

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE GRADUAÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA DE ENERGIA**

NATÁLIA SCHIRLEI HOFFMANN

**ESTUDO DO IMPACTO DO CONHECIMENTO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO
CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA RESIDENCIAL**

SÃO LEOPOLDO

2022

NATÁLIA SCHIRLEI HOFFMANN

**ESTUDO DO IMPACTO DO CONHECIMENTO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO
CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA RESIDENCIAL**

Artigo apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Energia, pelo Curso de Engenharia de Energia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Orientador: Prof. Me. Vinícius André Uberti

São Leopoldo

2022

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer ao meu professor orientador Vinicius, que concordou em embarcar nessa jornada junto comigo um ano antes de eu efetivamente iniciar o TCC. Desde o primeiro momento em que conversamos, me deu total suporte tanto no quesito de conhecimento sobre o tema, quando no ponto de vista emocional, pois apoiou a minha proposta de trabalho e acredito nela desde o início.

Agradeço à minha amiga Juliana, que se disponibilizou em me ajudar a entender e planejar os conteúdos para a rede social que utilizei no início do trabalho. Agradeço à minha cunhada Caroline, que confeccionou as artes das postagens. Sem elas, o perfil @Desligala não teria sido criado.

Agradeço também às famílias que concordaram em fazer parte deste projeto. Foram todos muito atenciosos, encaminhando as informações que eu precisava com prontidão e empatia. Sem eles, este trabalho não seria possível.

Agradeço ao meu namorado Matheus, que sempre me apoiou. Agradeço por compreender os momentos em que eu não pude estar presente por estar envolvida com o trabalho, ou quando eu respondia “eu vou, mas vou levar o note junto pra fazer o TCC”.

Agradeço aos meus amigos de longa data. À Thais, que esteve junto comigo em todos os momentos, a quem considero uma irmã, e ao Artur, que dividimos momentos de angústia e compartilhamos cada vitória dos nossos trabalhos de conclusão. Agradeço à Daniela, que desde o início do curso foi minha dupla em cada atividade, e que agora no final também sempre me deu todo o apoio possível. Sou grata também aos amigos que fiz neste ano conturbado. Todos me auxiliaram em deixar as coisas mais leves, tendo momentos de descontração, o que foi fundamental para manter o emocional em dia para conseguir focar na produção do TCC.

Por fim, agradeço imensamente à minha mãe. Ela é meu alicerce. Esteve sempre lá, seja pra comemorar, me apoiar quando as coisas estavam difíceis, me cobrar quando eu ficava uns dias sem escrever, ou mesmo me entregar um chá quentinho enquanto realizava o trabalho.

A todos meus amigos e família, agradeço o apoio e a compreensão pelos momentos de ausência ao longo dos anos dedicados à graduação.

ESTUDO DO IMPACTO DO CONHECIMENTO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA RESIDENCIAL

Natália Schirlei Hoffmann*

Vinícius André Uberti**

Resumo: A eficiência energética é um tema de interesse comum e de preocupação devido ao constante crescimento de demanda de energia no mundo como um todo. Um fato importante para este impacto é o incentivo ao consumismo e o aumento da qualidade de vida, o que disponibiliza cada vez mais possibilidades na aquisição de aparelhos elétricos e eletrônicos. Para fins de combater o desperdício de energia, a evolução tecnologia é necessária, ou seja, um aparelho deve consumir menos eletricidade para entregar o mesmo resultado. Porém, além deste fator, há ainda a questão comportamental, que trata dos hábitos dos consumidores. Neste trabalho é mensurado o impacto que o conhecimento sobre o tema tem em relação ao consumo de energia elétrica no âmbito familiar. Para tal, foram escolhidas 10 residências cujos moradores são leigos, e 5 com conhecimento. Após, foi disponibilizado uma cartilha com dicas sobre o assunto e um pequeno questionário para um básico mapeamento de hábitos e saber. Duas famílias optaram por não prosseguir com o projeto, desta forma, permaneceram 13 grupos. Foi verificado que o trabalho influenciou 6 grupos familiares, representando 46% dos integrantes. É importante salientar que os resultados podem ter sido influenciados pela pandemia do Covid-19. Foi possível identificar que é necessário realizar ações junto às famílias que ocorra um engajamento nas práticas de eficiência otimizar o consumo de energia elétrica, ou seja, apenas a divulgação do conhecimento será insuficiente na maioria dos casos.

Palavras-chave: eficiência energética, energia elétrica, economia de energia.

* Graduanda do curso de Engenharia de Energia na Unisinos. E-mail: natalia.s.hoffmann@hotmail.com

** Mestre em Engenharia Elétrica. Professor da Escola Politécnica da Unisinos. E-mail: vuberti@unisinos.br.

1 INTRODUÇÃO

O consumo de energia elétrica no setor residencial brasileiro, frente às demais fontes, cresceu 1% no último período de 5 anos, entre 2015 e 2020, resultados apresentados no Atlas da Eficiência Energética. Dentre os principais responsáveis por este incremento estão os condicionadores de ar, maiores responsáveis pela climatização de ambientes, cuja frequência de utilização aumentou significativamente (EPE, 2021).

Desde a Lei da Eficiência Energética (Lei Nº 10.295/2001), vários equipamentos residenciais passaram por evoluções tecnológicas para fins de otimizar o consumo da energia elétrica. Estas melhorias podem ser verificadas através do sistema de Etiquetagem do Inmetro e com a identificação do Selo Procel nos equipamentos mais eficientes.

Contudo, por mais que investimentos junto à tecnologia sejam um fator primordial para a eficiência energética, também é necessário atentar aos hábitos de consumo da população. Devido à complexidade, este tema está incluso no Plano Nacional de Energia 2050 (EPE, 2021). Dentre os desafios principais abordados neste documento, estão “compreender os efeitos das mudanças de comportamento do consumidor na evolução da matriz e seus desdobramentos sobre o melhor desenho de políticas energéticas” e “criação de cultura de eficiência energética na sociedade”.

Com estes fatores em vista, o presente trabalho tem como objetivo mensurar de forma prática, como o conhecimento básico sobre eficiência energética influencia no consumo da energia elétrica no setor residencial, utilizando uma amostra de grupos familiares. Para avaliar o impacto do projeto, serão realizados dois questionários básicos, um no início e outro no final do período estipulado, onde serão inseridas questões majoritariamente objetivas para mapear alguns padrões de consumo, e serão coletadas as faturas de energia elétrica para realizar comparações diretas referente ao histórico de consumo.

Para aplicação do projeto, foi distribuída uma cartilha virtual, com dicas e informações sobre eficiência energética, escritas de forma simples e didática. Não foi abordado o tema de energia fotovoltaica, devido à meta ser referente ao histórico de consumo, e não à economia financeira. Bem como não foi

sugerido a aplicação de placas solares para o aquecimento de água, devido à esta ação requerer uma abordagem mais técnica e maior planejamento.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para a aplicação do trabalho, foi necessário realizar um estudo sobre os órgãos que classificam a eficiência energética dos equipamentos domésticos, bem como pesquisar métodos para tornar o consumo de energia elétrica dos mesmos o mais baixo possível.

2.1 Definição de Eficiência Energética

Por definição simples, conforme EPE – Empresa de Pesquisa Energética (2022) “Eficiência significa fazer mais (ou, pelo menos, a mesma coisa) com menos, mantendo o conforto e a qualidade.”. Em adição, em uma notícia da Ecoa – Ecologia e ação, Campos (2019) explica,

Mas afinal, o que é eficiência energética? E por que ela pode ser considerada a fonte de energia mais limpa do mundo? Bem, por ser uma atividade que consiste em utilizar os recursos naturais de forma eficiente – bem ao estilo de fazer mais com menos – a eficiência energética pode ser considerada a energia que se deixa de produzir.

A partir destas definições, é possível entender a importância e a necessidade da eficiência energética na atualidade. Ademais, tendo em vista que a redução do consumo de energia elétrica impacta diretamente no âmbito financeiro, pode-se considerar um tema de interesse comum.

A prática da eficiência energética acontece através de duas maneiras, por meio de evolução tecnológica, onde as perdas de energia são reduzidas, por exemplo, através da redução de emissão de calor, e a outra pelos hábitos dos usuários, o que inclui tanto os métodos de uso, quanto o tempo em que os aparelhos ficam ligados.

2.2 Ações sobre eficiência energética

Para fins de promover a eficiência energética como um todo, em outubro de 2001, entrou em vigor a Lei nº 10.295, também conhecida como “Lei da

Eficiência Energética”. Nesta legislação foi indicado que seriam previstos parâmetros para o uso de energia, um programa de metas para estimular e mensurar a evolução da eficiência dos aparelhos e controle de indicadores específicos da área. Também implementou a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. Após esta, em dezembro deste mesmo ano, foi publicado o Decreto nº 4.059, este sendo posteriormente substituído pelo Decreto nº 9.864 em julho de 2019, o qual regulamentou a lei citada.

