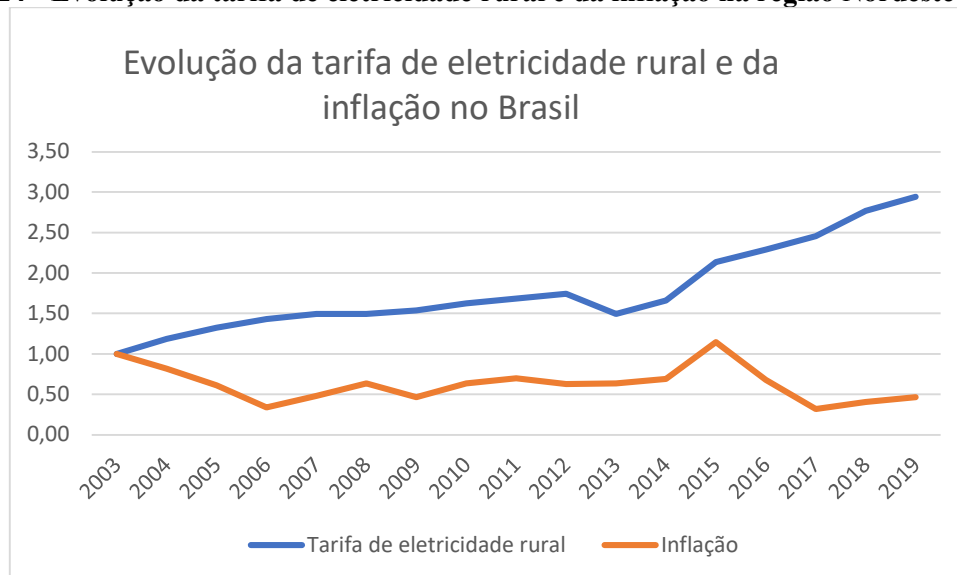
Fonte: Autoria Própria

Figura 23 - Evolução da tarifa de eletricidade residencial e da inflação na região Nordeste do Brasil



Fonte: Autoria Própria

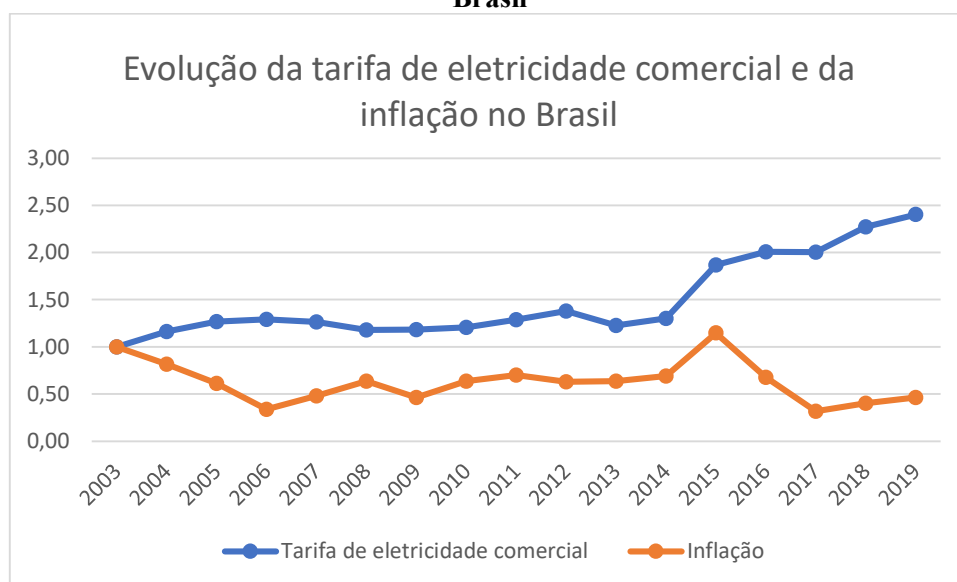
Figura 24 - Evolução da tarifa de eletricidade rural e da inflação na região Nordeste do Brasil



