

Universidade Federal de Viçosa
Centro de Ciências Exatas
Departamento de Engenharia Elétrica

Waldemiro Lopes Junior

COMO REDUZIR O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM
RESIDÊNCIAS? UM ESTUDO COM FOCO NA EFICIÊNCIA
ENERGÉTICA

Viçosa

2022

Waldemiro Lopes Junior

COMO REDUZIR O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM
RESIDÊNCIAS? UM ESTUDO COM FOCO NA EFICIÊNCIA
ENERGÉTICA

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Elétrica do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal de Viçosa, para a obtenção dos créditos da disciplina ELT 490 – Monografia e Seminário – e cumprimento do requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Dr. Mauro de Oliveira Prates

Viçosa

2022


WALDEMIRO LOPES JUNIOR

**COMO REDUZIR O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM
RESIDÊNCIAS? UM ESTUDO COM FOCO NA EFICIÊNCIA
ENERGÉTICA**


Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Elétrica do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal de Viçosa, para a obtenção dos créditos da disciplina ELT 490 – Monografia e Seminário – e cumprimento do requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Aprovada em 27 de julho de 2022.


COMISSÃO EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 MAURO DE OLIVEIRA PRATES
Data: 28/07/2022 14:10:19-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Mauro de Oliveira Prates - Orientador
Universidade Federal de Viçosa

Documento assinado digitalmente
 Alexandre Santos Brandao
Data: 02/08/2022 14:13:59-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Alexandre Santos Brandão- Membro
Universidade Federal de Viçosa

Documento assinado digitalmente
 WILLIAM CAIRES SILVA AMORIM
Data: 28/07/2022 17:25:49-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. M. Sc. William Caires Silva Amorim- Membro
**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus
Itabirito**

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai Waldemiro Lopes que me deu a oportunidade de estudar e ser a pessoa que me tornei hoje, devo quase tudo a ele. A minha mãe Areni Maria Lopes Santana que me deu os princípios e valores que me guiam em todos os âmbitos da minha vida.

Ao Márcio, amigo de infância que serviu de inspiração para os meus primeiros passos e de suporte para os últimos passos na vida acadêmica. Não teria espaço aqui para dizer o quanto foi importante tal amizade e apoio durante esses mais de 20 anos como amigos.

À Jessica e Vanessa que além de amigas fiéis, foram companheiras de jornada acadêmica desde a primeira semana dentro da universidade. Foram tantos momentos importantes juntos e eu não seria quem sou hoje se não fossem vocês.

Ao Augusto que mesmo de longe foi uma das bases que me manteve em pé durante todos esses anos, obrigado irmã.

Ao Matheus e Ian não só por compartilharem a casa durante 5 bons anos, mas também por contribuírem com o meu amadurecimento e pelos excelentes momentos do dia a dia. Fizeram parte da minha família e sempre terei um carinho enorme.

Ao meu grande amigo John por ter sido outra base que me sustentou durante os piores momentos que passei. Agradeço por cada risada e momentos juntos, não teria espaço para dizer o quão importante foi.

Aos professores e doutores Alexandre Brandão e Mauro Prates, por todo o conhecimento concedido ao logo desses anos de trajetória acadêmica, mas sobretudo pela paciência e apoio que me deram durante momentos *importantes* dessa jornada.

A Todos vocês, meu muito obrigado.

Waldemiro

RESUMO

A energia elétrica é a principal fonte de energia residencial e seu consumo aumenta na medida que aumenta a posse de eletrodomésticos pela população. Atrelado ao grande consumo, o setor residencial é um grande contribuidor com o desperdício de energia elétrica. Tais medidas sugerem ações governamentais e medidas individuais para gerar uma eficiência energética. Neste cenário, o presente trabalho busca estudar as formas de consumo de energia elétrica de uma residência e como realizar a redução de seu uso ou o uso de forma eficiente. Assim, um estudo de caso foi realizado, em uma residência em Moema, SP, avaliando componentes elétricos, realizando visitas técnicas e avaliando formas alternativas de consumo, por meio de mudanças de hábitos e soluções alternativas de uso dos aparelhos que mais consomem energia na residência. Os resultados mostram é possível economizar até 23% na conta de luz com mudanças no método de utilização dos aparelhos que mais consomem.

ABSTRACT

Electricity is the main source of residential energy and its consumption increases as the population owns household appliances. Linked to large consumption, the residential sector is a major contributor to the waste of electricity. Such measures suggest governmental actions and measures to generate energy efficiency. In this scenario, the present work studies the forms of electrical energy consumption in a residence and how to reduce its or use it efficiently. Thus, a case study was carried out in Moema, SP, evaluating electrical components, carrying out technical visits and evaluating alternative forms of consumption, through changes in habits and alternative solutions for the use of appliances that consume the most energy in this residence. The results show that it is possible to save up to 23% on the electricity bill with changes in the method of using the appliances that consume the most.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Produção de energia elétrica no Brasil em 2020.....	14
Figura 2. Pontuação de eficiência energética internacional de 2022.....	17
Figura 3. Tipos de lâmpadas utilizadas no sistema de iluminação. Da esquerda para a direita, primeira linha: lâmpada incandescente comum, halógena, fluorescente, a vapor de mercúrio de alta pressão. Segunda linha: lâmpada a vapor metálica, lâmpada mista, lâmpada a vapor de sódio e diodo emissor de luz (LED).....	21
Figura 4. Bandeiras tarifárias e seus respectivos valores.....	26
Figura 5. Triângulo das potências.....	28
Figura 6. Wattímetro utilizado nas medições.....	31
Figura 7. Temperatura horária no inverno de 2021 em São Paulo.....	42
Figura 8. Distribuição do percentual de consumo dos aparelhos sem alterações nos hábitos de uso.....	43
Figura 9 Gráfico com o consumo de energia elétrica e o imposto pago.....	36
Figura 10. Valores de consumo dos aparelhos com mudanças propostas nos hábitos de uso.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Lâmpadas domiciliares e suas propriedades.....	21
Tabela 2. Estimativa de gasto médio mensal de aparelhos eletrônicos.....	22
Tabela 3. Tarifas aplicadas aos clientes atendidos em baixa tensão (Grupo B).....	27
Tabela 4. Especificações técnicas do wattímetro.....	30
Tabela 5. Especificações da geladeira estudada.....	32
Tabela 6. Potência informada no manual da máquina para cada modo de utilização.....	32
Tabela 7. Informações técnicas das lâmpadas na residência.....	33
Tabela 8. Histórico de valores das tarifas TUSD e TE de quatro meses de 2021.....	34
Tabela 9. Distribuição das tomadas da residência.....	38
Tabela 10. Valores medidos de potência máxima e mínima, fator de potência e horas de utilização diárias de cada aparelho.....	38
Tabela 11. Valores de consumo mensal dos aparelhos com base nas medições.....	40
Tabela 12. Estimativa de consumo mensal do chuveiro no verão e no inverno.....	41

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1. Cálculo do fator de potência.....	28
Equação 1. Cálculo do consumo médio de energia.....	34
Equação 2. Custo de energia mensal.....	35
Equação 3. Cálculo do PIS.....	35
Equação 4. Cálculo do COFINS.....	35
Equação 5. Cálculo do ICMS.....	35
Equação 6. Cálculo do custo de energia.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABESCO - Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia

ACEEE - Conselho Americano para uma Economia de Energia Eficiente (do inglês, *American Council for an Energy-Efficient Economy*)

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

CE – Custo com energia

CE_{comp} - componente elétrico

CM_{comp} - consumo médio de energia

COFINS - contribuição para o financiamento da seguridade social

Conpet - Programa Nacional da Racionalização do Uso de Derivados do Petróleo e do Gás Natural

E7 - Países Emergentes

FP - Fator de potência

LED - diodo emissor de luz (do inglês, *light-emitting diode*)

ICMS - Imposto sobre circulação de mercadorias e serviços

IPTU - Imposto predial territorial urbano

PBE - Programa Brasileiro de Etiquetagem

PEN - Política Energética Nacional

PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

TE - Tarifa de energia

TUEs - Tomadas de uso específicos

TUGs - Tomadas de uso geral

TUSD - Tarifa de uso do sistema de distribuição

LISTA DE SIMBOLOS

θ - ângulo do fator de potência

GWh - gigawatt-hora

Hz - hertz

kWh - kilowatt-hora

lm - lúmen

MWh - megawatt-hora

P - Potência ativa

Q - Potência reativa

S - Potência aparente

TWh - terawatt-hora

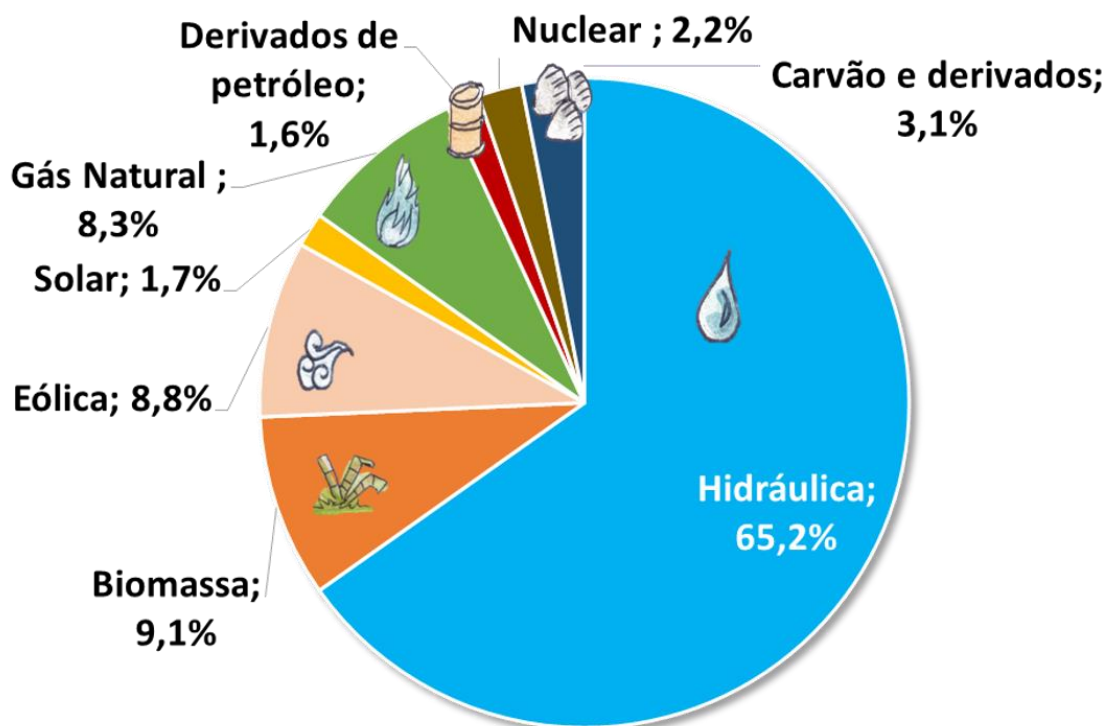
SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVO	16
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO MUNDO	17
3.2. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL.....	18
3.3. ENEL.....	24
3.3.1. CONTA DE LUZ PAULISTA.....	24
3.3.2. TARIFAS	24
3.3.2.1 BANDEIRAS TARIFÁRIAS	25
3.3.2.2. GRUPOS TARIFÁRIOS	26
3.4. FATOR DE POTÊNCIA.....	27
4. MATERIAIS E MÉTODOS	29
4.1. ESTUDO DE CASO	29
4.2. WATTÍMETRO	30
4.3. ELETRODOMÉSTICOS.....	31
4.4. APARELHOS NÃO MEDIDOS.....	33
4.5. CONSUMO MENSAL.....	34
4.6. CÁLCULO DO CUSTO MENSAL COM ENERGIA ELÉTRICA.....	35
4.7. ENTREVISTA TÉCNICA.....	36
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
5.1. VISTORIA TÉCNICA.....	37
5.2. INSTALAÇÃO ELÉTRICA E PLANTA DA CASA.....	37
5.3. APARELHOS ELETRODOMÉSTICOS	38
5.4 CONSUMO E CUSTO DE ENERGIA COM ALTERAÇÕES NOS HABITOS DE UTILIZAÇÃO.....	44
6. CONCLUSÃO	46
7. REFERÊNCIAS	47
8. APÊNDICES	50
APÊNDICE A - PLANTA DA CASA.....	50
APÊNDICE B - RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA VISTORIA TÉCNICA.....	52
APÊNDICE C – RESUMO DA ENTREVISTA TÉCNICA PARA LEVANTAMENTO DOS HÁBITOS DE CONSUMO	53
APÊNDICE D - CONTA DE LUZ REFERENTE AO JUNHO/2021, PERÍODO EM QUE HOUVE O MAIOR CONSUMO ENTRE OS MESES ANALISADOS....	54

1. INTRODUÇÃO

O Brasil produziu 621 TWh de eletricidade em 2020, correspondendo a 112% do consumo anual necessário do país (EPE, 2021; FGV ENERGIA, 2022). Dessa energia gerada, a grande maioria deriva de fontes renováveis, sendo a energia proveniente de hidroelétricas a principal fonte energética (65,2% da energia elétrica total) (EPE, 2021). A **Figura 1** resume a produção elétrica do ano de 2016.