A partir destas legislações, foi implementado o Plano Nacional de Energia (EPE, 2022), cuja meta estabelecida para o ano de 2030 é reduzir em 10% o consumo de energia elétrica. Para alcançar esse objetivo, o Ministério de Minas e Energia implementou o “Plano Nacional de Eficiência Energética”.

Dentre algumas ações governamentais já implementadas estão:

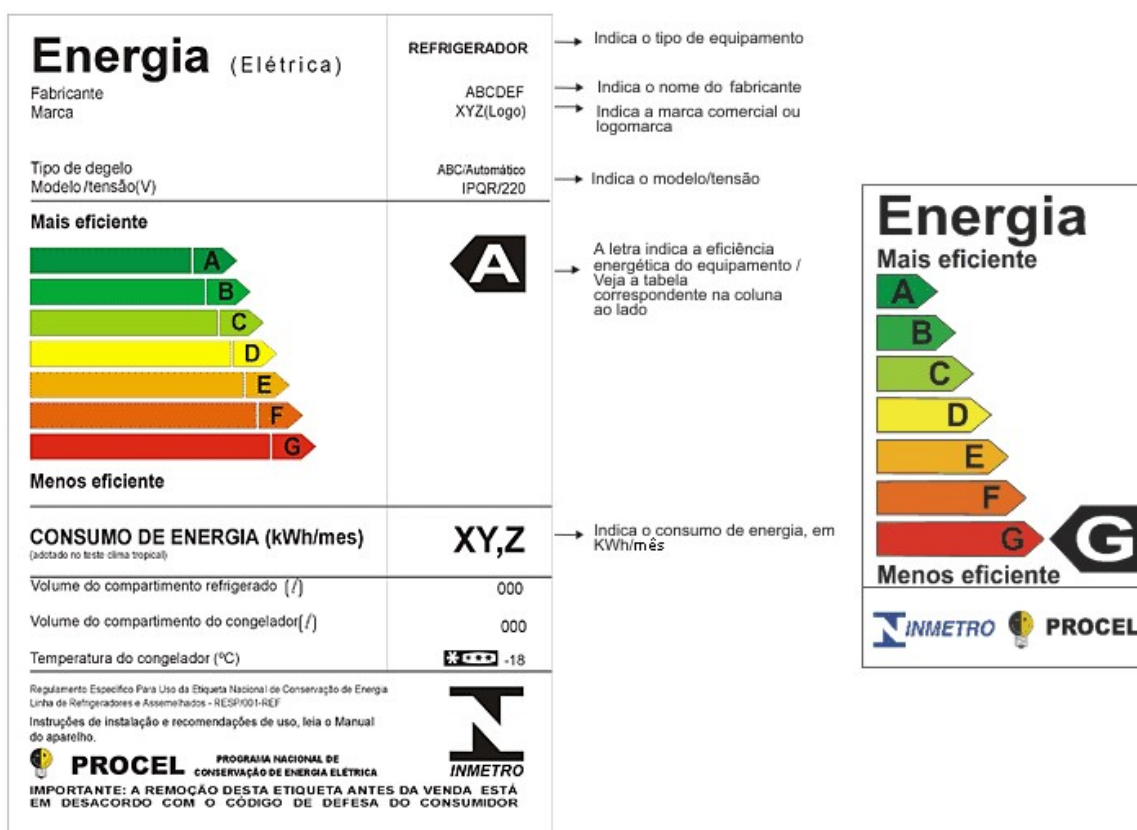
- Implementação de sistemas de aquecimento de água através da energia solar térmica: disponibilização de crédito através de programas com a Caixa Econômica Federal (Malar, 2021);
- Incentivo em projetos de Pesquisa e Desenvolvimento envolvendo a Eficiência Energética;
- Implementar métodos de “Medição e Verificação” para os projetos a serem implementados (Barbosa, 2016);
- Financiamentos para projetos e estudos de Eficiência Energética;
- Implementação do Sistema de Etiquetagem do Inmetro;
- Implementação do Procel;
- Disponibilização de cursos gratuitos de eficiência energética pelo Procel e Ministério do Meio Ambiente;
- Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, referente a investimentos específicos para as concessionárias, o qual estabelece que 1% do seu lucro deve ser destinado a projetos de eficiência energética – como implementações de projetos fotovoltaicos e troca de aparelhos antigos por modelos mais eficientes, como geladeiras e lâmpadas;
- Desconto na fatura de energia se a redução do consumo do mês for de 10% a 20% inferior ao mesmo período do ano anterior – Programa de Incentivo à Redução Voluntária do Consumo de Energia Elétrica (MME, 2022).

2.2.1 PBE – Programa Brasileiro de Etiquetagem

Dirigido pelo Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial), o PBE classifica os equipamentos conforme sua eficiência energética. Esta ação, além de servir de parâmetro para os consumidores no momento da aquisição de novos eletrodomésticos, também instiga os produtores a investir no aumento da eficiência destes aparelhos.

A partir do alinhamento em relação ao Plano Nacional de Energia e Plano Nacional de Eficiência Energética, o PBE estabelece valores mínimos de eficiência que os equipamentos devem cumprir. A classificação acontece a partir de um teste de laboratório. Um produto da linha de cada marca é ensaiado e recebe uma etiqueta de acordo com os resultados obtidos. O Inmetro realiza a categorização de A (mais eficiente) a G (INMETRO, 2021) em etiquetas conforme a Figura 1. Com isso, os consumidores podem identificar a opção com melhor custo-benefício.

Figura 1 a e b – Etiqueta para eletrodomésticos e etiqueta para lâmpadas



Fonte: Inmetro (2022)

O nome dado para o processo tendo a eficiência energética como foco é “Etiqueta Nacional de Conservação de Energia”, apresentada na Figura 1 a. As informações apresentadas dependem do tipo do produto a ser etiquetado, como no caso das lâmpadas, as quais possuem uma etiqueta simplificada, conforme apresentado na Figura 1 b.

A seguir, é listada a indicação do Inmetro dos produtos etiquetados pelo PBE. Foram listados apenas os que possuem fonte de eletricidade:

- Refrigeradores e seus assemelhados de uso doméstico;
- Condicionadores de ar, tipo Janela e Split Hi-Wall;
- Lâmpadas fluorescente compactas com reator integrado;
- Lâmpadas Incandescentes;
- Lâmpadas Decorativas;
- Lâmpadas a Vapor de Sódio;
- Máquinas de lavar roupas;
- Ventiladores de teto;
- Televisores (Stand-by);
- Aquecedores de água elétricos.

2.2.2 Procel – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

Dirigido pela Eletrobrás, o Procel tem sua ação dividida em 9 programas. Porém, devido a este estudo ser voltado ao caráter de consumo de energia elétrica residencial, a pesquisa será focada no “Eficiência Energética em Equipamentos – Procel Selo” e “Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética – Procel Info”.

O Procel Selo é o programa responsável por identificar quais os equipamentos mais eficientes dentre todos os modelos disponíveis para cada categoria (Procel Info, 2022), como refrigeradores e condicionadores de ar. Assim como acontece para a etiquetagem do PBE, os aparelhos devem passar por ensaios de laboratórios, estes indicados pela própria Eletrobrás, para identificar se atendem aos requisitos exigidos para receberem o selo representado na Figura 2.

Figura 2 – Selo Procel



Fonte: Procel (2022)

Quanto ao Procel Info, este programa é focado em disseminar o conhecimento em eficiência energética para o público em geral e estimular os agentes que atuam nesta área a colaborarem entre si. No site deste programa, pode-se encontrar desde notícias a treinamentos e softwares gratuitos, disponíveis para qualquer pessoa interessada.

2.3 Aplicação da eficiência energética

Neste tópico, são apresentados os métodos para utilizar os aparelhos domésticos de forma a serem mais eficientes. Também são apontadas as diferenças entre consumos, como por exemplo, no caso das lâmpadas. Não foi utilizado como objetivo alvo explicar o funcionamento elétrico e eletrônico dos equipamentos, mas apenas meios de reduzir o consumo de energia elétrica ao utilizá-los.

2.3.1 Iluminação

A eficiência no campo da iluminação começa no momento da escolha das cores do cômodo, pois a refletância da luz em relação às superfícies (piso, parede e teto) varia conforme suas tonalidades. Este fato pode ser comprovado pelo Método dos Lúmens, um dos tipos de cálculos de projetos luminotécnicos (Toledo, 2008), onde o fator de utilização é definido a partir das características

citadas. Outro meio simples de economia, é dar preferência à iluminação natural durante o dia, ao invés de utilizar a artificial (DE SOUZA, 2021).