Fonte: Autoria Própria

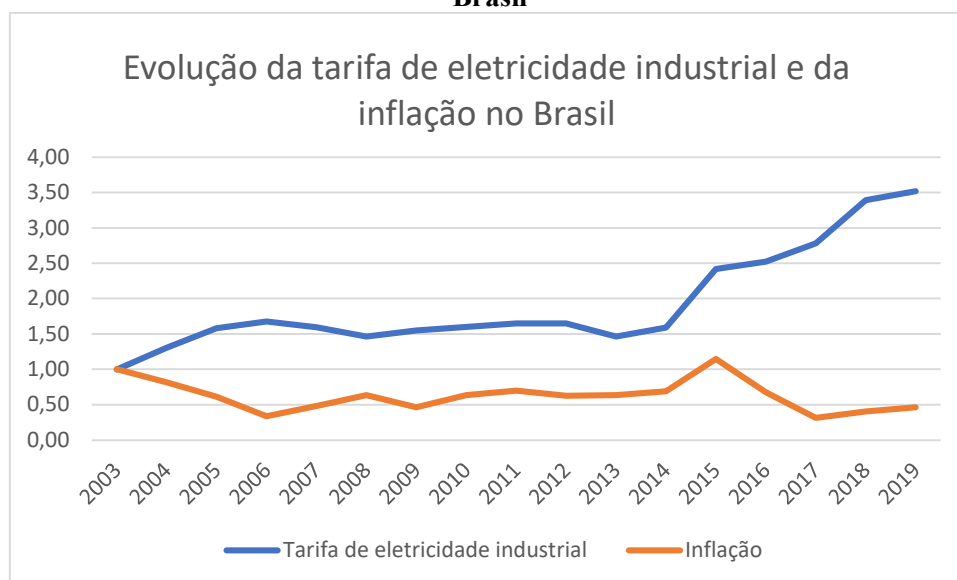
ANEXO D – GRÁFICOS DA TAXA DE ESCALADA REAL DA ENERGIA NA REGIÃO CENTRO-OESTE DO BRASIL

Figura 25 - Evolução da tarifa de eletricidade comercial e da inflação na região Centro-Oeste do Brasil



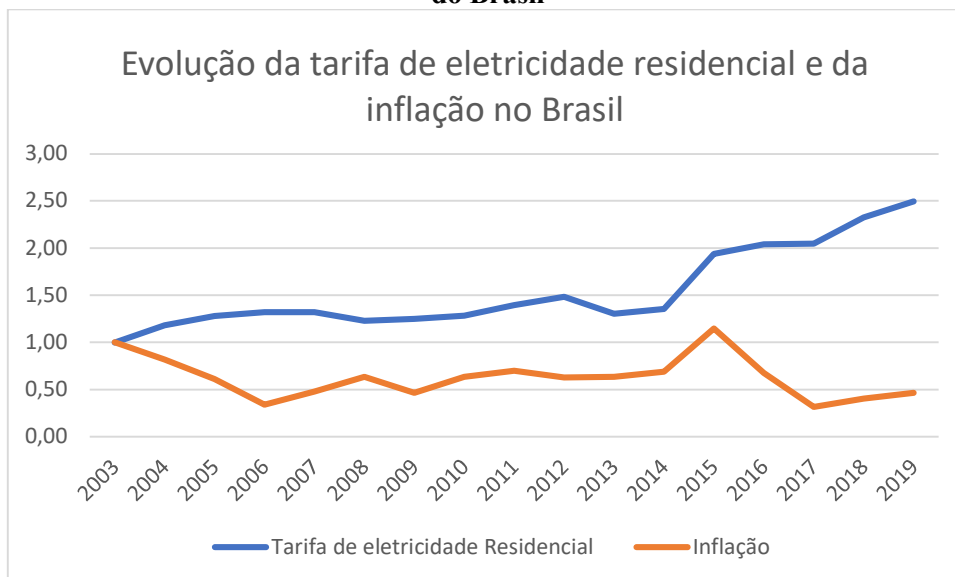
Fonte: Autoria Própria

Figura 26 - Evolução da tarifa de eletricidade industrial e da inflação na região Centro-Oeste do Brasil