Figura 1. Produção de energia elétrica no Brasil em 2020.



Fonte: EPE, 2021.

Para a década atual, o Ministério de Minas e Energia criou o plano decenal de expansão de energia, com o objetivo de manter um crescimento médio de 3,0% no consumo total de eletricidade até 2030, enquanto o consumo energético é estimado num aumento de 1,5% ao ano no país.

Segundo a Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ABESCO), o setor residencial contribuiu com um desperdício de energia elétrica de 41,65% entre os anos de 2014 e 2017. O valor referente a esse consumo não aproveitado equivale a 27,46 bilhões de reais (SILVA, 2022).

É importante ressaltar também que a crise mundial acarretada pela pandemia do covid-19 trouxe uma nova perspectiva de vida ao ser humano. Diversos trabalhadores tiveram que adaptar o seu trabalho para o estilo remoto. Como consequência, o consumo de energia elétrica residencial teve um aumento significativo em 2020 (ENGIE, 2022).

O aumento do consumo elétrico com o alto desperdício de energia remete uma preocupação governamental, que busca por formas de incentivar o uso da eficiência energética, sendo uma das formas encontradas, o decreto de 2015, chamado de IPTU Verde. Este decreto concede descontos no imposto predial territorial urbano (IPTU) para os imóveis que reduzem o consumo de energia elétrica através da adoção de sistemas fotovoltaico e lâmpadas de LED, por exemplo (GARCIA e BRAGA, 2019).

Todavia, ainda que sem o uso dessas novas tecnologias para a redução de desperdício, é possível reduzir o gasto a partir do conhecimento de consumo dos principais equipamentos utilizados no dia a dia, permitindo uma melhor administração do tempo de uso da energia elétrica.

Os aspectos aqui apresentados, os quais serão analisados a partir da presente investigação, buscam compreender medidas de redução de consumo de energia elétrica no meio domiciliar, com o intuito de gerar uma eficiência energética.

Este trabalho foi dividido em 4 partes, sendo elas: análise teórica do estudo de caso, visitas técnicas e coleta de dados, apresentação dos resultados das visitas técnicas e comparações das propostas de mudanças. Está distribuído em 6 capítulos, com introdução, objetivo, referencial teórico, metodologia, resultados e conclusões.

2. OBJETIVO

O objetivo geral desse trabalho é analisar os fatores que impactam na eficiência energética com o intuito de reduzir os custos com energia elétrica em uma residência localizada no bairro de Moema, em São Paulo. A partir disso, os objetivos específicos são os seguintes:

- Realizar um levantamento quantitativo e qualitativo do consumo de energia dos aparelhos elétricos da referida residência do bairro Moema, em São Paulo.
- Comparar os resultados obtidos através da medição com as informações de consumo da residência.
- Mostrar quais são os maiores consumidores dentre os eletrodomésticos “essenciais”, apresentando alternativas que visem a eficiência energética.
- Propor mudanças práticas visando a redução de consumo com base nas alternativas existentes.

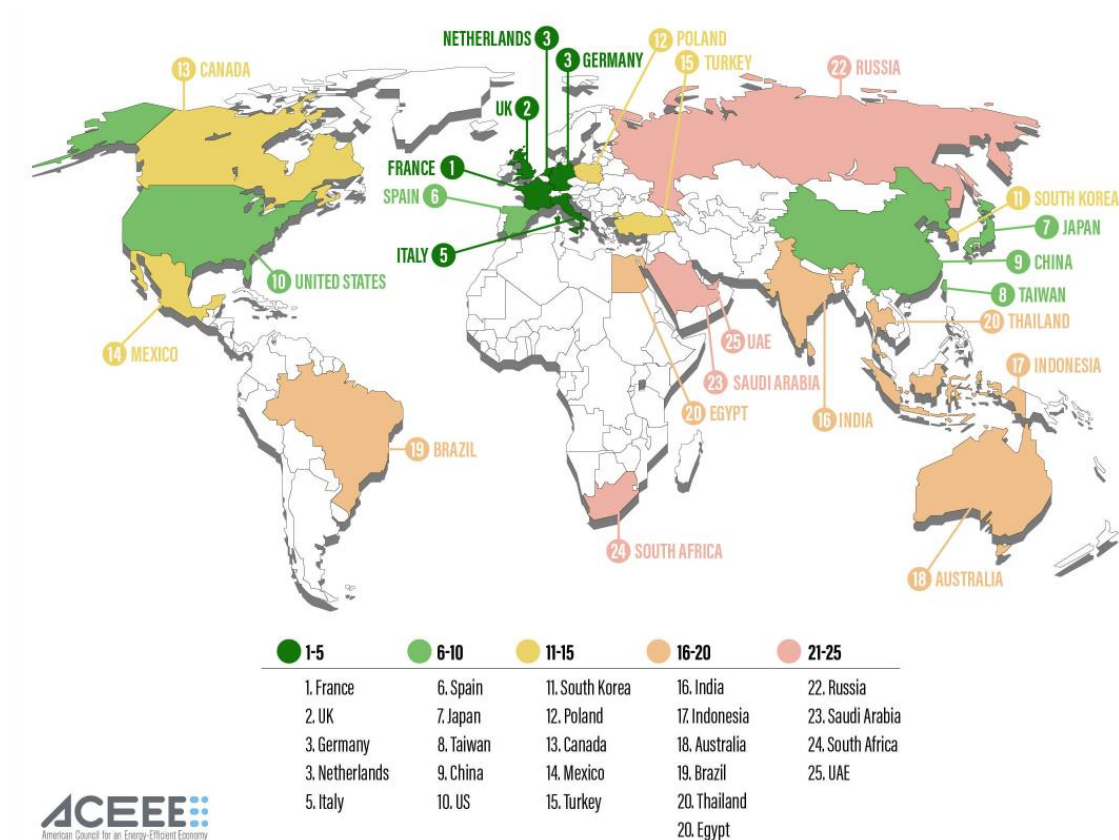
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são apresentados os conceitos envolvidos com eficiência energética e distribuição de energia pela concessionária, bem como uma revisão sobre componentes elétricos comuns em residências.

3.1. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO MUNDO

Com as mudanças climáticas intensificadas e o preço do gás elevado, diversos países buscam esforços de economia energética. O Conselho Americano para uma Economia de Energia Eficiente (ACEEE) classifica os 25 maiores consumidores de energia do mundo, pontuando-os em medidas políticas e métricas de desempenho nas categorias de construções, indústria, transporte e esforços nacionais, destacando as melhores práticas que todos os países podem utilizar para aumentar a economia de energia. A **Figura 2** retrata o panorama do ano de 2022 (ACEEE, 2022).

Figura 2. Pontuação de eficiência energética internacional de 2022.



Fonte: ACEEE, 2022.

Embora nenhum país tenha alcançado a pontuação máxima, de acordo com esses dados, os países que possuem melhor eficiência energética são: França (74,5/100), Reino Unido (72,5/100), Alemanha (71,5/100), Holanda (71,5/100) e Itália (68,5/100) (ACEEE, 2022).

Ainda que não ranqueados nas posições iniciais, os países emergentes (E7 – China, Índia, Brasil, Turquia, Rússia, México e Indonésia) estão dentro dos 25 maiores consumidores registrados pela ACEEE. De fato, o E7 teve um progresso significativo no quesito produção de energia sustentável, reduzindo o uso de energia nuclear, aumentando o uso de fontes renováveis e aprimorando a sua eficiência energética (LIU et al., 2022). O Brasil ocupa a posição 19, com uma pontuação de 34/100, e é abordado no tópico seguinte.

3.2. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL

De acordo com os dados fornecidos pela ACEEE, o Brasil se enquadra na 19ª posição pelas seguintes avaliações categóricas:

- i) construções – melhorou o seu desempenho nesta categoria, visto que 2013 o Brasil promulgou um desempenho obrigatório de construção padrão para novas construções residenciais (mas não para as comerciais);
- ii) indústria: melhorou levemente a sua pontuação em relação ao ranking de 2018, mas o consumo energético industrial ainda continua alta no país;
- iii) transporte: baixa pontuação nesta categoria, sobretudo por normas não obrigatórias e a grande dependência rodoviária para o transporte de carga;
- iv) esforços nacionais: embora o país tenha uma meta de redução de consumo de energia de 10% até 2030, os gastos governamentais em eficiência energética permanecem muito baixos em comparação aos outros países avaliados.

Mantendo-se o foco nos esforços nacionais, a evolução energética do Brasil é marcada desde a década de 70, com o chamado Choque do Petróleo. A percepção mundial de que o combustível fóssil é finito trouxe a necessidade de tomadas de decisões, criando, em 1985, o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), ao qual criou o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) (ALTOÉ et al., 2017; TERRA, 2021).

Cinco anos mais tarde, foi criado o Conpet – Programa Nacional da Racionalização do Uso de Derivados do Petróleo e do Gás Natural, objetivando o uso racional de energia proveniente de fontes não renováveis.

Em 1997, foi criada a Política Energética Nacional (PEN), determinando os princípios desta política no que diz respeito ao aproveitamento das fontes de energia, propondo preservação do meio ambiente e conservação energética (ALTOÉ et al., 2017).

Já em 2001, o país vivenciou uma crise energética, popularmente conhecida como Apagão. A falta de chuvas prejudicou a distribuição elétrica, pois acarretou diminuições drásticas no nível de água dos reservatórios da principal fonte de energia elétrica, as hidrelétricas (AMORIN, 2020). Em 17 de outubro de 2001 criou-se a Lei de Eficiência Energética Nº 10.295, a qual lançou a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. Através desta Lei (regulamentada pelo Decreto Nº 4.059/2001) ficou estabelecido que o Ministério de Minas e Energia se torna o responsável em desenvolver mecanismos que promovam a eficiência energética de equipamentos fabricados e comercializados, bem como das construções realizadas no país (ALTOÉ et al., 2017).

Entre 2009 e 2015, o governo criou certificações de eficiência energética para edifícios comerciais, públicos e residenciais, além de veículos automotores, enquanto a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) criou uma resolução de compensação energética para indústrias que produzem energia elétrica de fonte renovável (ALTOÉ et al., 2017).