Da parte da instalação, é possível diminuir o consumo de energia ao prever um interruptor por ponto de iluminação, pois desta forma pode-se controlar quais lâmpadas precisam de fato serem acesas.

Em locais onde há a tendência de as luminárias ficarem acesas por mais tempo que o necessário, é possível prever sensores de presença, em conjunto com temporizadores. Desta forma, estas serão automaticamente apagadas quando o cômodo for desocupado. Já para as áreas externas, além do dispositivo descrito anteriormente, existe a opção de fotocélulas, as quais são acionadas conforme a luminosidade do meio.

Quanto às lâmpadas disponíveis no mercado, no Quadro 1 foi realizado um pequeno resumo sobre as principais características dos modelos mais comuns para uso residencial.

Quadro 1 – Comparação de lâmpadas

Tipo de Lâmpada	Eficiência	Vida útil (h)	Investimento inicial	Observação
Incandescente	Baixa	1.000	Baixo	Alta geração de calor.
Fluorescente compacta	Média	3.000 a 12.000	Médio	Até 75% mais econômica que as incandescentes.
Vapor de Sódio de baixa Pressão	Alta	15.000	Alto	Demanda em torno de 15 minutos para chegar a pleno funcionamento.
Vapor de Sódio de alta Pressão	Alta	Superior a 24.000	Alto	Demanda de 3 a 4 minutos para chegar a pleno funcionamento.
LED	Alta	Até 50.000	Alto	Devido ao grande investimento neste tipo de iluminação, seu custo está diminuindo e sendo produzida em vários formatos (como fitas, por exemplo)

Fonte: Adaptado de Viana et al (2012).

A partir do Quadro 1, é possível concluir que a melhor opção atual para a iluminação residencial interna são as lâmpadas de LED, pois além da

eficiência energética ser superior às demais opções, o que resulta em custo mensal menor para a mesma quantidade de horas de uso, a sua vida útil é pelo menos 4 vezes superior à fluorescente compacta. Já para o uso externo, as lâmpadas de vapor de sódio também são uma boa opção, para casos em que se deseja maior potência.

2.3.2 Refrigeradores

A grande diferença com relação à eficiência em refrigeradores acontece quando é realizada uma comparação de tecnologia. Conforme o Inmetro (2011), uma geladeira antiga, como as anteriores ao ano 2000, por exemplo, pode chegar a consumir 150 kWh por mês, enquanto as atuais consomem em média 25,2 kWh (considerando o modelo de uma porta), conforme informação do Procel (2022).

Algumas ações simples podem ser realizadas para fins de diminuir a troca de calor com o meio externo, o que aumenta a eficiência do equipamento. Métodos como posicionar a geladeira longe de janelas e outras fontes de calor, verificar a vedação, posicionar os condimentos de forma a proporcionar uma maior circulação de ar, manter os afastamentos indicados pelo fabricante (em relação a paredes e armários) e adequar a temperatura interna conforme a necessidade, ou seja, quantidade de alimentos armazenados e clima externo (MME, 2021).

2.3.3 Climatização

A eficiência energética inicia-se no momento de avaliar a necessidade da utilização de aparelhos elétricos para climatizar o ambiente. Devido a existência de diferença de temperatura entre o meio externo e interno, é natural que ocorra a transferência de calor, conforme a segunda lei da termodinâmica. Avaliando o caso residencial, conforme Çengel (2009), este fenômeno ocorre principalmente através das aberturas.

Algumas ações podem ser aplicadas de forma a retardar o processo de forma natural e sem a utilização de energia. Em dias de calor, uma boa prática é manter as portas e janelas abertas, de forma a criar uma corrente de ar,

proporcionando maior troca de temperatura. Já com relação aos aparelhos elétricos disponíveis para refrigerar o ambiente, é preferível a utilização de ventiladores (MME, 2022). O Quadro 2 foi adaptado a partir do disponibilizado pelo Procel (2022).

Quadro 2 – Comparação de consumo médio: condicionador de ar e ventilador

Aparelhos Elétricos	Dias Estimados Uso/Mês	Média Utilização/Dia	Consumo Médio Mensal (kWh)
Ar-condicionado tipo janela menor ou igual a 9.000 BTU/h	30	8 h	128,80
Ar-condicionado tipo janela de 9.001 a 14.000 BTU/h	30	8 h	181,60
Ar-condicionado tipo janela maior que 14.000 BTU/h	30	8 h	374,00
Ar-condicionado tipo split menor ou igual a 10.000 BTU/h	30	8 h	142,28
Ar-condicionado tipo split de 10.001 a 15.000 BTU/h	30	8 h	193,76
Ar-condicionado tipo split de 15.001 a 20.000 BTU/h	30	8 h	293,68
Ar-condicionado tipo split de 20.001 a 30.000 BTU/h	30	8 h	439,20
Ar-condicionado tipo split maior que 30.000 BTU/h	30	8 h	679,20
Ventilador de teto	30	8 h	17,52
Ventilador de mesa	30	8 h	17,28

Fonte: Adaptada pela autora de Procel (2022)

No caso dos condicionadores de ar em específico, houve uma grande evolução quanto à sua tecnologia para fins de economizar energia. Realçando apenas algumas das funções que foram inseridas nos modelos atuais e que não existiam nos primeiros disponibilizados ao público, conhecidos como “janela”, estes não possuíam termostato (dispositivo capaz de mensurar a temperatura) e nem temporizador, o que demandava que o aparelho fosse desligado apenas de forma manual.

O maior destaque com relação à tecnologia é referente aos novos aparelhos do tipo *inverter*. Conforme IEI Brasil (2022), este tipo de condicionador de ar pode economizar de 30 a 60% em relação aos tradicionais, pois a velocidade de rotação do motor é adequada à temperatura programada.

Para otimizar a climatização do ambiente utilizando os condicionadores de ar, algumas ações podem ser tomadas com base no estudo de transferência de calor. O preparo do ambiente é fundamental, como delimitar o espaço fechando as aberturas do cômodo, e prever o uso de cortinas claras (Incropera et al, 2008) junto às janelas (para diminuir a taxa de absorção de calor), pois estas servirão como uma barreira a mais para conservar a temperatura desejada. Entendendo ainda que o aparelho é projetado com medidas específicas para o seu funcionamento, além de escolher a potência adequada, limpar os filtros regularmente e manter a sua área de ventilação livre são meios de mantê-lo eficiente (MME, 2022). Outra medida importante, é programar uma temperatura amena, evitando extremos (Procel, 2022).

2.3.4 Chuveiro Elétrico

Conforme informação disponibilizada pelo Procel (2022), um chuveiro de 5.500 W consome 88 kWh, se utilizado por 32 minutos durante os 30 dias do mês. Considerando que essa nem é a maior potência disponível e que a soma de duração de banhos diários pode facilmente ultrapassar esta média estimada, pode-se dizer facilmente que este eletrodoméstico representa uma das maiores partes do consumo de energia elétrica na classe familiar, principalmente durante o inverno (ALVES, 2016).

Uma das formas de tornar o uso deste aparelho eficiente, é trocar o chuveiro elétrico pelo eletrônico, pois este possui a regulagem de aquecimento a partir de um potenciômetro. Através deste componente é possível adequar de forma precisa a temperatura desejada. Sem este elemento, o comum é que possuam apenas quatro opções, conseqüentemente, o resultado é que o consumo acaba sendo maior que o necessário na maioria das vezes (GILI et al, 2012).

Com relação à utilização do eletrodoméstico, um meio de economizar energia elétrica é definir um tempo máximo de banho utilizando alguma ferramenta de controle (REMPEL e CAMPOS, 2012), pois devido à alta potência do chuveiro, qualquer minuto a mais faz causa impacto.

2.3.5 Eletrodomésticos de lavanderia

Nos eletrodomésticos da lavanderia existe grande oportunidade de eficiência. De início, é indicado seguir as instruções do fabricante quanto ao método de uso da máquina de lavar roupas, tanto em relação a sua capacidade, quanto em relação ao produto utilizado, desta forma evita-se o re-enxágue e também a quantidade de vezes que a mesma é acionada. É importante também manter os filtros limpos, o que evita retrabalho (PROCEL, 2022).

Após a lavagem das roupas, é importante prepará-las de forma a evitar a necessidade de utilizar o ferro de passar. Para tal, é necessário sacudir as roupas para amenizar os amassados, desta forma, o calor do sol e o vento já ajuda a alisá-las. No momento de recolher as mesmas, é interessante dobrá-las para evitar que fiquem amarrotadas, assim, diminui a necessidade de passá-las (MME, 2022).