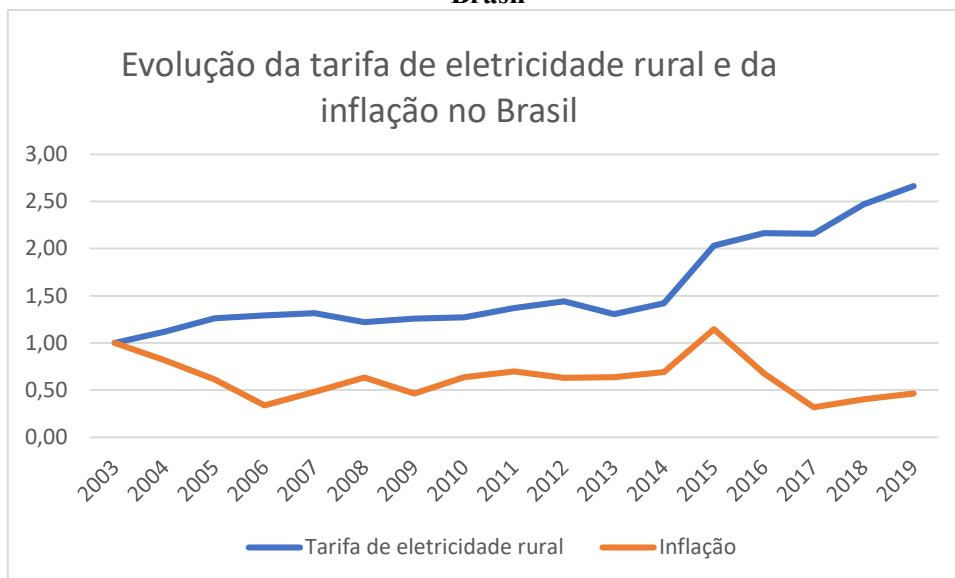
Fonte: Autoria Própria

Figura 27 - Evolução da tarifa de eletricidade residencial e da inflação na região Centro-Oeste do Brasil



Fonte: Autoria Própria

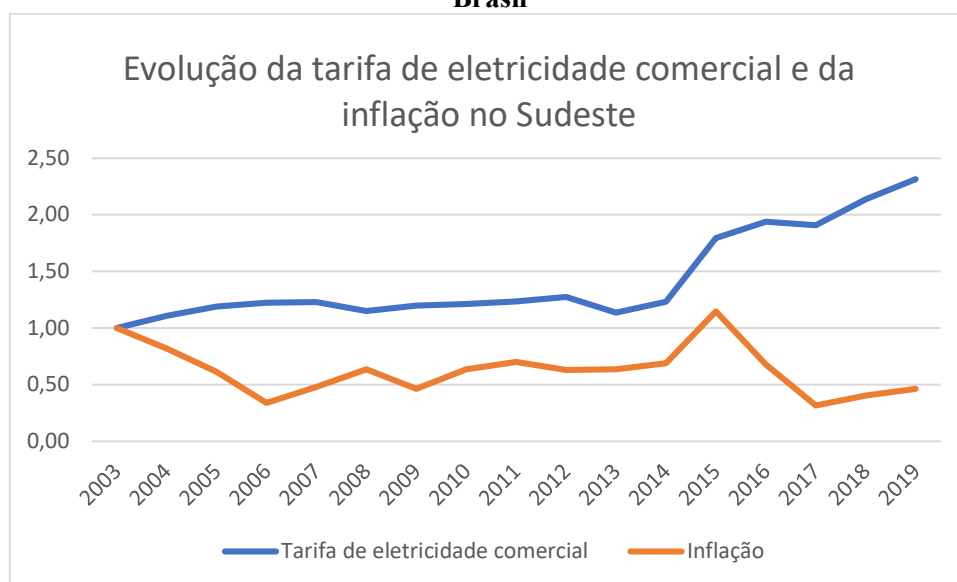
Figura 28 - Evolução da tarifa de eletricidade rural e da inflação na região Centro-Oeste do Brasil



Fonte: Autoria Própria

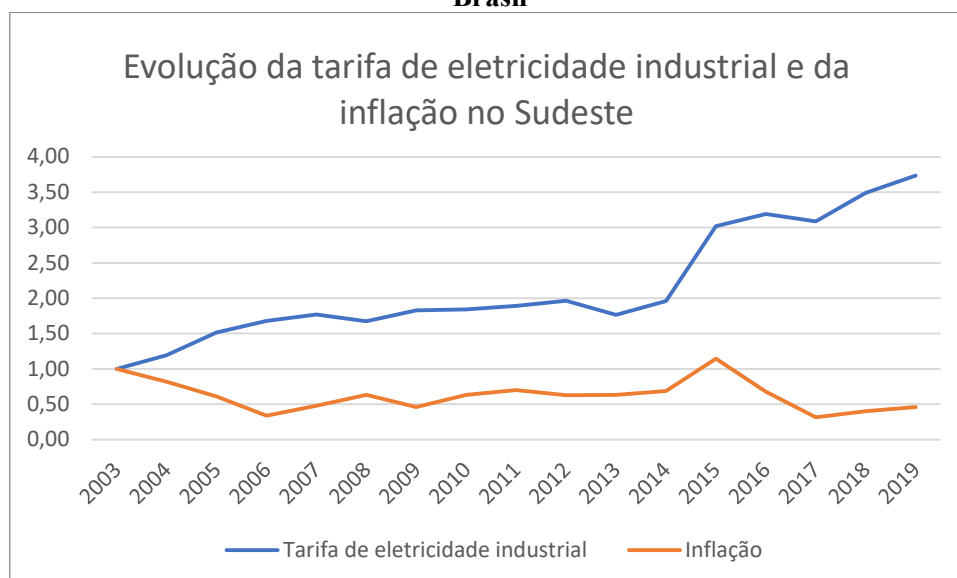
ANEXO E – GRÁFICOS DA TAXA DE ESCALADA REAL DA ENERGIA NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