Além desses esforços, a criação de planos nacionais são fundamentais para o aprimoramento da eficiência energética no país, tendo o Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030) e o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf) como os mais importantes. O primeiro deles se preocupa com uma meta de eficiência energética no horizonte de 2030, com previsão de aumento de consumo de 2,2% ao ano, setor. A previsão do consumo residencial descrita neste plano é de um crescimento de 1,5% ao ano. Uma das apostas do PNE 2030 é a diminuição da demanda por eletricidade para iluminação, em virtude da maior presença da tecnologia LED (*light-emitting diode*) nas residências. Tal ação entra em concordância com o Plano Nacional de Eficiência Energética, cujo principal ponto de destaque relacionado com este trabalho

é o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE). Este programa, citado pelo PNEf, aborda uma carteira de produtos vasta, que inclui os equipamentos eletrodomésticos mais usuais (geladeira, televisão, ventilador, micro-ondas, fogão, etc) e lâmpadas de uso doméstico. Entretanto, ainda é necessária a revisão da carteira de produtos, implementando novos produtos, promover recursos para garantir o desenvolvimento sustentável do PBE, mensurar o impacto na economia de energia e os benefícios gerados pelo programa, dentre outros. Tendo o foco em tecnologia, uma das ações consiste em aprimorar os níveis de eficiência energética de equipamentos.

Dentro dessa premissa, o uso de objetos que funcionam com o uso de energia elétrica de menor consumo contribui para uma eficiência energética. Medidas como a escolha do tipo de lâmpada e etiquetagem de eletrodomésticos e chuveiro elétrico influenciarão no valor a ser pago para a concessionária pelo usuário. Portanto, conhecer as opções do mercado é importante para a avaliação do consumo energético e será revisada nas seções seguintes.

Desde a invenção de Thomas Edison, o bulbo de vidro, capaz de produzir iluminação durável a partir de um filamento ao qual a corrente elétrica percorre, se tornou um objeto essencial para bilhões de pessoas no mundo (OPERAMUNDI, 2020). Quase 90 anos depois a tecnologia por trás das lâmpadas passou por diversas atualizações, chegando ao que conhecemos por LED (ENDESA, 2019). A **Figura 3** mostra os tipos de lâmpadas utilizadas no sistema de iluminação.

Figura 3. Tipos de lâmpadas utilizadas no sistema de iluminação. Da esquerda para a direita, primeira linha: lâmpada incandescente comum, halógena, fluorescente, a vapor de mercúrio de alta pressão. Segunda linha: lâmpada a vapor metálica, lâmpada mista, lâmpada a vapor de sódio e diodo emissor de luz (LED).



Fonte: elaborada pelo autor.

Dentre os tipos de lâmpadas apresentados, as mais comuns na iluminação residencial são as incandescentes, fluorescentes e, atualmente, os LEDs. Estes três tipos serão abordados a seguir. As incandescentes estão proibidas de serem comercializadas desde 2013, devido sua baixa eficiência energética. Já as fluorescentes, inicialmente vieram para substituir as incandescentes pela economia de até 80% no consumo. Em contrapartida, as lâmpadas de LED possuem uma eficiência energética maior e também uma maior vida útil.

A **Tabela 1** faz a comparação dos três tipos de lâmpadas.

Tabela 1. Lâmpadas domiciliares e suas propriedades.

Tipo de lâmpada	Incandescente	Fluorescente	LED
Potência consumida (Watts)	60	15	10
Durabilidade (horas)	1000	6000	15000
Economia de energia (%)	0	75	83

Fonte: adaptado da referência (CENTER FERTIN, 2106).

Tais características das lâmpadas de LED vão de encontro com a premissa de eficiência energética, pois é o modelo de menor consumo de energia para a finalidade de iluminação (VERDUGO, 2022).

Todavia, a eficiência energética vai muito além das trocas de lâmpadas de uma residência. É necessário avaliar os eletrodomésticos comumente presentes nos domicílios. Este será o tema abordado a seguir.

Os aparelhos eletrônicos são imprescindíveis no dia a dia, facilitando as atividades humanas em troca de consumo de energia. Dentre os campeões de consumo tem-se os condicionadores de ar, variando o gasto de 129 a 679 kWh, seguido do chuveiro elétrico, com uma potência média de 5500 W e consumindo em torno de 88 kWh mensalmente se usado diariamente por 30 minutos. Em quarto lugar ficam as geladeiras e os freezers. Não possuem uma alta potência, mas permanecem ligados à energia 24 horas por dia, podendo consumir valores de 40 a 57 kWh (ENETEC, s.d.). A **Tabela 2** apresenta os dados de consumo médio de diversos aparelhos eletrônicos e eletrodomésticos.

Tabela 2. Estimativa de gasto médio mensal de aparelhos eletrônicos.

Aparelho	Dias de uso mensal	Tempo de uso diário (média)	Consumo Médio (kWh)
Condicionador de Ar tipo split de 12.000 BTU/h	30	8 h	193,76
Chuveiro elétrico 5500 W	30	32 min	88
Fogão elétrico – cooktop	30	1 h	68,55
Geladeira 2 portas frost free	30	24 h	56,88
Lavadora de louças	30	40 min	30,86
TV em cores 42” (LED)	30	5 h	30,45
Ventilador	30	8 h	17,52

Computador	30	8 h	15,12
Forno elétrico	30	1 h	15
Lâmpada incandescente 100 W	30	5 h	15
Secadora de roupas	8	1 h	14,92
Micro-ondas	30	20 min	13,98
Aspirador de pó	30	20 min	7,17
Secador de cabelo 1000 W	30	10 min	5,21
Notebook	30	8 h	4,8
Torradeira	30	10 min	4
Lâmpada fluorescente 23 W	30	5 h	3,45
Ferro elétrico a seco 1050 W	12	1 h	2,4
Modem de internet	30	8 h	1,92
Lavadora de roupas	12	1 h	1,76
Liquidificador	15	15 min	0,8
Impressora	30	1 h	0,45

Fonte: adaptado da referência (ENETEC, s.d.).

Neste cenário, para uma eficiência energética, é necessário adotar medidas de uso consciente, preferência por aparelhos com etiquetagem de menor consumo ou até mesmo a substituição por outros métodos de consumo de energia.

Os condicionadores de ar, ainda que o maior consumidor, não é um eletrodoméstico presente na grande maioria das casas, fazendo com que o chuveiro elétrico seja o principal vilão no aumento da conta de luz. Assim, este equipamento merece uma atenção especial e será mais bem abordado no tópico da sequência.

O chuveiro elétrico comum possui chaves mecânicas para o controle de temperatura, normalmente dividido em desligado, morno e quente. Este tipo de chuveiro possui menor eficiência energética, quando comparado ao chuveiro eletrônico, por exemplo (MARIANO e CONTIERI, 2015). Devido sua alta potência, o chuveiro elétrico pode ser o principal consumidor de energia elétrica em uma casa de família cujo tempo total do equipamento ligado chegue ou exceda 30 minutos diários (ENETEC, s.d.).

As cobranças pelo uso da energia elétrica nas cidades se dão pelas concessionárias de distribuição de energia elétrica do estado. Uma vez que este trabalho tem o foco em São Paulo, é importante entendermos sobre a distribuidora e a forma de cobrança em função do consumo de energia. Essas informações são apresentadas nas seções seguintes.

3.3. ENEL

Também conhecida como Eletropaulo Metropolitana, a concessionária Enel Distribuição São Paulo fornece energia elétrica para 7,5 milhões de clientes de 24 municípios da Grande São Paulo. A energia distribuída anualmente é cerca de 42 mil GWh (ENEL, 2022).

O cálculo do valor de consumo mensal e as tarifas cobradas pela companhia é descrito a seguir.

3.3.1. CONTA DE LUZ PAULISTA

A fatura de energia elétrica é composta pela tarifa de consumo de energia (em kWh), que é denominada como tarifa de energia (TE), a tarifa de uso do sistema de distribuição (TUSD), o imposto sobre programas de integração social (PIS), a contribuição para o financiamento da seguridade social (COFINS), custo de iluminação pública, bandeiras tarifárias e o imposto sobre circulação de mercadorias e serviços (ICMS) incidente sobre o fornecimento de energia elétrica que foi instituído, no âmbito do Estado de São Paulo, pela Lei Estadual nº 6.374, de 1/3/89 (SOUZA, 2017).

3.3.2. TARIFAS

A ANEEL regulamentou, em 2015, o sistema de Bandeiras Tarifárias no país. Este sistema traz uma variável no valor da conta de energia elétrica proveniente

das condições de geração de energia do país, ao qual é dependente do nível de água dos reservatórios das hidrelétricas e horários de utilização.

Desta forma, a ENEL adiciona em suas tarifas os valores referentes às bandeiras tarifárias: bandeira verde, amarela, vermelha (patamar 1 e 2) ou escassez hídrica (ENEL, 2022).

3.3.2.1 BANDEIRAS TARIFÁRIAS

As bandeiras tarifárias indicam se haverá ou não acréscimo no valor da energia consumida, conforme mostra a **Figura 4**. A mudança de cor da bandeira sensibiliza a sociedade frente ao consumo consciente, pois está diretamente relacionada a escassez na oferta de energia elétrica. Assim, a tarifa verde representa normalidade, não afetando no valor final do consumo; a tarifa amarela indica problema de geração de energia nas hidrelétricas e a ativação das usinas térmicas, conferindo um acréscimo de R\$ 1,87 a cada 100 kWh; a tarifa vermelha remete a situação mais crítica, com uso das usinas térmicas e uma alta demanda das mesmas, sendo ainda classificada como patamar 1 (geração térmica de R\$ 422,56/MWh até R\$ 610/MWh) ou patamar 2 (geração térmica acima de R\$ 610/MWh), acrescentando R\$ 4,16 e R\$ 9,49, respectivamente, a cada 100 kWh; e a tarifa de escassez hídrica que remete a custos previstos em Resolução 3/21 da Câmara de Regras Excepcionais para Gestão Hidroenergética, para custear os valores do acionamento de usinas térmicas e da importação de energia, acrescentando um valor de R\$ 14,20 a cada 100 kWh (CPFL ENERGIA, s.d.).

Figura 4. Bandeiras tarifárias e seus respectivos valores.



Fonte: ENEL, 2022.

A energia proveniente das termoelétricas é mais cara, uma vez que usam combustíveis fósseis e biocombustíveis para geração. Logo, ao necessitar ativá-las, o custo de geração sobe. Quando o nível dos reservatórios de água sobe, as térmicas podem ser desligadas, o que reduz novamente o custo de aquisição energética (CPFL ENERGIA, s.d.).

3.3.2.2. GRUPOS TARIFÁRIOS

Os grupos tarifários são classificações fixas que separam e organizam os consumidores conforme a tensão utilizada, possibilitando um melhor ajuste dos preços aos perfis de consumo de quem contrata. A divisão é feita em grupo A e grupo B. O Grupo Tarifário A é destinado às unidades consumidoras que precisam determinar qual será a potência utilizada. Já o Grupo Tarifário B possui uma tarifa única de consumo de energia (C2E, 2021), sendo a modalidade convencional. A **Tabela 3** resume os valores das tarifas do Grupo B.

Tabela 3. Tarifas aplicadas aos clientes atendidos em baixa tensão (Grupo B).

Modalidade Tarifária Convencional		
SUBGRUPO	Tarifa de uso do Sistema de Distribuição (R\$/kWh)	Tarifa de Energia (R\$/kWh)
B1 - Residencial	0,30711	0,28738
B1 - Residencial Baixa Renda		
Consumo mensal até 30kWh	0,08148	0,10058
Consumo mensal entre 31kWh e 100kWh	0,13967	0,17243
Consumo mensal entre 101kWh e 220kWh	0,20951	0,25864
Consumo mensal superior a 220kWh	0,23279	0,28738
B2 - Rural	0,27025	0,25289
B2 - Cooperativa de Eletrificação Rural	0,27025	0,25289
B2 - Serviço Público de Irrigação	0,25797	0,2414
B3 - Demais Classes	0,30711	0,28738
B4 - Iluminação Pública		
Iluminação Pública (B4a)	0,16891	0,15806
Iluminação Pública (B4b)	0,18426	0,17243

Fonte: ENEL, 2022.