Para tornar o uso do ferro de passar mais eficiente, é recomendado ordenar as roupas conforme a necessidade de calor, ficando as mais leves por último. Desta forma, o aumento da temperatura acontecerá apenas uma vez. É válido ainda ressaltar que ao realizar o processo descrito anteriormente, haverá um volume pequeno de roupas que necessitem serem passadas, e estas ainda, provavelmente, terão amassados leves, o que demandará menos tempo e calor para finalizar o serviço. Por fim, também é recomendado acumular um volume maior de roupas, para fins de diminuir a quantidade de vezes em que o aparelho será utilizado (MME, 2022).

2.3.6 Outros eletrodomésticos

Nas residências existem ainda outros aparelhos que possuem oportunidade de economia. Serão apresentadas algumas formas utilização com eficiência energética para estes, sendo divididos entre “aparelhos com geração de calor” e “aparelhos eletrônicos”.

2.3.6.1 Aparelhos com geração de calor

Iniciando pelo forno elétrico, uma das formas de manter o aparelho eficiente é evitar abrir sua porta durante o preparo do alimento (PROCEL, 2022), pois desta forma o calor fica concentrado no interior do eletrodoméstico. Também é recomendado utilizar a temperatura indicada na receita, para não ser necessário utilizar mais energia que o necessário. No caso de realizar mais de um preparo, para otimizar o processo, os mesmos devem ser realizados de forma sequencial, sendo o primeiro o que necessita de mais calor.

Outro eletrodoméstico significativo com geração de calor é a chaleira elétrica. Para tornar seu uso eficiente, é importante aquecer a quantidade de água necessária apenas, e não sua capacidade total (MME, 2022). Porém para maior economia, ainda é indicado a utilização do aquecimento de água a gás, utilizando uma chaleira com material fino e com vedação para concentrar o calor.

Quanto aos demais eletrodomésticos que geram calor, como o secador de cabelo e a sanduicheira, para reduzir o consumo deve-se otimizar o uso, utilizando-os por menos tempo. Por exemplo, enxugando o cabelo com uma toalha até deixá-lo apenas úmido para então utilizar o aparelho, e preparar todos os sanduíches para então utilizar o grill em sequência (MME, 2022).

2.3.6.2 Aparelhos eletrônicos

A eficiência quanto ao consumo de energia elétrica dos equipamentos eletrônicos de uma residência acontece quando é possível diminuir o tempo que estão ligados, ou seja, sempre desligá-los quando não estiverem de fato sendo utilizados (MME, 2022).

Com a atual tecnologia onde os aparelhos ficam em modo de espera, eles permanecem consumindo energia mesmo após serem teoricamente desligados. Conforme informação do Procel (2020), o modo *stand by*, como também é chamado, pode representar até 20% do consumo mensal. Desta forma, um meio prático de economia seria retirar todos os aparelhos eletrônicos da tomada, pelo menos, antes de ir dormir.

2.4 Estudos sobre eficiência energética

Há grande oportunidade de melhoria na área de eficiência energética em residências. Visto isto, já foram realizados outros estudos similares. Abaixo alguns deles serão brevemente apresentados.

Amorim (2020) realizou um estudo de caso sobre eficiência energética analisando o consumo e demais características pertinentes de uma residência específica. A partir destas informações, realizou sugestões de troca de equipamentos e de hábitos para otimizar o uso dos aparelhos domésticos. Tais ações resultariam na economia média de R\$ 100,00/mês. Considerando a última fatura de energia apresentada pelo autor, esta redução é equivalente a aproximadamente 20% do valor total.

Cardoso (2002) fez uma dissertação sobre estudos de caso e questionários entregues a profissionais para fins de verificar como o conforto térmico é projetado em residências unifamiliares. Foi concluído que esta não é uma variável considerada nestes projetos, principalmente por motivos de que este tema não é abordado durante o período da faculdade e por falta de interesse e de conscientização dos profissionais.

Morishita (2011) estudou sobre o impacto do regulamento de eficiência energética, sendo mantido o foco no consumo de energia elétrica do setor residencial. Para tal, foram desenvolvidos cenários específicos a fim de simular os consumos de energia elétrica para os anos de 2020 e 2030, para todas as regiões do Brasil. Foram consideradas ainda valores mínimo, médio e máximo de utilização. As simulações resultaram em um potencial de total de economia de 22% e 26% para os respectivos anos. Foi salientado ainda que os resultados são imprecisos devido às referências serem estipuladas.

A partir destes trabalhos, pode-se comprovar o potencial da eficiência energética em residências, tanto no caráter de projetos arquitetônicos, quanto em hábitos de consumo e aparelhos domésticos.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentada a proposta do estudo do impacto do conhecimento sobre a eficiência energética, bem como de que forma foi aplicado.

3.1 Apresentação geral

O projeto escolhido foi um estudo em relação ao impacto do conhecimento sobre a eficiência energética no consumo de energia elétrica residencial. A proposta foi disponibilizar o conhecimento às famílias escolhidas por meio de uma cartilha virtual com dicas e informações sobre o tema, e não realizar nenhum tipo de controle ou exigências, deixando os participantes à vontade para escolher se desejam aplicar as sugestões ou não.

O projeto teve duração de um ano, sendo que teve início no mês de agosto de 2021 e finalizou em agosto de 2022. A efetividade da divulgação das informações será mensurada realizando a comparação do consumo deste mesmo intervalo de tempo em relação ao ano anterior.

A análise acontecerá por duas vias. Serão coletados os históricos de consumo através da fatura de energia elétrica, com os períodos selecionados, de setembro/2020 a agosto de 2021, e de setembro/2021 a agosto/2022. Além desta comparativa, foram realizados dois questionários simples, um no início e outro no final do projeto.

3.2 Escolha dos participantes

Para aplicar o estudo, foram escolhidas 10 famílias sem conhecimento técnico sobre o tema. Para fins de comparação, também foram selecionadas 5 famílias cujo ao menos um integrante da residência já tivesse instrução sobre eficiência energética, dentre estes, professores e estudantes da área de energia. Também como fator, foram priorizados os grupos familiares cuja rotina tenha sido pouco alterada devido à pandemia do Covid-19, a qual, no Brasil, teve início em meados de março de 2020, sendo que uma das medidas de combate a ela foi a ação de manter a população em suas casas, o máximo

possível, exceto para o grupo “conhecedor”, onde houve maior limitação quanto à disponibilidade para participação.

A identidade dos participantes será mantida em sigilo, porém no Quadro 3 será apresentada a composições dos grupos familiares.

Quadro 3 – Apresentação dos participantes

Tipo do Grupo	Participante	Quantidade de pessoas	Características da família
Leigo	A	3	2 adultos e 1 adolescente
Leigo	B	3	2 adultos e 1 criança
Leigo	C	3	1 idoso, 1 adulto e 1 jovem adulto
Leigo	D	3	2 jovens adultos e 1 bebê
Leigo	E	2	2 jovens adultos
Leigo	F	1	1 adulto
Leigo	G	3	2 adultos e 1 jovem adulto
Leigo	H	4	2 adultos e 2 jovens adultos
Leigo	I	1	1 idoso
Leigo	J	2	2 adultos
Conhecedor	Alfa	2	2 adultos
Conhecedor	Beta	4	2 adultos e 2 crianças
Conhecedor	Gamma	4	2 adultos e 2 crianças
Conhecedor	Delta	2	2 adultos
Conhecedor	Epsilon	3	3 adultos

Fonte: Elaborado pela Autora (2022).

Conforme o Quadro 3, foi optado por grupos familiares diversificados, tanto em relação de idade quanto de quantidade, para fins de não haver uma tendência no padrão de comportamento e hábitos.

3.3 Método de compartilhamento de conhecimento

Como meio de divulgação de informações e métodos sobre a eficiência energética, foi elaborada uma cartilha (Apêndice A), a qual foi compartilhada por meio digital com os participantes no mês de agosto de 2021.

Ficou definido que as famílias teriam liberdade para realizar questionamentos sobre as informações do arquivo, bem como quaisquer outras dúvidas sobre economia no consumo de energia elétrica.

Não foi estipulado uma ferramenta de controle mensal de economia, para fins de não pressionar os membros da pesquisa, pois eles deveriam se sentir livres para optar entre a realizar ou não a mudança de hábitos e troca de equipamentos.

A divulgação do conhecimento também ocorreu a partir de um perfil em uma rede social, o qual teve a aderência de 6 famílias participantes (com um ou mais integrantes). Nesta página online foram realizadas 8 postagens referente à economia de energia (Apêndice B).

3.4 Coleta de dados

Para mensurar o efeito do repasse das informações de eficiência energética, foi definido que será coletado o histórico de consumo de energia elétrica dos meses entre setembro de 2020 e agosto 2021 através da fatura da concessionária, e um pequeno questionário inicial sobre hábitos e conhecimento do tema (Apêndice C), os qual foi interativo, com opções limitadas.

No final do período do projeto, em agosto de 2022, estas mesmas informações foram recolhidas novamente, contendo apenas algumas alterações no questionário final (Apêndice D), sendo algumas perguntas retiradas e outras duas inseridas, ambas dissertativas.