Figura 29 - Evolução da tarifa de eletricidade comercial e da inflação na região Sudeste do Brasil



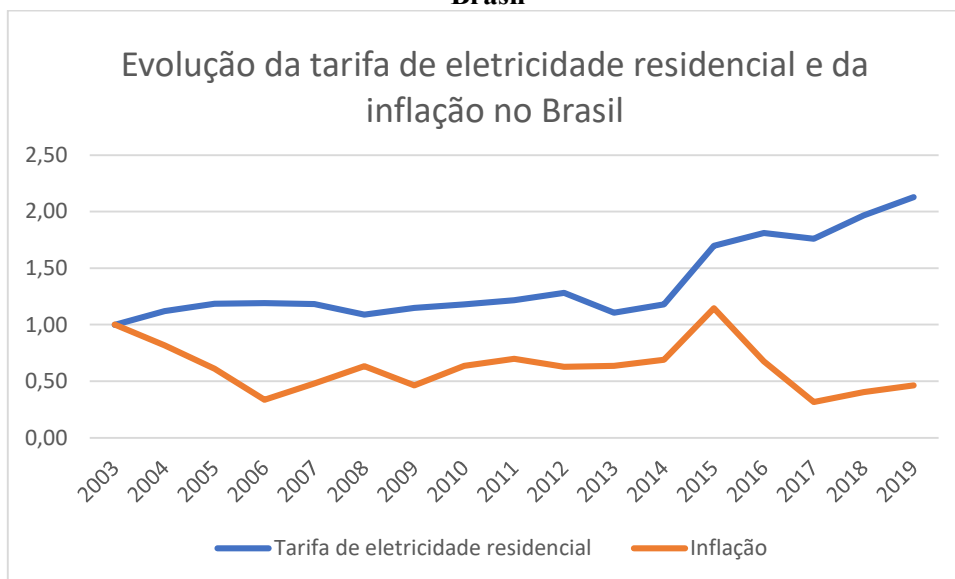
Fonte: Autoria Própria

Figura 30 - Evolução da tarifa de eletricidade industrial e da inflação na região Sudeste do Brasil



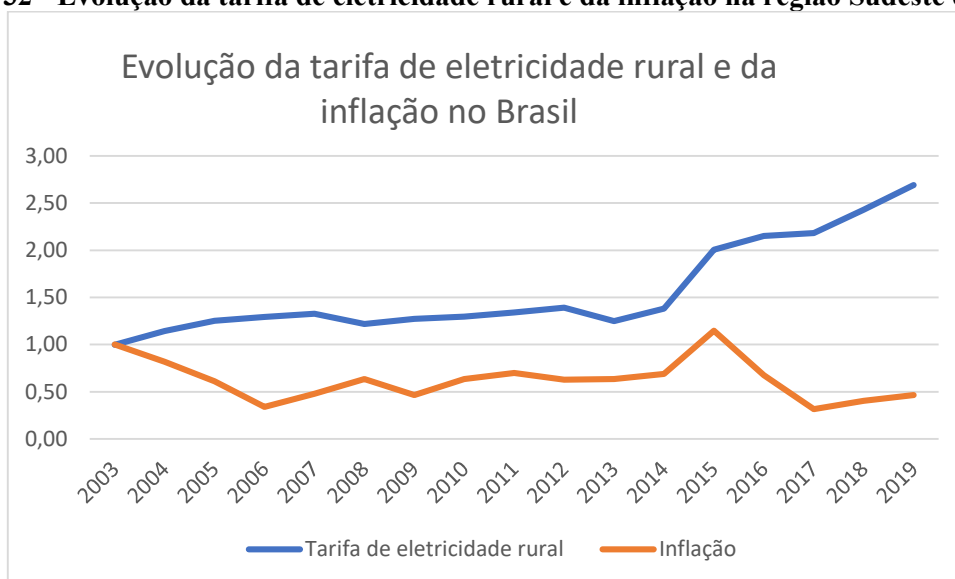
Fonte: Autoria Própria

Figura 31 - Evolução da tarifa de eletricidade residencial e da inflação na região Sudeste do Brasil