3.4. FATOR DE POTÊNCIA

Na indústria o fator de potência (FP) tem papel importante no cálculo dos custos com consumo de energia elétrica, pois um FP baixo pode gerar multas com base no excedente reativo’.

O FP indica qual a eficiência na conversão de energia, onde um valor alto indica alta eficiência e um valor baixo indica que algo está comprometendo a eficiência na conversão de energia. Para melhorar a qualidade da energia é comum realizar a

correção do fator do FP para reduzir perdas e evitar superaquecimento (AMORIN, 2020).

Os transformadores e motores fazem a conversão de energia em trabalho e o resultado dessa conversão denominamos de potência ativa (P). Já a potência reativa (Q) está ligada à geração de campo eletromagnético em cargas indutivas. A soma dessas duas potências é chamada de potência aparente (S), que é o total de potência que uma fonte consegue fornecer.

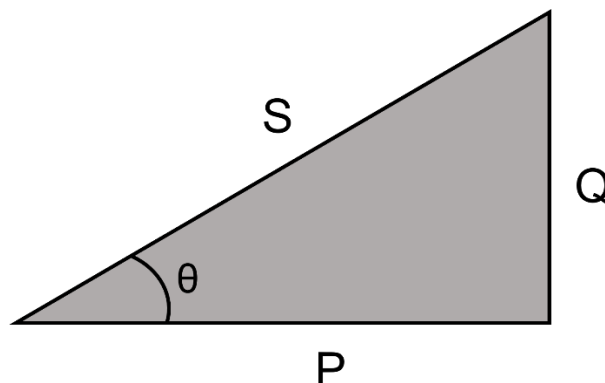
A **Equação 1** apresenta o cálculo do FP para cargas lineares:

$$FP = \cos(\theta) = \frac{P}{S} \quad (1)$$

onde θ é o ângulo do fator de potência.

A **Figura 5** mostra o triângulo das potências.

Figura 5. Triângulo das potências.



Fonte: Próprio autor.

Consumidores residenciais não são cobrados pelos excedentes reativos e o conceito apresentado será utilizado para análise dos componentes medidos. O aparelho utilizado nas medições neste trabalho também mede o FP.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia usada nesse trabalho é baseada no estudo de caso de uma residência em São Paulo com o intuito de analisar componentes elétricos básicos e a eficiência energética residencial.

Os dados coletados em visitas técnicas são utilizados para fazer comparações e análises em situações de consumo sugeridas para otimizar o gasto energético da residência com base na eficiência energética.

A vistoria foi baseada na ABNT (NBR 13752, 1996), que a define como “constatação de um fato mediante exame circunstanciado e descrição minuciosa dos elementos que o constituem”. Além disso, o intuito da vistoria pode se definir o estado de conservação do objeto estudado, a tipologia, falhas e etc.

Após a vistoria ser realizada é construído um relatório com as informações coletadas, expondo os dados para realizar estudos com base nessas informações.

A execução seguiu as etapas descritas abaixo:

- Análise dos componentes elétricos usuais de uma casa na região central de São Paulo por meio de visitas técnicas (**Apêndices A-C**). Bem como, realizar levantamento quantitativo e qualitativo dos aparelhos elétricos para apontar os maiores consumidores e verificar o que pode ser adequado em termos de eficiência energética.
- Estudo geral, por meio de uma entrevista com o morador, sobre a forma de utilização dos componentes analisados, fazendo associações com aspectos do histórico da conta de luz (**Apêndice D**).
- Análise do consumo estimado com as alterações e mudanças de hábitos sugeridas.

4.1. ESTUDO DE CASO

Os componentes avaliados foram: televisão, geladeira, micro-ondas, máquina de lavar, notebook, lâmpadas e chuveiro eletrônico. Destes, a televisão, geladeira, micro-ondas, máquina de lavar e notebook foram monitorados utilizando o Wattmetro e o chuveiro eletrônico e a lâmpadas foram analisados utilizando as equações disponíveis.

Com 9 cômodos, as **Figuras A1 e A2** no **Apêndice A** representam a planta baixa dessa residência, além de serem apresentadas algumas imagens (**Figura B1-B6**, no **Apêndice B**) dos ambientes onde ficam os componentes elétricos analisados. A residência é ocupada por apenas um morador.

4.2. WATTÍMETRO

O aparelho utilizado para fazer as medições foi um Wattímetro Digital AC Medidor Consumo De Energia 3600 W 127/220 V, que é um medidor que pode ser usado para medir tensão (V), corrente (A), frequência (Hz), fator de potência (FP), potência instantânea (W) e energia consumida (kWh) em aparelhos/equipamentos elétricos.

Capaz de identificar o consumo mínimo e máximo durante seu funcionamento, possui as seguintes especificações:

- Faixa de medição de potência de 0 a 1840 W (127 V) e 0 a 3680 W (220 V).
- Faixa de medição de corrente: 0.000 A-16.000 A.
- Faixa de medição do fator de potência: 0.01 a 1 PF.
- Faixa de medição de frequência: 0 Hz - 60 Hz.

A **Tabela 4** apresenta mais detalhes das especificações técnicas e a **Figura 7** mostra o modelo do Wattímetro utilizado para fazer as medições. Além dos parâmetros citados para realizar a medição, o Wattímetro possui uma função para cálculo do consumo em R\$ (onde é necessário informar o valor da tarifa de energia antes da medição).

Tabela 4. Especificações técnicas do wattímetro.

Corrente Máxima	Marca	Modelo	Potência Máxima	Tensão Máxima	Tensão Mínima	Tipo
16A	MaxPow	MP254	3600 W	250 V	100 V	Tomada 3 pinos

Fonte: Manual de especificações técnicas do wattímetro.

Figura 6. Wattímetro utilizado nas medições.



Fonte: próprio autor.

4.3. ELETRODOMÉSTICOS

A TV analisada foi uma TV Smart 50” da Marca Samsung, cujas especificações técnicas informam que a potência máxima consumida é de 145 W. A **Figura B2**, do **Apêndice B**, apresenta a imagem da TV avaliada. A televisão foi monitorada por 3 períodos de 20 minutos em 2 situações: plugada na tomada e ligada; e plugada na tomada, mas desligada.

A Geladeira é uma Eletrolux Frostfree cuja especificações como marca e modelo podem ser observados na **Tabela 5** e a imagem real do aparelho está disponível no **Apêndice B (Figura B3)**.

Tabela 5. Especificações da geladeira estudada.

Marca	Electrolux
Eficiência energética	A
Voltagem	220 V
Tipo de tomada	10A
Certificações	Selo Procel

Fonte: Manual de especificações técnicas da geladeira.

Em relação às análises da geladeira, foram realizadas medições por 3 dias durante a semana, iniciando às 08 horas da manhã de terça feira e finalizando às 20 h da noite da sexta feita, totalizando 80 horas medidas. Dessas 80 h o motor compressor funcionou durante 20h.

O micro-ondas da residência é da marca LG, 220 V, potência máxima de 1350 W. Foi medido um ciclo de 5 minutos, com potência nível 9 que é a potência usual utilizada pelo morador. A **Figura B3**, do **Apêndice B**, apresenta a imagem do micro-ondas.

A máquina de lavar da residência é uma Lava & Seca 11 Kg Samsung Inox (**Figura B4**, **Apêndice B**), 220 V e potências de cada modo de utilização informadas na **Tabela 6**. Foram medidos 1 ciclo de lavagem e secagem, que é o modo como o morador utiliza máquina em geral. Nesse modo a máquina consome cerca de 5,82 horas para concluir todo o processo.

Tabela 6. Potência informada no manual da máquina para cada modo de utilização.

Tipo de utilização	Potência (W)
Lavagem 127 e 220 V	100
Lavagem e Aquecimento 127 V	1100
Lavagem e Aquecimento 220 V	2000
Secagem 127 V	1000
Secagem 220 V	1600
Centrifugação 127 e 220 V	450

Fonte: Manual de especificações técnicas da máquina.

O Notebook medido foi um notebook Acer Aspire 5 (**Figura B5**, **Apêndice B**). Em sua especificação técnica é informado que a bateria dura no máximo 10 horas e possui uma fonte de alimentação que com 65 W de potência. Foram realizadas

medições em 2 tipos de situações: até atingir 100% da carga e após atingir 100% da carga. Além disso, o tempo estimado para recarregá-lo totalmente quando ele está em stand-by foi de aproximadamente uma hora e dobrou quando ele foi recarregado durante o uso.

4.4. APARELHOS NÃO MEDIDOS

Alguns aparelhos elétricos da residência foram analisados utilizando as especificações técnicas contidas nos manuais dos fabricantes e com base na entrevista técnica previamente aplicada ao morador. Os resultados obtidos nestas análises são apresentados nos tópicos seguintes.

As lâmpadas da casa estão distribuídas conforme mostra a planta da casa no **Apêndice A**, totalizando 11 lâmpadas. Nota-se que não há um cômodo com mais de 2 lâmpadas instaladas.

As lâmpadas dos dois quartos, do banheiro interno, da escada e da sala são de led no formato bulbo da marca Philips com 11 W de potência e fluxo luminoso de 1018 lm. As lâmpadas da cozinha, do corredor entre os quartos, da varanda e do banheiro externo são incandescentes no formato bulbo com 60 W de potência. Na **Tabela 7** estão os valores de tensão e potência dos dois tipos de lâmpadas presentes na residência. Apesar de pontuar que se preocupa com a eficiência energética do sistema de iluminação da casa, pontuou também que durante todo o tempo em que permanece em casa, ao menos 2 lâmpadas estão ligadas simultaneamente.

Tabela 7. Informações técnicas das lâmpadas na residência.

Componente elétrico	Marca	Tensão (V)	Potência (W)
Lâmpada bulbo led	Philips	110	11
Lâmpada bulbo incandescente	OSRAM	110	60

Fonte: Manual de especificações técnicas da lâmpada.

O chuveiro da residência é um chuveiro eletrônico da marca Lorenzetti, modelo ducha *advanced*, com potência máxima de 7500 W e tensão de 220 V (**Figura B6, Apêndice B**). Com um acoplamento para os cabos conectores a rede, o chuveiro

apresenta segurança para a instalação além de possuir um ajuste de temperatura eletrônica que possibilita maior segurança ao selecionar a temperatura.

4.5. CONSUMO MENSAL

O cálculo do consumo médio de energia (kWh) de um componente elétrico é feito por:

$$CM_{comp} = \frac{P.h.d}{1000} \quad (2)$$

onde P é a potência do aparelho, h é o número de horas utilizadas por dia e d é o número de dias utilizados no mês (PROCEL, 2015).

Para calcular o consumo mensal em reais é necessário multiplicar o consumo médio de energia (CM_{comp}) pela tarifa cobrada pela concessionária responsável pela distribuição de energia elétrica de São Paulo.

A companhia de energia ENEL calcula o valor da conta de luz com base em duas tarifas. A Tarifa de energia (TE) é cobrada pela energia consumida pelos componentes eletrônicos da residência mensalmente em R\$/kWh. A Tarifa de uso do sistema de distribuição (TUSD) é o valor, em R\$/kWh, cobrado pelo uso do sistema de transmissão e distribuição de energia fornecido pela concessionária para cobrir os custos de manutenção dos fios, postes e todo o aparato necessário para o fornecimento de energia (ENEL, 2019).

A **Tabela 8** apresenta um histórico dos valores das tarifas TUSD e TE nos meses de junho, julho e agosto de 2021. Os valores da tabela foram retirados do histórico das contas de luz do morador da residência.

Tabela 8. Histórico de valores das tarifas TUSD e TE de quatro meses de 2021.

MÊS	TUSD	TE	TOTAL
JUN/21	0,38061	0,33151	0,71212
JUL/21	0,40309	0,37179	0,77488
AGO/21	0,34896	0,3266	0,67556
MÉDIA	0,37755	0,3433	0,720853

Fonte: Histórico de contas de luz cedido pelo morador.