4 RESULTADOS

Dentre os 15 grupos familiares, os grupos D e F optaram por não seguirem com a participação, desta forma, o projeto prosseguiu com 13 grupos integrantes.

Após realizar a coleta dos dados dos participantes, foram verificados diversos pontos identificados como “oportunidades de melhoria”, tanto através de suas respostas no questionário inicial (Apêndice E), quanto sobre o perfil de consumo dos grupos.

Para fins de entender o padrão de comportamentos das famílias, foi realizada uma breve análise, apresentada no Quadro 4. Para tal, foram calculadas as médias de consumo entre os meses considerados quentes, de

outubro a março (primavera-verão), e frios, entre abril e setembro (outono-inverno). Foi considerado como um “equilíbrio entre estações” quando a diferença do consumo for até 30 kWh. Em conjunto, foram verificadas as respostas do questionário que envolviam a utilização de equipamentos que possuem uma demanda maior de energia.

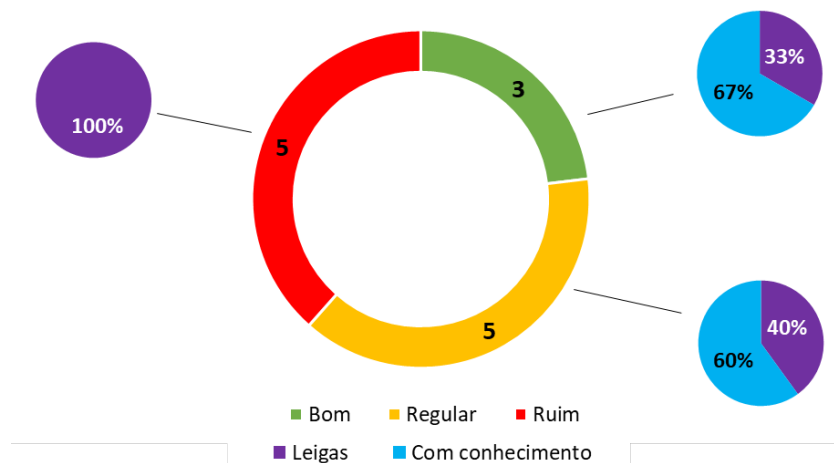
Quadro 4 – Análise inicial superficial sobre o perfil de consumo do ano anterior ao trabalho

Grupo	Período de maior consumo - Estações	Análise dos prováveis padrões de consumo
A	Equilíbrio entre estações	Não há condicionador de ar. Equilíbrio entre a diferença do consumo do chuveiro no inverno e uso do ventilador no verão.
B	Primavera-Verão	Maior consumo do condicionador de ar no verão.
C	Primavera-Verão	Maior impacto do condicionador de ar no verão. É possível verificar o impacto da utilização de chuveiro a gás neste caso, devido à diferença de quase 100 kWh entre as estações.
E	Primavera-Verão	Maior impacto do condicionador de ar e ventilador no verão.
G	Equilíbrio entre estações	Equilíbrio entre a diferença do consumo do chuveiro no inverno e uso do condicionador de ar e ventilador no verão.
H	Outono-Inverno	Consumo muito superior no inverno, principalmente devido ao tempo de banho.
I	Primavera-Verão	Consumo muito superior no verão, provavelmente devido ao uso do ar condicionado e ventilador.
J	Equilíbrio entre estações	Equilíbrio entre a diferença do consumo do chuveiro no inverno e uso do condicionador de ar no verão.
Alfa	Primavera-Verão	Consumo muito superior no verão, provavelmente devido ao uso do ar condicionado.
Beta	Outono-Inverno	Família possui placas solares fotovoltaicas instaladas. Há grande diferença entre as estações, sendo quase o dobro do consumo no outono/inverno. Além do chuveiro ser um ofensor significativo, provavelmente a família faz uso do condicionador de ar com a mesma frequência em ambas as estações.
Gamma	Equilíbrio entre estações	Equilíbrio entre o consumo nas estações. Como a família possui chuveiro a gás, provavelmente o uso do condicionador de ar é equivalente nesses meses.
Delta	Equilíbrio entre estações	Consumo um pouco superior no verão, provavelmente devido ao uso do ar condicionado.
Epsilon	Primavera-Verão	Consumo um pouco superior no verão, provavelmente devido ao uso do ar condicionado.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Após esta análise, foram verificadas as respostas do questionário inicial de um âmbito geral. Foram encontrados vários padrões de comportamento com relação à classificação das famílias sobre o seu consumo, conhecimento e hábitos.

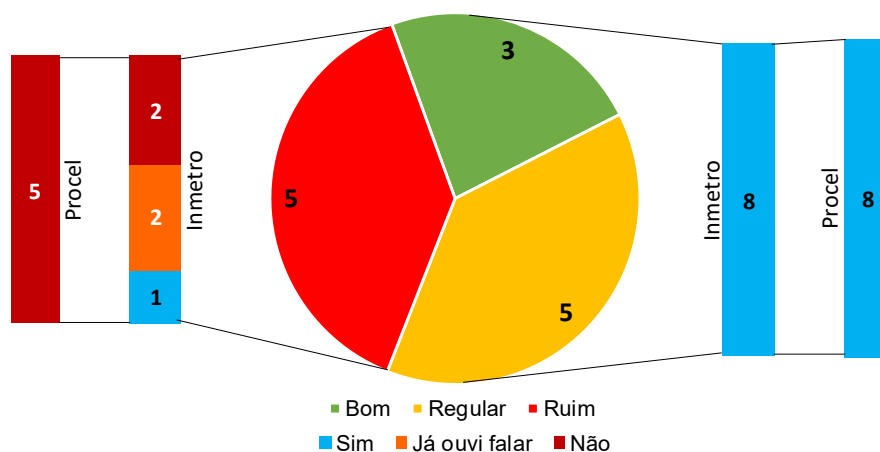
Gráfico 1 – Visão sobre o consumo de energia elétrica na residência



Fonte: elaborado pela autora

A partir do Gráfico 1 é possível identificar que todos os integrantes que classificaram o seu consumo como “ruim”, estão categorizados como “leigas”, ou seja, não possuem estudo ou vivência específica na área de eficiência energética. Quanto às demais opções, como “bom” ou “regular”, a maioria são do grupo “com conhecimento”. Avaliando ainda a questão destas classificações, no Gráfico 2 foi analisado o grau de conhecimento básico sobre o tema, utilizando o Inmetro e o Procel como referência.

Gráfico 2 – Relação de conhecimento básico com a classificação de consumo



Fonte: Elaborado pela autora.

A partir do Gráfico 2, é possível identificar que todos os integrantes cuja classificação de consumo foi “bom” ou “regular”, possuem pelo menos o conhecimento básico sobre o tema, pois 100% deles responderam de forma positiva. Em contrapartida, com relação aos que categorizaram como “ruim”, há uma divisão maior em relação ao Inmetro e nenhum deles conhecia o Procel.

Na sequência, foram analisadas as oportunidades de melhoria com relação aos hábitos de consumo, utilizando ainda como base as respostas do questionário inicial. No Quadro 5 estão indicados os parâmetros utilizados e os motivos para tal.