Fonte: Autoria Própria

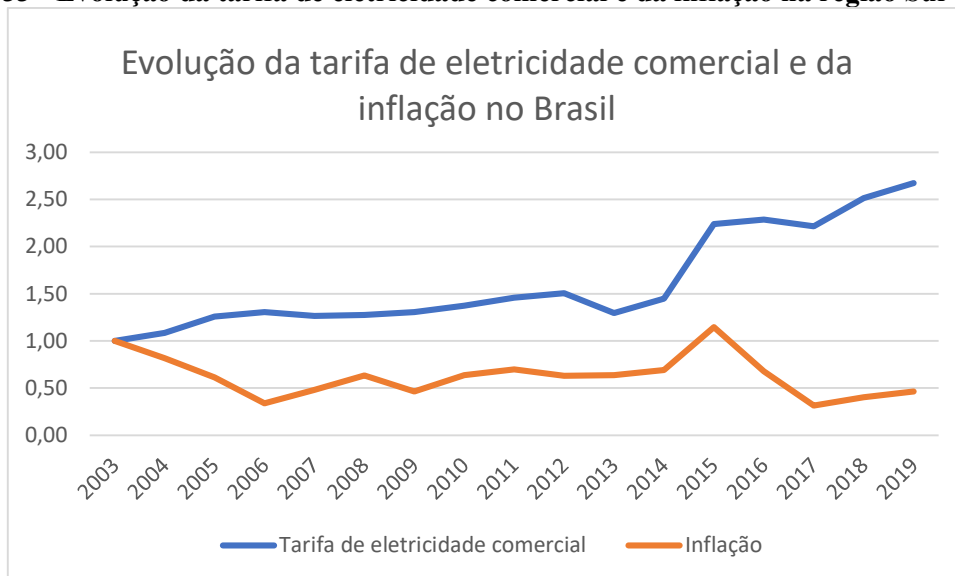
Figura 32 - Evolução da tarifa de eletricidade rural e da inflação na região Sudeste do Brasil



Fonte: Autoria Própria

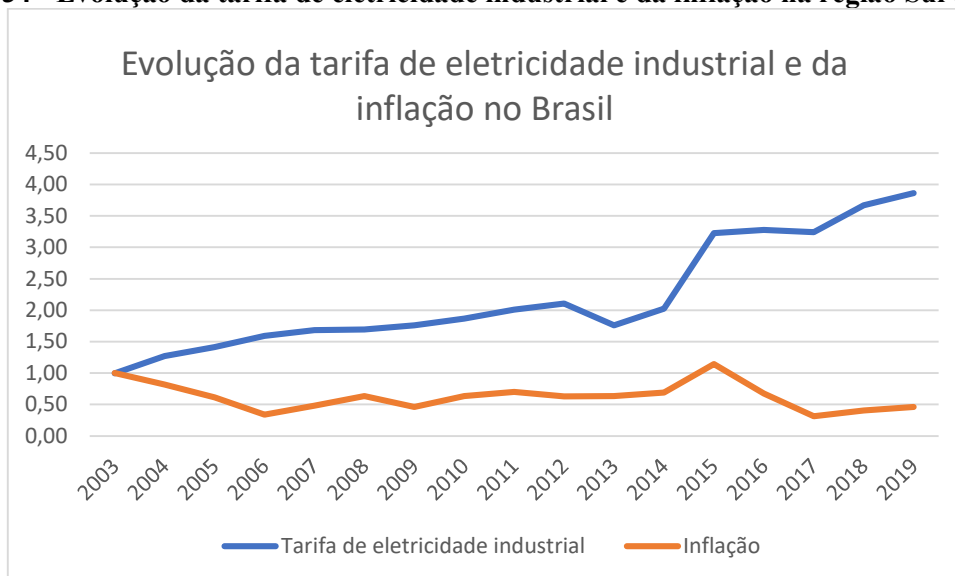
ANEXO F – GRÁFICOS DA TAXA DE ESCALADA REAL DA ENERGIA NA REGIÃO SUL DO BRASIL