Para fins de simplificação os valores de TUSD e TE serão considerados fixos para cálculo do consumo em cada aparelho, sendo o valor escolhido uma média dos 6 meses analisados neste trabalho. Portanto adotaremos:

$$TUSD = 0,37755$$

$$TE = 0,3433$$

A equação que fornece o custo com energia mensal, em R\$, de um componente elétrico (CE_{comp}) é descrita pela **Equação 3** abaixo:

$$CE_{comp} = CM_{comp} (TUSD + TE) \quad (3)$$

onde CM_{comp} é o consumo médio mensal de energia feito pelo componente.

4.6. CÁLCULO DO CUSTO MENSAL COM ENERGIA ELÉTRICA

O valor do custo mensal com energia elétrica é uma combinação do que foi consumido com os impostos aplicados pelo Estado. As **Equações 4, 5 e 6** mostram como é calculado os valores, em reais, dos impostos PIS, COFINS e ICMS, em função do consumo mensal (CM), para a conta de luz:

$$T_{PIS} = CM * (TUSD + TE) * PIS \quad (4)$$

$$T_{COFINS} = CM * (TUSD + TE) * COFINS \quad (5)$$

$$T_{ICMS} = CM * (TUSD + TE) * ICMS \quad (6)$$

Com isso, o custo com energia (CE) é dado por:

$$CE = (TSDU \cdot CM) + (TE \cdot CM) + T_{PIS} + T_{COFINS} + T_{ICMS} + COSIP + BT \quad (7)$$

onde TSDU é a tarifa de uso do sistema de distribuição, TE é a tarifa de energia, T_{PIS} é a tarifa de programas de integração social, T_{COFINS} é a contribuição para o financiamento da seguridade social, o T_{ICMS} é o imposto sobre circulação de mercadorias e serviços, COSIP é a tarifa de contribuição de serviço de iluminação pública e BT é a tarifa referente a bandeira tarifária aplicada pela concessionária.

Com o intuito de estudar as possibilidades de eficiência energética para o domicílio, nas próximas seções são apresentadas as equações que definem o custo mensal com um sistema fotovoltaico instalado e o orçamento de custos da instalação de um aquecedor solar.

4.7. ENTREVISTA TÉCNICA

A entrevista foi utilizada para estimar a quantidade de horas que os aparelhos consomem energia durante o mês e estimar o valor refletido na conta de luz, com base no histórico de consumo da residência. A ferramenta usada foi o *google forms* e um resumo da aplicação dessa entrevista está disponível no **Apêndice C**.

Para este estudo, as informações foram registradas da seguinte maneira: (i) identificação do entrevistado e sua rotina no ambiente estudado; (ii) análise dos equipamentos: televisão, geladeira, micro-ondas, máquina de lavar e secar, chuveiro eletrônico, lâmpadas e notebook; (iii) análise do comportamento referente a eficiência energética; e (iv) análise dos dados fornecidos pela conta de luz (SOUZA, 2017).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. VISTORIA TÉCNICA

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos da visita técnica baseado nas condições de uso atuais dos objetos estudados. Além de realizar análises das propostas de ações de redução de consumo por eficiência energética.

5.2. INSTALAÇÃO ELÉTRICA E PLANTA DA CASA

Toda a instalação dos fios está em bom estado de conservação, protegidos e nos locais adequados. O chuveiro eletrônico com 220 V obedece às normas (ABNT NBR 5410, 2004) que definem que os chuveiros elétricos devem ser conectados diretamente à rede e não apresenta nenhum fio aparente, visto que o modelo do chuveiro contém um acoplamento para os fios conectores.

O quadro de distribuição, apesar de estar em bom estado de conservação, não apresenta informações claras e não deixa evidente a distribuição dos circuitos elétricos da residência. Isso pode comprometer a segurança do sistema elétrico e dificultar manutenções no sistema.

A NBR 5410 é a norma que estipula as condições de instalações, onde pelo menos uma tomada deve ser instalada a cada oito metros quadrados. Nos quartos e salas, o ideal é que se tenha um ponto de tomada a cada 5 metros. Já nas cozinhas, copas, lavanderias e áreas de serviço, são 3,5 metros para cada tomada. Nos banheiros, pelo menos um ponto de tomada com uma distância mínima de 60cm do limite do boxe e não devem estar próximas do chão.

As tomadas de uso geral (TUGs) e uso específico (TUEs) (**Tabela 9**) estão bem distribuídas dentro dos cômodos da residência, respeitando a NBR5410. Para o morador, a distribuição se apresenta satisfatória, não sendo necessário qualquer tipo de ajuste.

Tabela 9. Distribuição das tomadas da residência.

Cômodos	TUGs	TUEs
Sala	3	0
Copa	1	0
Escada	0	0
Cozinha	3	2
Área de serviço	1	1
Banheiro externo	1	0
Banheiro interno	2	1
Corredor	0	0
Quarto 1	3	0
Quarto 2	3	0

Fonte: elaborada pelo autor.

5.3. APARELHOS ELETRODOMÉSTICOS

A **Tabela 10** mostra os valores de potência máxima e mínima medidas, além do fator de potência médio, que foi medido e monitorado durante o período em que os aparelhos estiveram em uso. A coluna de horas de utilização por dia utilizou a entrevista técnica para calcular a quantidade de tempo que o aparelho é utilizado.

Tabela 10. Valores medidos de potência máxima e mínima, fator de potência e horas de utilização diárias de cada aparelho.

Aparelhos	Potência ativa Máxima	Potência ativa mínima	Fator de Potência (máx-min)	Consumo em kWh	Horas de utilização por dia
Televisão	126,5	56,6	0,98 – 0,99	-	2
Geladeira	264,8	1,3	0,51 – 0,57	3203	6
Micro-ondas	1265	1250	0,94 – 0,97	-	0,0333
Máquina de lavar	1030	1,6	0,96 – 0,98	6149	3,331428
Notebook	32,3	6,7	0,54 – 0,58	-	2

Fonte: elaborada pelo autor.

Em relação ao fator de potência, a televisão, o micro-ondas e a máquina de lavar apresentaram valores que asseguram a eficiência dos aparelhos citados. A geladeira foi monitorada por 80 horas e os períodos de maior consumo observados foram os momentos em que o compressor estava funcionando. Para o cálculo do

consumo, foi considerado 6 horas de utilização diária, visto que o motor compressor da geladeira opera com um alto consumo de energia por $\frac{1}{4}$ do dia, enquanto no restante do tempo opera com baixo consumo de energia.

No total, a geladeira consumiu 3203 kWh durante todo o período de medição. Além disso, o fator de potência médio da geladeira de 0,51 e, durante todo o período monitorado não houve uma variação superior a 5 unidades para mais ou para menos desse valor, mostrando que o aparelho não alcança seu máximo de eficiência energética.

As medições da máquina de lavar resultaram num consumo total de aproximadamente 6000 kWh e o processo de lavagem e secagem que o morador comumente utiliza durou cerca de 5,83 horas, consumindo em média 1030 kW a cada hora. Ficou claro que por realizar a secagem completa da roupa, sem a necessidade de uso do ambiente para isso, gerou um gasto acima de todos os outros aparelhos. Por outro lado, o fator de potência próximo de 1 certifica que, apesar de consumir muito, é eficiente. Se utilizada apenas para lavagem e centrifugação, um processo que dura cerca de 1,16 horas, consome o equivalente a 638 kW a cada hora.

O micro-ondas apesar de possuir uma potência alta de consumo, não representa uma parcela alta da conta de luz, pois para o caso estudado, é pouco utilizado e por períodos curtos.

Em relação ao consumo mensal de cada aparelho, a **Tabela 11**, construída com base na **Equação 7**, apresenta uma estimativa considerando os valores encontrados nas medições e um período de 30 dias. Além disso, os valores de TUSD e TE considerado foi uma média dos valores estimado dos meses de abril a setembro de 2021, sendo que $TUSD + TE = 0,720853333$.

Tabela 11. Valores de consumo mensal dos aparelhos com base nas medições.

APARELHO ELÉTRICO	HORAS DE UTILIZAÇÃO (H/DIA)	CONSUMO MENSAL (KWH/MÊS)	CONSUMO MENSAL (R\$/MÊS)
GELADEIRA	6	47,664	R\$ 34,36
TELEVISÃO	3	10,323	R\$ 7,44
LAMPADAS	4	8,52	R\$ 6,14
MICROONDAS	0,0333333	1,26	R\$ 0,91
MÁQUINA DE LAVAR	3,331428	102,94	R\$ 74,21
CHUVEIRO	0,166667	30	R\$ 21,63
NOTEBOOK	2	2,71	R\$ 1,95

Fonte: elaborada pelo autor.

O consumo da televisão está diretamente relacionado ao tempo em que ela é utilizada, visto que o modelo é um dos mais eficientes e modernos do mercado. Uma redução no tempo de utilização da televisão pode ser feita com mudança de hábitos simples, como não dormir com o aparelho ligado. E para isso a TV possui mecanismos de desligamento automático e outras funcionalidades que auxiliam nessa economia.

O notebook não representa um alto consumo de energia, talvez por existir a possibilidade de recarregá-lo no trabalho, visto que é onde o morador passa boa parte do seu dia. Apesar de possuir um sistema de recarga de bateria que somente consome energia até que o aparelho alcance 100% de bateria, o fator de potência medido é baixo, mostrando um mal funcionamento dos componentes, valendo ressaltar que o carregador possui avarias em seus condutores que podem representar desperdício de energia.

Além disso, observou-se que a energia consumida varia conforme o notebook é utilizado. Quanto mais é exigido do sistema operacional, maior é o consumo de energia. Isso mostra que uma forma de utilizar o aparelho com eficiência é realizar recargas pontuais, apenas nos momentos necessários e evitar deixar conectado ao carregador.

De um modo geral, as medições forneceram informações que aferiram ou não a eficiência energética dos aparelhos. Valores de consumo e fator de potência são grandezas importantes na análise da eficiência energética de um aparelho eletrodoméstico e essas são informações que podem ser adquiridas com um Wattmetro que é um aparelho de fácil acesso do consumidor.

Em relação as lâmpadas, constatou-se que o morador permanece ausente durante 10 horas diárias e tem em média 6 horas de sono diária, e através das informações de uso cedidas pelo morador, apontando o uso de pelo menos 2 lâmpadas ligadas durante o período em que permanece em casa, estima-se que durante um período de 4 horas diárias, a iluminação interna da casa consuma energia equivalente a 2 lâmpadas ligadas durante essa mesma quantidade de tempo.

Dessa forma, as lâmpadas acabam representando apenas 4% de todo o custo com energia dos aparelhos da casa, consumindo cerca de 8 kWh/mês. Uma substituição nas lâmpadas incandescentes pode gerar uma economia a longo prazo visto que o tempo de vida de lâmpadas de LED, em média, é de 50.000 horas.

De acordo com o morador, o chuveiro eletrônico é utilizado 1 vez por dia, por um período de 10 minutos. Logo, o chuveiro é utilizado por, aproximadamente, 5 horas por mês. É importante levar em consideração que esta residência possui apenas 1 morador que utiliza o chuveiro com consciência e, portanto, é possível esperar que o chuveiro não seja o maior consumidor dentre os aparelhos.

Com base nos dados coletados na entrevista técnica, o chuveiro é utilizado no inverno com uma temperatura estimada que consome 70% da potência máxima do aparelho e 30% no verão, a variação de consumo estimada para os dois tipos de temperaturas utilizadas pelo morador é apresentado na **Tabela 12**.

Tabela 12. Estimativa de consumo mensal do chuveiro no verão e no inverno.

Chuveiro Eletrônico	Horas de utilização (h/dia)	Potência (W)	Consumo mensal (kWh/mês)	Consumo Mensal (R\$/mês)
Inverno	$\frac{1}{6}$	2250	11,250	R\$ 8,11
Verão	$\frac{1}{6}$	6000	30,000	R\$ 21,63

Fonte: elaborada pelo autor.