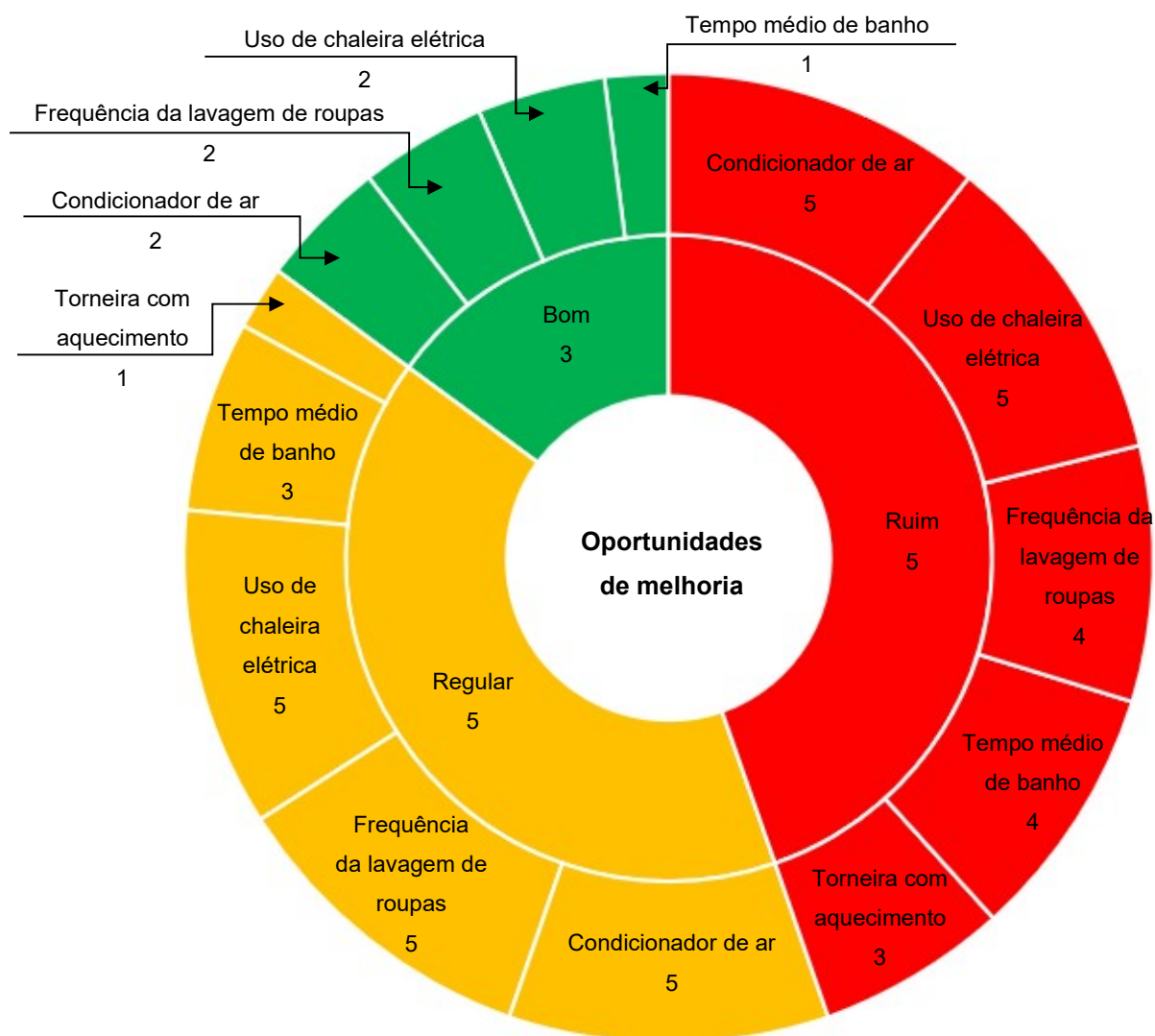
Quadro 5 – Base para identificação das oportunidades de melhoria

Hábito de consumo	Parâmetro	Justificativa
Tempo médio de banho	Fonte elétrica e média geral de banho superior à 10 min.	É possível realizar um banho confortável em 10 min e devido à alta demanda de energia do chuveiro, cada minuto faz diferença.
Torneira com aquecimento	Fonte elétrica.	Havendo a utilização de torneira com aquecimento, existe a possibilidade de melhoria. Seria necessário avaliar o padrão de uso e identificar se é possível trocar por aquecer um volume de água em uma chaleira no fogão a gás.
Uso de chaleira elétrica	Raramente e sim.	Existem duas oportunidades de melhoria que poderiam ser consideradas. Uma delas é a troca pela chaleira utilizada no fogão a gás. A outra, seria avaliar a quantidade de água utilizada, ou seja, aquecer apenas o necessário, medindo a quantidade no recipiente que será utilizado, como por exemplo, uma xícara.
Frequência de lavagem de roupas	Acima de 2 vezes na semana	Realizando a lavagem de roupas mais vezes na semana, é possível que a máquina esteja sendo utilizada abaixo de sua capacidade, ou seja, utilizada mais vezes que o necessário.
Condicionador de ar	A partir de 1.	Onde há condicionador de ar, existe também oportunidade de melhoria. Podem ser analisadas a temperatura definida, delimitação do espaço, transferência de temperatura entre ambientes, tempo e real necessidade de utilização, entre outros.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A partir do Quadro 5, foram contabilizadas as famílias que atenderam aos parâmetros utilizados e os resultados apresentados no Gráfico 3 conforme a sua classificação de consumo.

Gráfico 3 – Oportunidades de melhoria conforme a classificação de consumo



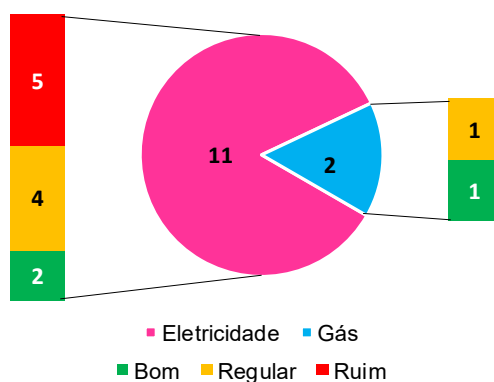
Fonte: Elaborado pela autora.

Verificando o Gráfico 3, é visível que há perspectiva de melhoria para todas as classes, porém, com representatividades diferentes. Por exemplo, com relação ao uso da chaleira elétrica, a qual tem seu uso dividido entre “raramente” e “sim”. Para melhor apresentar estas condições, este gráfico foi dividido conforme as classes de consumo (Apêndice I), para apresentar as divisões de respostas.

É necessário salientar que a oportunidade de melhoria é um fator que seria essencial analisar de forma específica a rotina e comportamento de cada grupo familiar, para então definir se poderia ser realizada alguma ação.

Para finalizar as análises com relação ao questionário inicial, devido ao chuveiro elétrico apresentar um alto impacto no consumo de energia elétrica final, foi realizado um balanço em relação ao possível impacto do tempo médio de banho. Inicialmente, no Gráfico 4 foram separadas as famílias que possuem aquecimento a gás.

Gráfico 4 – Classificação de consumo em relação à fonte de energia do chuveiro



Fonte: Elaborado pela autora

Com Gráfico 4 foi identificado que dentre as famílias, duas delas possuem aquecimento a gás, sendo que nenhuma delas classificou seu consumo como “ruim”. A partir da eliminação destas em relação ao impacto do chuveiro, o Gráfico 5 foi organizado de forma a relacionar o tempo médio de banho com fonte de eletricidade, com as classes de consumo definidas pelos grupos.

Gráfico 5 – Vínculo do tempo médio de banho com chuveiro elétrico em relação à classificação de consumo



Fonte: Elaborado pela autora.

Com o Gráfico 5 percebe-se a influência do chuveiro elétrico no consumo mensal das famílias. Dentre as duas categorias de “bom”, uma ficou enquadrada com o “tempo mínimo” e a outra no ponto médio do questionário, enquanto nas classes “regular” e ruim”, apenas um grupo de cada indicou o tempo mínimo.

Com relação à segunda etapa do trabalho, os resultados começaram a ser verificados pelas respostas do questionário final. No Apêndice F, foi realizado o levantamento para verificar se houve mudanças em relação ao inicial, desconsiderando as perguntas 13 e 14 (perguntas novas e dissertativas). As indicações com “X” representam indicações sem alterações.

A partir de do Quadro F.1, foi possível identificar algumas mudanças no padrão de comportamento do grupo classificado como “leigo”. Dentre estas, nove alterações consideradas positivas em relação à eficiência energética, e cinco ações que aumentam o consumo. Através do Quadro F.2, foram apontadas quatro modificações com relação ao tempo de banho, sendo todas positivas.

Apesar de o presente trabalho utilizar a premissa das classificações de consumo, analisando as médias por pessoa, é notável que não existiu um consenso sobre o que realmente deveria ser classificado como “bom, regular ou ruim”.

A partir desta hipótese, no Quadro 6 foram comparadas as médias de consumo anual por pessoa das duas etapas de análise, juntamente com as suas classificações.

Quadro 6 – Comparativo da média de consumo anual/pessoa e classificação

Grupo Familiar	2020 a 2021		2021 a 2022	
	Classificação	Média ano/pessoa	Classificação	Média ano/pessoa
A	Bom	62,4	Bom	68,6
B	Ruim	73,0	Regular	65,2
C	Regular	127,0	Bom	105,2
E	Ruim	140,7	Bom	137,6
G	Ruim	98,9	Regular	89,4
H	Ruim	56,2	Bom	71,4
I	Ruim	193,8	Ruim	156,1
J	Regular	74,2	Regular	77,7
Alfa	Regular	108,7	Regular	114,6
Beta	Regular	122,4	Regular	90,2
Gamma	Bom	59,7	Regular	61,3
Delta	Bom	89,8	Bom	83,4
Epsilon	Regular	77,9	Bom	77,3

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A partir do Quadro 6, considerando o período de 2020 a 2021, é possível identificar que a única classificação com valores parecidos foi a “bom”, pois a variação entre os extremos foi de 30 kWh, enquanto a diferença de “regular” foi de 52,8 kWh e “ruim” de 137,6 kWh. Ou seja, existe a probabilidade de as famílias terem vinculado seu consumo com o valor de fatura que achariam justo de pagar e às próprias oportunidades de melhoria que vislumbravam existir, sendo o tempo de banho como o fator principal.