Figura 33 - Evolução da tarifa de eletricidade comercial e da inflação na região Sul do Brasil

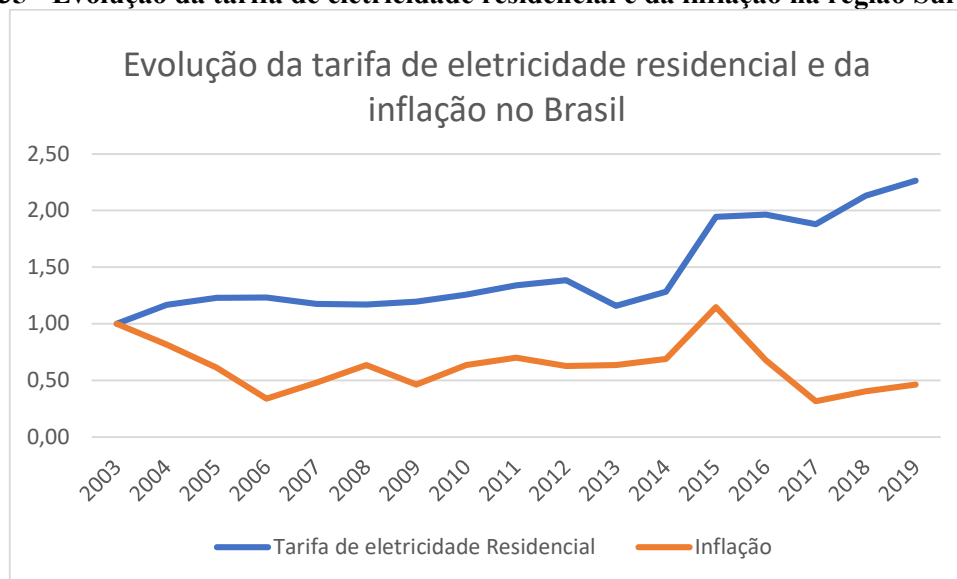


Fonte: Autoria Própria

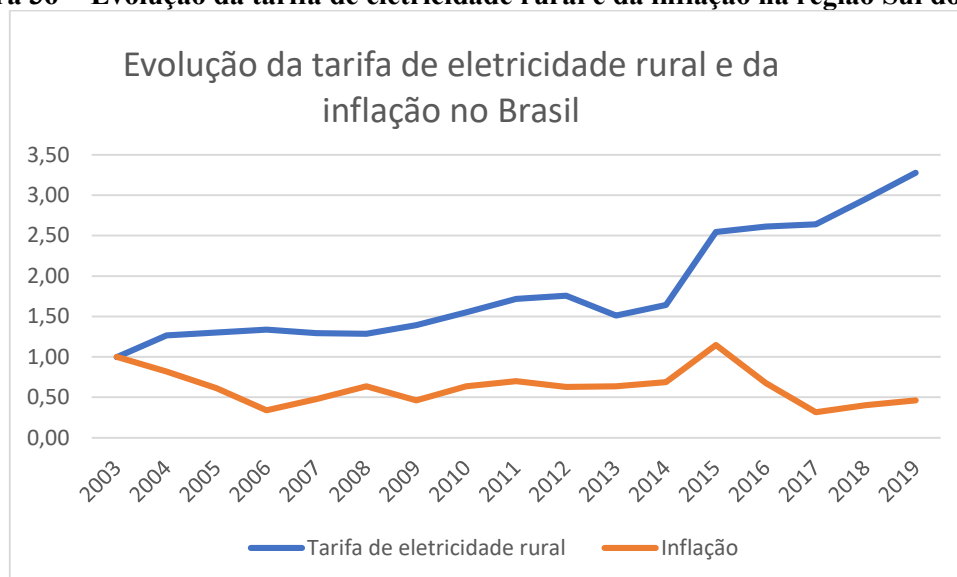
Figura 34 - Evolução da tarifa de eletricidade industrial e da inflação na região Sul do Brasil



Fonte: Autoria Própria

Figura 35 - Evolução da tarifa de eletricidade residencial e da inflação na região Sul do Brasil

Fonte: Autoria Própria

Figura 36 - Evolução da tarifa de eletricidade rural e da inflação na região Sul do Brasil

Fonte: Autoria Própria