A vantagem de um chuveiro eletrônico é a funcionalidade de variar a temperatura em incontáveis valores dentro da margem de potência disponível do chuveiro. Entretanto, o ideal seria que fosse utilizado a menor temperatura possível independente da estação do ano. A figura 8 mostra um panorama da temperatura em

São Paulo nos meses analisados, onde observa-se a variação da temperatura ao longo das horas do dia. Como podemos observar, a maior parte do tempo no decorrer dos dias a temperatura era muito fria à amena, já durante a menor parte do tempo a temperatura chegava a quente.

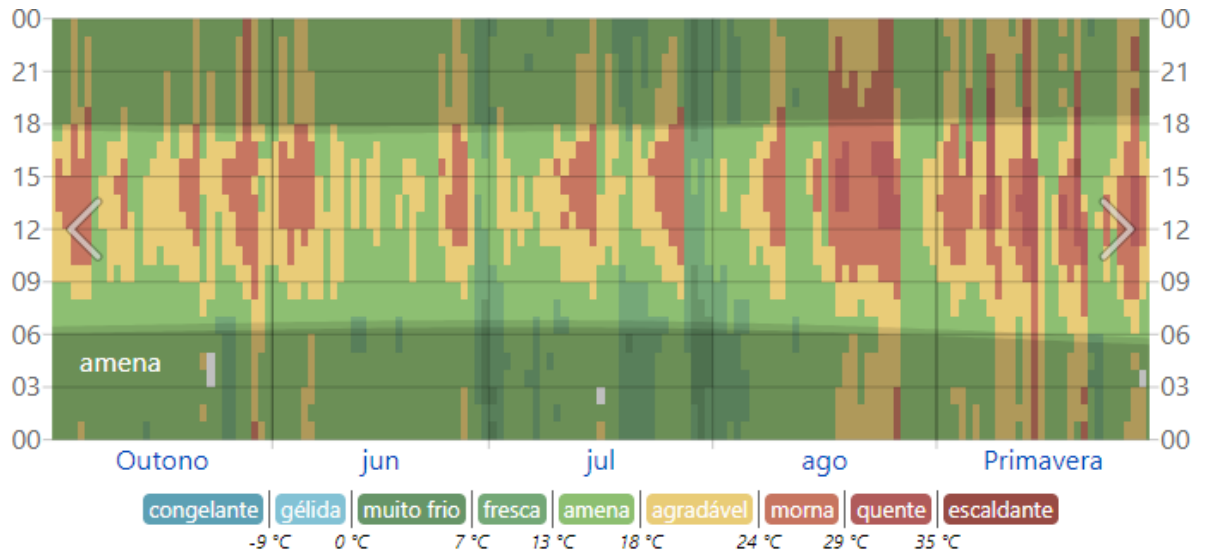
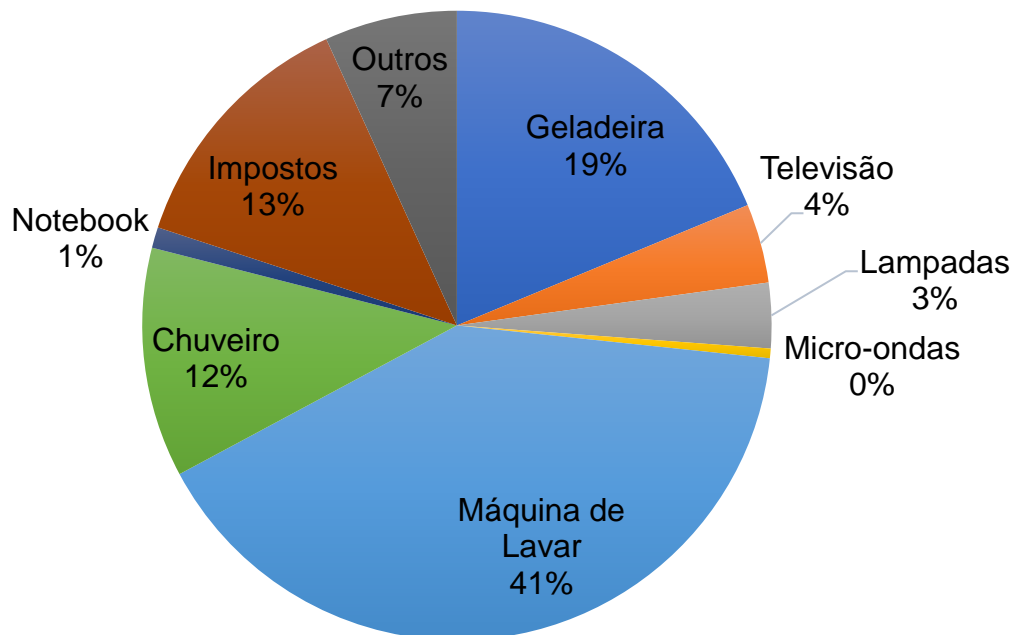


Figura 7. Temperatura horária no inverno de 2021 em São Paulo.

A **Figura 8** resume a distribuição da conta de luz dessa residência considerando apenas os aparelhos medidos e realiza uma comparação com uma média dos valores de conta de luz da residência. Note que em outros estão contabilizados valores relacionados a bandeira tarifária, aparelhos que são utilizados esporadicamente de formas diversas como ferro de passar, ventiladores e liquidificador.

Figura 8. Distribuição do percentual de consumo dos aparelhos.

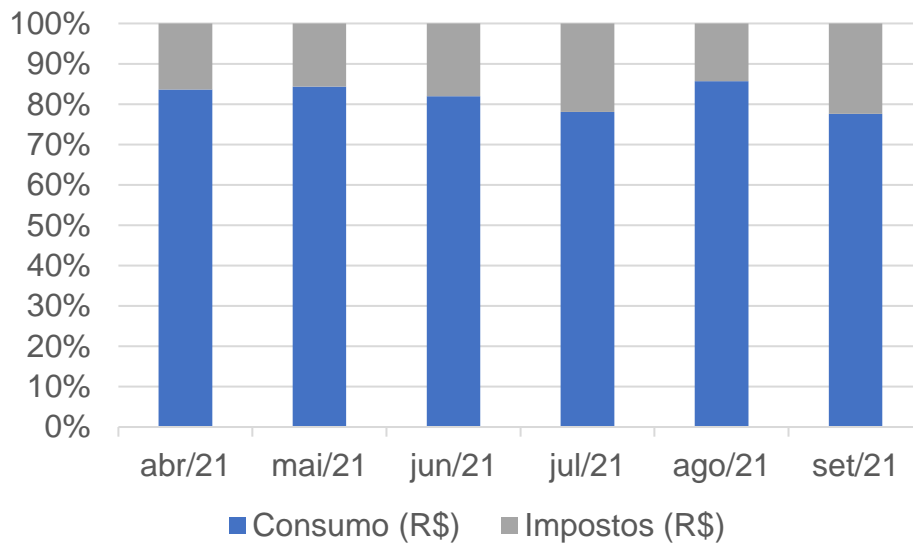


Fonte: elaborada pelo autor.

Apesar do senso comum dizer que o chuveiro é o maior vilão da conta de luz, as equações mostram que nem sempre isso é verdadeiro. De fato, o chuveiro é o maior consumidor em termos de Potência, porém o fator determinante no valor, em reais, que será consumido é o tempo de utilização. Como o morador permanece curtos períodos com o chuveiro ligado e o utiliza apenas 1 vez no dia, o chuveiro apresenta um consumo razoável em relação aos demais aparelhos.

Em relação aos impostos pagos, a **Figura 9** mostra, com base no histórico de contas de luz do morador, uma comparação dos custos com consumo e com impostos durante o período de 3 meses. Os impostos considerados foram ICMS, PIS e COFINS e calculados utilizando as **Equações 4, 5 e 6**. Para fins de simplificação ignoramos a bandeira tarifária.

Figura 9. Gráfico com o consumo de energia elétrica e o imposto pago.



Fonte: elaborada pelo autor.

Nota-se que cerca de 20% do que se paga na conta são impostos. Logo, incentivos do governo, como isenção dos impostos para quem utiliza energia fotovoltaica são alternativa para a redução do consumo e fortalece a busca por uma eficiência energética em larga escala. Como mencionado anteriormente, o sistema de energia solar não gera esses impostos, então foi calculado qual seria o valor da conta de luz com esse sistema instalado e em quanto tempo haverá um retorno financeiro do investimento.

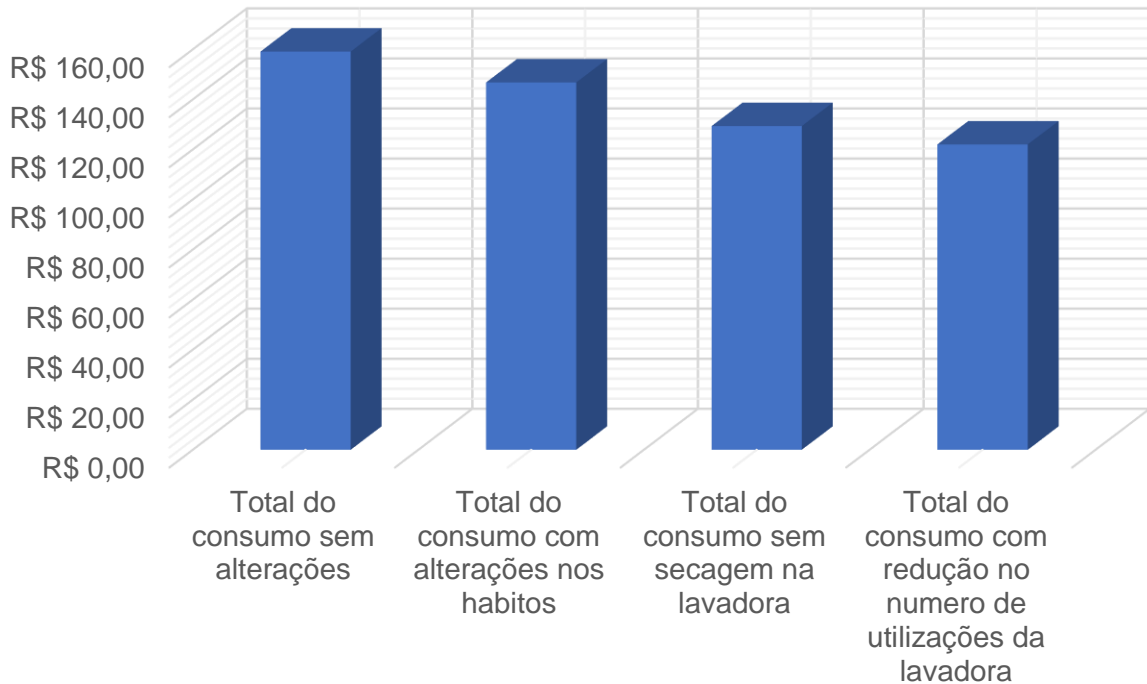
5.4 CONSUMO E CUSTO DE ENERGIA COM ALTERAÇÕES NOS HÁBITOS DE UTILIZAÇÃO

Nessa seção iremos analisar qual a economia gerada com as seguintes alterações nos hábitos de utilização dos aparelhos:

- Alterações nos hábitos: redução do banho pela metade e redução de 20% no consumo das lâmpadas.
- Utilização da máquina de lavar sem o modo de secagem.
- Redução no número de utilizações da máquina de lavar, utilizando quase em total a capacidade máxima da máquina.

A **Figura 10** mostra como ficará o consumo dos aparelhos na conta de luz com as alterações propostas.

Figura 10. Valores de consumo dos aparelhos com mudanças propostas nos hábitos de uso.



Fonte: elaborada pelo autor.