Utilizando ainda o Quadro 6, pôde ser observado que as classificações sobre o próprio consumo foram alteradas em 53,85%, sendo que apenas uma foi negativa. Todas as classificações que permaneceram sem alterações são coerentes, pois as diferenças de consumo entre os períodos foram muito pequenas. Exceto os casos das famílias I e Beta, onde a média diminuiu significativamente, porém é adequada que estas classes não tenham sido alteradas, pois as médias permaneceram consideravelmente altas e ainda há várias oportunidades de melhoria. Um grupo mudou seu enquadramento de “bom” para “regular”, porém, praticamente não teve alterações. Nesta situação específica, pode ser que a visão sobre seus hábitos tenha sido a causa da troca de classificação, ou seja, consciência sobre oportunidades de melhoria. Com relação às demais famílias que mudaram as classes de consumo, apenas uma delas é coesa (Família C), pois houve uma redução média de 21,7 kWh/pessoa.

Com relação ao histórico de consumo, estes foram apresentados de forma comparativa entre os dois períodos através de gráficos no Apêndice G e no Apêndice H, sendo que neste último foram comparadas as médias das estações e anuais.

A partir dos dados dos Apêndices G e H, foi realizada a análise sobre a diferença dos consumos entre os períodos definidos pelo trabalho, sendo verificado se houve mudanças significativas e o mapeamento das possíveis causas através das informações do Apêndice F. Estes resultados foram apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 – Análise final sobre a diferença de consumo entre períodos

Grupo familiar	Análise final da diferença de consumo
A	Houve mudanças significativas entre os anos. No ano de 2022, a média de banho de quem mais demora aumentou, indo para entre 10 e 20 min, foi instalado um condicionador de ar e instaladas algumas lâmpadas incandescentes. Também há uma situação apática entre os meses de outubro e novembro, a família relatou que estava em reforma. O grupo também se desfez da geladeira antiga. No geral, o casamento destas ações resultou um pequeno aumento no consumo na média geral dos anos acompanhados.

B	Houve uma redução muito significativa após a entrega da cartilha. A diferença brusca de janeiro provavelmente é devido à viagem de férias. A partir de março, é possível observar um aumento significativo do consumo (exceto para o mês de maio, onde ocorreu novamente uma redução). É possível interpretar que houve uma dedicação inicial, porém depois as ações foram ignoradas.
C	A diferença brusca no mês de fevereiro provavelmente é devido a uma viagem de férias. Porém, no geral, foi um resultado satisfatório, pois em quase todos os meses houve reduções no consumo. Ainda mais levando em consideração de que foi adicionada uma geladeira à residência.
E	Analisando a diferença da média geral, não houve reduções significativas. Porém, olhando mês a mês, foi possível identificar diferenças bem consideráveis no consumo. É possível que a família tenha iniciado algumas práticas para o resultado de novembro. Nos meses de maior calor e frio, é possível ver os impactos do condicionador de ar e chuveiro. Considerando que a única alteração apresentada em questionário foi referente à lavagem de roupas, é possível interpretar que ela foi otimizada em relação aos ciclos.
G	Conforme resultados das médias do consumo em estações e geral do ano, é possível identificar que houve uma redução no consumo. Apesar de não haver mudanças na planilha, provavelmente aconteceram pequenas alterações nos hábitos diários.
H	Há situações bem específicas para este caso entre os meses de setembro a novembro, e de janeiro à março e é importante sinalizar também que a partir do mês de abril um integrante da família se mudou (informações repassadas pelo grupo familiar). Porém, é possível verificar um esforço na redução de consumo, principalmente nos meses de julho e agosto, onde a diferença é superior a 100 kWh. Podemos observar mudanças nos padrões de comportamento informados no questionário. A média do tempo de banho geral e da pessoa que mais demora diminuiu pelo menos 10 min, foram trocadas todas as lâmpadas incandescentes e houve alterações na frequência de lavagem de roupas. Também foi informado que dentre as dicas mais significativas foi referente à lavanderia em geral, desta forma, podemos interpretar que a frequência da utilização do ferro de passar roupas também pode ter diminuído.
I	Devido à diferença brusca de consumo, este caso aparenta ter uma situação específica para os meses de outubro e novembro, provavelmente este grupo familiar hospedou uma quantidade maior de pessoas durante este período. Porém, é um caso a ser desconsiderado da análise de consumo, pois foi informado na planilha que a cartilha de dicas não foi útil, pois a família não a compreendeu e não questionou.
J	Conforme resultados finais, é possível concluir que a cartilha de dicas não implicou em diferença significativa para a família.
Alfa	Conforme resultados, é possível concluir que a cartilha de dicas não implicou em diferença significativa para a família. Inclusive, ocorreu aumento de consumo na maioria dos meses. A diferença mais significativa foi no mês de fevereiro, provavelmente porque a família saiu de férias em fevereiro de 2021.

Beta	Apesar da família possuir placas solares fotovoltaicas em sua residência, a diferença positiva na redução do consumo é muito significativa. Não houve redução em apenas 3 meses. Sendo que um deles foi em fevereiro, onde provavelmente a família saiu de férias em 2021, e em 2022 as mesmas foram divididas entre janeiro e fevereiro, devido à diferença da média de consumo dos demais meses. Existe também a possibilidade de que essa diferença brusca no consumo entre os anos, seja devido à diminuição das restrições da pandemia.
Gamma	Conforme resultados finais, houve reduções no consumo. Exceto nos meses de maior calor, onde o uso do ar condicionado provavelmente foi a causa do aumento. Não teve alterações significativas informadas no questionário final, desta forma, é possível interpretar que aconteceram pequenas alterações nos hábitos da família.
Delta	Conforme resultados finais, houve reduções no consumo. Exceto nos meses de maior frio, onde provavelmente o chuveiro foi a causa do aumento, e no mês de março, cujo provável fator principal tenha sido o condicionador de ar.
Epsilon	Conforme resultados, é possível concluir que a cartilha de dicas não implicou em diferença significativa para a família. Inclusive, ocorreu aumento de consumo na maioria dos meses.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Com a análise realizada no Quadro 7 foi possível verificar que a cartilha de dicas teve influência em seis famílias, sendo que todas pertencem ao grupo “leigo”.

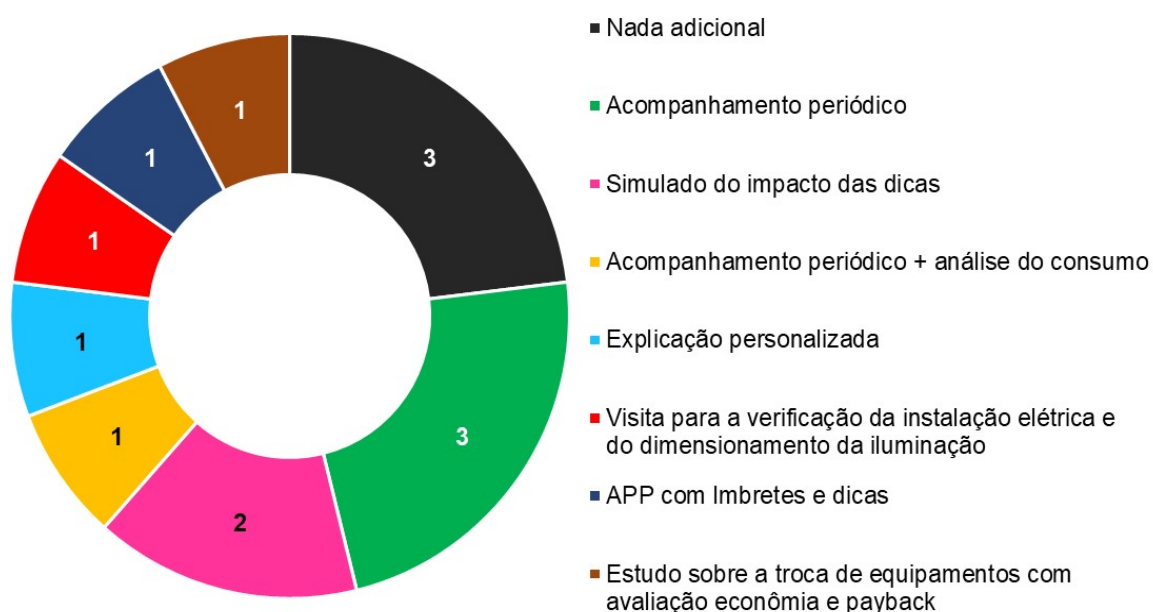
Há três famílias do grupo “com conhecimento” que, analisando mês a mês, tiveram variações positivas, porém, devido às respostas do questionário e resultado final, provavelmente tiveram estas diferenças de consumo devido ao impacto da pandemia do COVID-19. Há ainda, uma situação mais específica dentre estas, que é referente ao Grupo Beta, onde há placas fotovoltaicas instaladas. Existe também a hipótese de que houve um descuido com relação ao desperdício de energia após a instalação das placas.