Em relação ao total de consumo com as alterações nos hábitos de utilização, retirada do processo de secagem e redução na quantidade de utilização da máquina, houve uma redução de 7,76%, 18,72% e 23,32% respectivamente, se comparados com os valores de consumo sem qualquer alteração.

Esses valores percentuais se estendem em uma análise anual, onde haveria uma economia de até R\$ 450,00 por ano com essas mudanças propostas, trazendo economia e eficiência energética com alterações na rotina.

6. CONCLUSÃO

Com esse trabalho foi possível realizar o levantamento quantitativo e qualitativo do consumo de energia dos aparelhos elétricos da residência, onde foi possível comparar os resultados obtidos através das medições com as informações de consumo do morador, tendo a máquina de lavar e a geladeira como os maiores consumidores de energia nessa casa.

De acordo com os valores calculados e com a entrevista técnica foi proposto uma alteração no número de horas em que o chuveiro e as lâmpadas são utilizados, acarretando uma economia de aproximadamente 7,8% em relação aos valores encontrados sem qualquer proposta de eficiência no consumo. Além disso foi avaliado a economia gerada propondo a utilização da máquina de lavar sem o processo de secagem e a redução no número de horas de utilização da máquina, resultando numa economia de 18,7% e 23,32%, respectivamente.

Pelo estudo observou-se que com alterações simples nos hábitos de rotina é possível reduzir os custos com o consumo em até 23%

7. REFERÊNCIAS

- ABNT. **Perícias de engenharia na construção civil**. 1996. Disponível em: <https://reforsonda.com.br/NORMA_NBR_13752.pdf>. Acesso em: 23 de junho de 2022.
- ABNT. **Instalações elétricas de baixa tensão**. 2004. Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/jeangaldino/disciplinas/2015.1/instalacoes-eletricas/nbr-5410>>. Acesso em: 26 de junho de 2022.
- ACEEE. **International Energy Efficiency Scorecard**. 2022. Disponível em: <<https://www.aceee.org/international-scorecard>>. Acesso em: 15 de junho de 2022.
- ALTOÉ, L. et al. **Políticas públicas de incentivo à eficiência energética**. Estudos Avançados 31. p.285-297, 2017.
- AMORIM, M. R. **Eficiência energética residencial: um estudo de caso**. TCC. UFC, Fortaleza - CE, 2020.
- C2E. **Bandeiras Tarifárias: o que são e quais os tipos?**. 2021. Disponível em: <<https://c2e.com.br/bandeiras-tarifarias-o-que-sao-e-quais-os-tipos/>>. Acesso em: 18 de junho de 2022.
- CENTER FERTIN. **Tipos de lâmpadas e suas indicações**. 2016. Disponível em: <<https://www.centerfertin.com.br/tipos-de-lampadas-e-suas-indicacoes>>. Acesso em: 16 de junho de 2022.
- CPFL Energia. **Bandeiras Tarifárias**. Disponível em: <<https://www.cpf.com.br/bandeiras-tarifarias>>. Acesso em: 18 de junho de 2022.
- EDP. **Tabela de cálculo PIS/PASEP COFINS**. Disponível em: <<https://www.edp.com.br/distribuicao-sp/saiba-mais/informativos/tabela-de-calculo-pispasep-cofins>>. Acesso em: 25 de junho de 2022.
- ENGIE. **Consumo de energia em 2021: o que ele mostra sobre o país**. 2022. Disponível em: <<https://www.alemdaenergia.engie.com.br/consumo-nacional-de-energia-eletrica-tem-crescimento-de-35-em-novembro/#:~:text=Por%20outro%20lado%2C%20com%20mais,que%20registrou%20crescimento%20em%202020.>>>. Acesso em: 15 de junho de 2022.
- ENDESA. **A verdadeira origem das lâmpadas LED**. 2019. Disponível em: <<https://www.endesa.pt/particulares/news-endesa/eficiencia-energetica/endesa-origem-led#:~:text=O%20primeiro%20LED%20surgiu%20em,a%20história%20das%20lâmpadas%20LED>>. Acesso em: 16 de junho de 2022.
- ENEL. **Impostos e outros encargos**. Disponível em: <https://www.enel.com.br/pt-saopaulo/Corporativo_e_Governo/impostos-e-outros-encargos.html>. Acesso em: 25 de junho de 2022.
- ENEL. **Você sabe o que é a TE e a TUSD?**. 2019. Disponível em: <https://www.enel.com.br/pt/Para_Voce/pagina-te-e-tusd.html>. Acesso em: 22 de junho de 2022.

ENEL. **Tarifa de Energia Elétrica**. 2022. Disponível em: <https://www.enel.com.br/pt-saopaulo/Para_Voce/tarifa-energia-eletrica.html>. Acesso em 18 de junho de 2022.

ENETEC. **Os 10 equipamentos que mais consomem energia na sua casa**. Disponível em: <<https://enetec.unb.br/blog/os-10-equipamentos-que-mais-consoem-energia-na-sua-casa/>>. Acesso em: 16 de junho de 2022.

EPE. **Anuário estatístico de energia elétrica 2021**. 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anuario_2021.pdf>. Acesso em: 15 de junho de 2022.

EPE. **Matriz energética e elétrica**. 2021. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 15 de junho de 2022.

EPE. **Plano decenal de expansão de energia**. 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-490/PDE%202030_RevisaoPosCP_rv2.pdf>. Acesso em: 15 de junho de 2022.

FGV ENERGIA. **O Planejamento e o Futuro do Setor Elétrico Brasileiro**. 2022. Disponível em: <<https://fgvenergia.fgv.br/noticias/o-planejamento-e-o-futuro-do-setor-eletrico-brasileiro>>. Acesso em: 15 de junho de 2022.

GARCIA, C. C., Braga, L. G. S. **Estudo da viabilidade econômica em eficiência energética residencial**. TCC. Faculdade Doctum de Juiz de Fora, Juiz de Fora - MG, 2019.

GETPOWER. **Como fica a fatura com energia solar?**. 2020. Disponível em: <<https://getpowersolar.com.br/blog/fatura-com-energia-solar/>>. Acesso em: 25 de junho de 2022.

LIU, H. et al. **Impact of Green financing, FinTech, and financial inclusion on energy efficiency**. Environmental Science and Pollution Research 29.13, 2022: 18955-18966.

LOPES, C. R. C. **Eficiência energética em residências - estudo de caso**. Monografia. UFOP, Ouro Preto - MG, 2016.

MARIANO, B. L. S., Contieri, E. S. **Eficiência energética: monitoramento de utilização do chuveiro elétrico**. TCC. UTFPR, Curitiba - PR, 2015.

MOREIRA, A. R. **Eficiência energética aplicada a uma residência unifamiliar**. Monografia. FAINOR, Vitória da Conquista - BA, 2015.

OPERAMUNDI. **Hoje na História: 1879 - Thomas Edison inventa a lâmpada elétrica**. 2020. Disponível em: <<https://operamundi.uol.com.br/hoje-na-historia/1665/hoje-na-historia-1879-thomas-edison-inventa-a-lampada-eletrica#:~:text=Em%2021%20de%20outubro%20de,uma%20ampola%20de%20vidro%20vazia>>. Acesso em: 16 de junho de 2022.

PINTO, F. E. S., Fonseca, P. R. C. F., Barbieri, A. L. C., Filho, K. P. A. F. **Logística reversa de lâmpadas fluorescentes: uma pesquisa acerca da consciência consumidora**. Revista Ceuma Perspectivas, 38.2, p. 136-152, 2022.

PRO-SOL. **Manual de Sistema Acoplado**. Disponível em: <<https://prosolsolar.com.br/images/pdf/Manual-sistema-acoplado.pdf>>. Acesso em: 29 de junho de 2022.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (PROCEL). **Resultados Procel 2015**. São Paulo: 2015. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/resultadosprocel2015/docs/rel_procel2015_web.pdf?1/>. Acesso em: 10 de julho de 2022.

SILVA, G. P. **Medidor de consumo de água e energia residencial com monitoramento remoto**. Mackenzie, São Paulo - SP, 2022.

SILVA, H. M. F., Araújo, F. J. C. **Energia solar fotovoltaica no Brasil: uma revisão bibliográfica**. Revista Ibero, v. 8, p. 859-869, São Paulo, 2022.

SOUSA, L. H. C., Reis, A. A., Almeida, W. M. S. **Economia financeira na conta de energia elétrica de imóveis residências com energia solar fotovoltaica em Gurupi, Tocantins**. Research, Society and Development, v. 11, n.6, 2022.

SOUZA, L. R. **Análise da viabilidade da transição da tarifa convencional para a tarifa branca, através de um estudo de caso para consumidores de baixa tensão**. Monografia. UFV, Viçosa - MG, 2017.

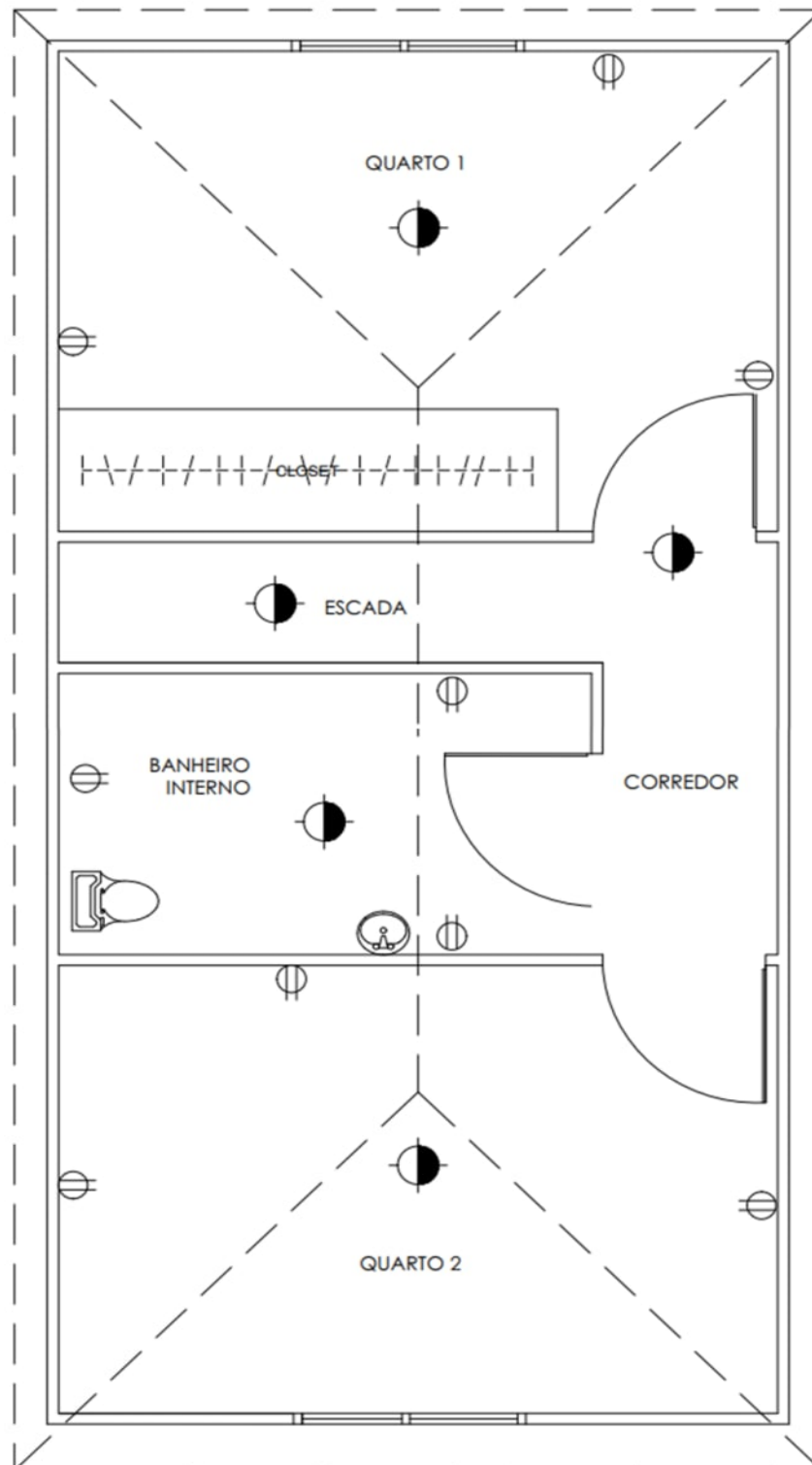
TERRA, M. F. **Eficiência energética residencial por meio de inteligência artificial**. TCC. IFG - Câmpus Itumbiara, Itumbiara - GO, 2021.

VERDUGO, E. J. Y. **Alumbrado residencial: uso de luminarias en el cantón cuenca, eficiencia energética**. TCC. Universidad Católica de Cuenca, Cuenca - Equador, 2022.

8. APÊNDICES

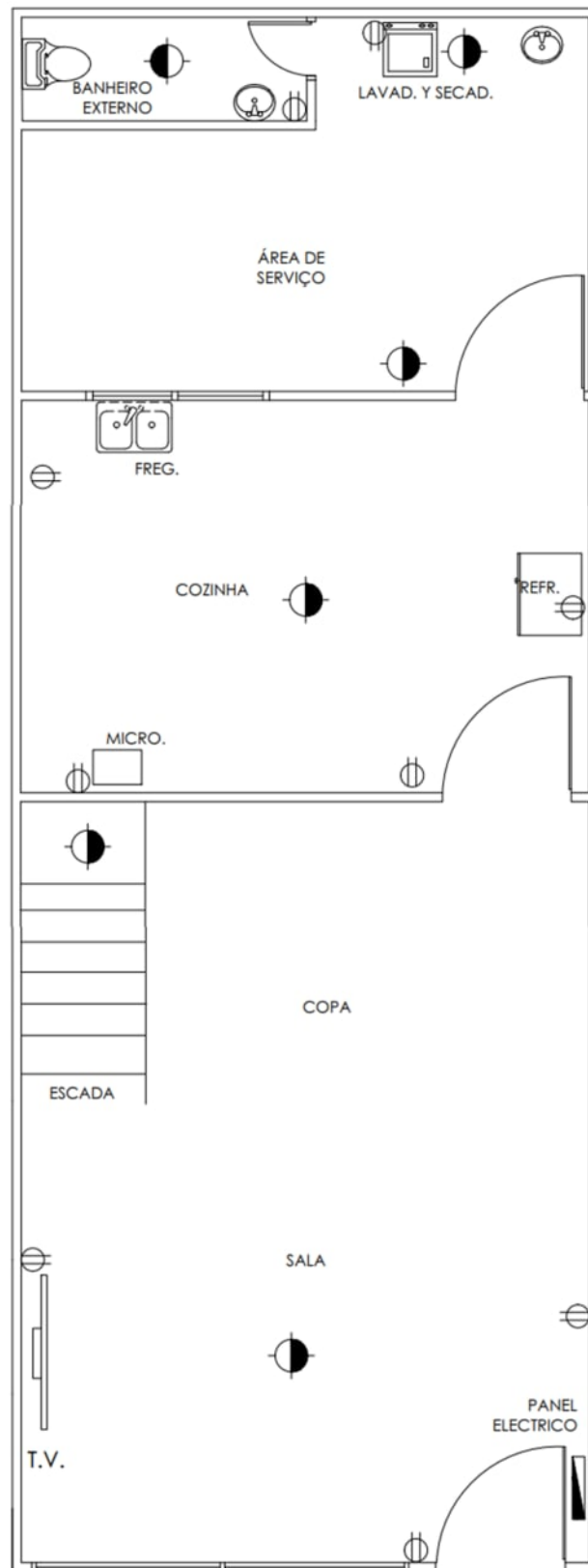
APÊNDICE A - PLANTA DA CASA

Figura A1. Planta do nível superior da casa.



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura A2. Planta do nível térreo da casa.



Fonte: elaborada pelo autor.

APÊNDICE B - RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA VISTORIA TÉCNICA

Figura B1. Quadro de distribuição da casa.



Fonte: elaborada pelo autor.

**APÊNDICE C – RESUMO DA ENTREVISTA TÉCNICA PARA
LEVANTAMENTO DOS HÁBITOS DE CONSUMO**

Tabela C1. Levantamento resultado da entrevista técnica aplicada através do *google forms*.

Carimbo de data/hora	06/06/2022
Quantas horas por dia você permanece fora de casa?	10 horas
Você toma algum cuidado em relação à utilização das lâmpadas da sua casa? Ex: não deixa luzes acesas em cômodos que não estão sendo utilizados?	Sempre
Quantas luzes ficam ligadas simultaneamente durante os períodos em que você está em casa.	2
Com qual frequência você utiliza o Micro-ondas	Uma vez por semana
Qual o tempo médio de utilização desse micro-ondas (NA MAIORIA DAS VEZES EM QUE É UTILIZADO)?	Menos de 2 min
Quanto tempo, em média, a televisão permanece ligada durante o dia?	2 horas
Quantas vezes a Máquina de lavar é utilizada?	2 vezes por semana
Nos dias em que é utilizada, por quantas vezes (ciclos de lavagem e secagem) a máquina de lavar é utilizada?	2 ciclos
Quantos banhos são tomados por dia	1
Qual tempo médio de cada banho?	de 5 a 10 min
Em períodos de inverno e verão, as temperaturas utilizadas são diferentes?	Sim
De 0 a 10, qual a temperatura utilizada nos banhos no inverno e verão?	3 e 8
Qual a temperatura utilizada na maioria dos banhos tomados?	4
Além dos aparelhos citados anteriormente, qual outro você utiliza com frequência.	Celular

Fonte: elaborada pelo autor.

**APÊNDICE D - CONTA DE LUZ REFERENTE AO JUNHO/2021,
PERÍODO EM QUE HOVE O MAIOR CONSUMO ENTRE OS MESES
ANALISADOS**



Eletropaulo Metropolitana Electricidade de São Paulo S. A.
Av. das Nações Unidas, 14401 - Conjuntos 1 ao 4, 17º ao 22º andar, Torre B1
Vila Certrudes, São Paulo/SP - Cep 04794-000
CNPJ nº 61.695.227/0001-93 - Inscrição Estadual: 133.122.090.117 | Regime Especial Proc. 1000635-686924/2005

SEGUNDA VIA.

1

Dados do Cliente/Unidade Consumidora		Dados da Conta		Histórico de Faturamento																																				
Nº DA INSTALAÇÃO 54876257	Nº DO CLIENTE 25635595	VENCIMENTO 26 JUL 2021	TOTAL A PAGAR (R\$) 236,59	Mês/Ano	kWh Dias																																			
		CONTA REFERENTE A JUN 2021		jun/21	245 30																																			
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Dados de Medição</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº do medidor</td> <td>11728397</td> </tr> <tr> <td>Leitura anterior 27 MAI</td> <td>24.088</td> </tr> <tr> <td>Leitura atual 26 JUN</td> <td>24.333</td> </tr> <tr> <td>Próxima leitura 28 JUL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fator multiplicador</td> <td>1,00000</td> </tr> <tr> <td>Consumo do mês (kWh)</td> <td>245,0</td> </tr> <tr> <td>Número de dias</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>		Dados de Medição		Nº do medidor	11728397	Leitura anterior 27 MAI	24.088	Leitura atual 26 JUN	24.333	Próxima leitura 28 JUL		Fator multiplicador	1,00000	Consumo do mês (kWh)	245,0	Número de dias	30	mai/21	199 30																			
Dados de Medição																																								
Nº do medidor	11728397																																							
Leitura anterior 27 MAI	24.088																																							
Leitura atual 26 JUN	24.333																																							
Próxima leitura 28 JUL																																								
Fator multiplicador	1,00000																																							
Consumo do mês (kWh)	245,0																																							
Número de dias	30																																							
				abr/21	199 32																																			
				mar/21	137 29																																			
				fev/21	141 29																																			
				jan/21	1381 30																																			
				dez/20	30 32																																			
				nov/20	30 30																																			
				out/20	30 32																																			
				set/20	30 29																																			
				ago/20	30 31																																			
				jul/20	30 31																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Classificação da Unidade Consumidora</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grupo B</td> <td>Subgrupo B1</td> <td>Classe RESIDENCIAL</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Subclasse RESIDENCIAL</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tipo de fornecimento Monofásico</td> <td>Modalidade Tarifária Convencional</td> </tr> </tbody> </table>		Classificação da Unidade Consumidora			Grupo B	Subgrupo B1	Classe RESIDENCIAL	Subclasse RESIDENCIAL			Tipo de fornecimento Monofásico		Modalidade Tarifária Convencional	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Reservado ao Fisco BASED.A3DC.C3CD.7BC8.612D.FF7C.BA40.FC4F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Data de emissão</td> <td>Nº Nota fiscal</td> <td>Série</td> <td>Base de cálculo</td> <td>Alíquota</td> <td>ICMS</td> </tr> <tr> <td>26 JUN 2021</td> <td>326395930</td> <td>B</td> <td>200,48</td> <td>25%</td> <td>50,11</td> </tr> <tr> <td colspan="6">CFOP 5258: Venda de en. elétrica a não contribuinte</td> </tr> </tbody> </table>			Reservado ao Fisco BASED.A3DC.C3CD.7BC8.612D.FF7C.BA40.FC4F						Data de emissão	Nº Nota fiscal	Série	Base de cálculo	Alíquota	ICMS	26 JUN 2021	326395930	B	200,48	25%	50,11	CFOP 5258: Venda de en. elétrica a não contribuinte					
Classificação da Unidade Consumidora																																								
Grupo B	Subgrupo B1	Classe RESIDENCIAL																																						
Subclasse RESIDENCIAL																																								
Tipo de fornecimento Monofásico		Modalidade Tarifária Convencional																																						
Reservado ao Fisco BASED.A3DC.C3CD.7BC8.612D.FF7C.BA40.FC4F																																								
Data de emissão	Nº Nota fiscal	Série	Base de cálculo	Alíquota	ICMS																																			
26 JUN 2021	326395930	B	200,48	25%	50,11																																			
CFOP 5258: Venda de en. elétrica a não contribuinte																																								

Descrição de Faturamento		Bandeira(s) Tarifária(s) aplicada(s) no mês VERMELHA PATAMAR II					
CCI	DESCRIÇÃO	QTD kWh	TARIFA C/ICMS	BASE ICMS	ALIQ ICMS	ICMS	VALOR
0605	USO SIST. DISTR. (TUSD)	245,000	0,38061	93,25	25%	23,31	93,25
0601	ENERGIA (TE)	245,000	0,33151	81,22	25%	20,30	81,22
0698	ADIC. BANDEIRA TARIFÁRIA	0,000	0,00000	19,47	25%	4,86	19,47
0699	PIS/PASEP (0,59%)			1,15	25%	0,29	1,15
0699	COFINS (2,71%)			5,39	25%	1,35	5,39
0806	PC.5/12-FATURA-01/2021-ART.113 REN 414						26,45
0807	COSIP - SÃO PAULO - MUNICIPAL						9,66

Tarifas aplicadas (sem impostos)

CONVENCIONAL-RESIDENCIAL

0,28551 (TUSD)

0,24868 (TE)

Valor dos Tributos: R\$ 55,03

Mensagens

Cadastre sua conta em Débito Automático através do código 100188408297
Por determinação da ANEEL, a bandeira tarifária em vigor desde 01/06/21 é a Vermelha Patamar II, onde a energia é mais cara. Para minimizar o impacto no valor da conta, fique atento ao consumo de energia. Confira dicas de economia em enel.com.br

Notificação/Reaviso de Contas VencidasCadastre sua conta em débito automático. Utilize este código: **100188408297**