Para auxiliar a verificar o impacto da cartilha de dicas em cada família, uma das perguntas acrescentadas no Questionário Final “Dentre as sugestões apresentadas na cartilha de dicas, qual foi a mais significativa no seu ponto de vista?”. As respostas foram apresentadas no Apêndice J. A partir deste, foi possível identificar as diferentes necessidades de cada grupo, pois apenas uma delas apareceu de forma repetida (três vezes), que foi referente à parte da lavanderia. Com isso, é possível verificar a importância de uma análise

particular para entender a rotina e hábitos das pessoas da residência, bem como o seu grau de conhecimento.

Para fins de entender as dificuldades dos grupos, a outra pergunta acrescentada foi “Na sua opinião, além da entrega da cartilha de dicas, o que poderia ter sido feito para te auxiliar a reduzir o seu consumo de energia elétrica?”. As respostas foram simplificadas e padronizadas, sendo apresentadas no Gráfico 6.

Gráfico 6 – Ações além da cartilha de dicas



Fonte: Elaborado pela autora

A partir do Gráfico 6, é possível observar que apenas 3 famílias indicaram que não seria necessário realizar ações além da entrega da cartilha de dicas. Em todas as demais indicações, foi solicitada uma atenção a mais, sendo o “acompanhamento periódico” citado quatro vezes (uma delas com a solicitação adicional da análise do consumo) e duas vezes o simulado do impacto das dicas.

5 CONCLUSÕES

Inicialmente, é importante ressaltar que as diferenças de consumo dos participantes podem ter sido influenciadas pela pandemia do COVID-19, mesmo que as famílias tenham sido escolhidas de forma a evitar tal impacto.

Partindo dos dados apresentados no Gráfico 1, juntamente com o Gráfico 2, é visível como o conhecimento sobre eficiência energética influencia no consumo. Foi identificado que todas as famílias que classificaram seu consumo como “ruim”, eram leigas e nenhuma conhecia o Procel. Houve um maior equilíbrio quanto ao conhecimento em relação ao selo do Inmetro. Com estas informações, é aceitável a explicação de que os eletrodomésticos e eletroeletrônicos adquiridos por estas cinco famílias sejam menos eficientes, pois provavelmente priorizaram apenas os preços no momento da compra.

Com relação aos demais oito grupos que indicaram seu consumo como “bom” ou “regular”, por mais que a maioria sejam de famílias cuja classificação é “com conhecimento”, todos conheciam tanto o Inmetro, quanto o Procel.

Utilizando as classificações de consumo como base comparativa, foram definidas cinco oportunidades de melhoria a partir das respostas do questionário inicial. Foi encontrado um equilíbrio geral entre as classes “bom, regular e ruim” com referência às possibilidades para otimizar o uso de energia elétrica. Para melhor detalhar os resultados, no Apêndice I os mesmos foram redistribuídos em três novos gráficos separados por estes grupos.

A partir do Gráfico 5 e do Apêndice I, foi possível vincular principalmente o tempo de médio de banho influencia na classificação do consumo, bem como o uso da chaleira elétrica. Os demais pontos exigiriam uma análise junto à rotina das famílias para definir o seu real impacto.

Analisando os dados do Quadro 6, onde foram apresentadas as comparações das classificações do consumo e a média do kWh ao ano por pessoa, foram extraídas duas informações importantes. Inicialmente, foi possível concluir que não houve um padrão entre os participantes sobre as classes dos consumos, pois há grandes variações entre elas. Por fim, foi apurado que 53,85% dos grupos alteraram seu enquadramento, sendo apenas uma entre as sete mudanças foi negativa.

Com relação às alterações positivas, apenas a do Grupo C é coerente, as demais famílias, B, E, G, H e Epsilon certamente melhoraram a autoavaliação devido ao valor da fatura de energia, pois principalmente durante a pandemia da COVID-19 o Brasil passou por uma crise hídrica, o que aumentou valor da tarifa, enquanto atualmente, a bandeira tarifária é a verde,

ou seja, a que possui o custo mais baixo. Tal hipótese é justificável pois as diferenças são baixas, menos de 10 kWh/pessoa, sendo que a do Grupo H inclusive aumentou.

Com o Quadro 7, foi verificado que a planilha influenciou 6 grupos (A, B, C, E, G e H), sendo todas pertencentes ao grupo “leigo”, o que representa 46% das famílias que permaneceram no estudo. Porém, nenhuma delas apresentou constância na redução do consumo, conforme histórico apresentado do Apêndice G.

Após a apresentação destas análises, foi possível concluir que apenas a divulgação do conhecimento vai ser inefetiva na maioria das vezes, pois conforme dados do Gráfico 6, 77% dos grupos indicaram que precisariam de um auxílio a mais. Existe a necessidade de trabalhar junto às pessoas de forma mais pessoal, fazendo-as entender o real impacto das ações e ajudá-las a tornar essas práticas parte de suas rotinas e transformá-las em hábitos para existir constância na redução consumo de energia elétrica.

Como sugestões de trabalhos futuros, pode-se indicar que sejam realizadas algumas das práticas sugeridas pelos participantes, como o acompanhamento periódico, a simulação do impacto das dicas (incluindo o payback), a análise do consumo de forma mais precisa junto às famílias e a explicação personalizada aos grupos leigos. Ademais, também é proposto que seja utilizada uma amostra maior de participantes, como extrapolar uma região ou cidade, para fins de aumentar o nível de confiabilidade dos resultados.

REFERÊNCIAS

ALVES, Fabrício. **Uso inadequado do chuveiro elétrico pode impactar fortemente na conta de energia.** Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7B8D1AC2E8-F790-4B7E-8DDD-CAF4CDD2BC34%7D&Team=¶ms=itemID=%7B7B595FCA-C65F-4466-98EF-39D08322859F%7D;&ServiceInstUID=%7BA9D6BC0A-4FEF-4175-8A84-0C9BE1FDF0DE%7D>> Acesso em: 08 abril. 2022.

AMORIM, Manoel. **EFICIÊNCIA ENERGÉTICA RESIDENCIAL: UM ESTUDO DE CASO.** 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/56408>>. Acesso em: 09 abril. 2022.

Aneel. **Aprenda a calcular o consumo de seu aparelho e economize energia.** Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output_Noticias.cfm?Identidade=4101&id_area=90> Acesso em: 03 abril. 2022.

BARBOSA, Waleska. **Cursos gratuitos em eficiência energética.** Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/noticia-acom-2016-11-1981>> Acesso em: 8 abril. 2022

BRASIL. **Decreto nº 9.864, de 27 de junho de 2019.** Regulamenta a Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001 e dispõe sobre o Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética.

BRASIL. **Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000.** Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001.** Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências.

CARDOSO, José. **ESTRATÉGIAS VISANDO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E CONFORTO TÉRMICO INCORPORADOS AOS PROJETOS DE EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS EM MARINGÁ-PR.** 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/82556>>. Acesso em: 09 abr. 2022.

ÇENGEL, Yunus. **TRANSFERÊNCIA DE CALOR E MASSA: Uma Abordagem Prática.** 3. ed. rev. São Paulo, SP: McGraw-Hill, 2009.

DE SOUZA, Wander. **FATOR INDICATIVO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA BASEADO NO MÉTODO DOS LUMENS E NA LUZ NATURAL.** 2021. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia de Energia) -

Universidade Federal do Pampa, Bagé, RS, 2021. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/handle/rii/5827?locale=pt_BR>. Acesso em: 08 maio. 2022.

Eficiência Energética – A ‘fonte’ de energia mais limpa que existe. **Campos, Luana**. Abril. 2019. Disponível em <<https://eco.org.br/a-fonte-de-energia-mais-limpa-que-existe/>> Acesso em: 19 março. 2022.

Entenda os mitos e verdades sobre consumo de energia e equipamentos. **Procel Info**, abril. 2020 Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7BF5EAADD6-CCB0-4E29-A0C4-482D3D66BB65%7D&Team=¶ms=itemID=%7B4E0E39A2-C368-4E86-9DF6-6AABBFAC7DAC%7D;&UIPartUID=%7BD90F22DB-05D4-4644-A8F2-FAD4803C8898%7D>> Acesso em: 09 abril. 2022.

EPE. **Atlas da Eficiência Energética: Relatório de Indicadores**. Brasil. 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-651/Atlas2021_PT_2022_02_04.pdf> Acessado em: 19 março. 2022.

EPE. **Eficiência Energética**. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/eficiencia-energetica>> Acesso em: 19 março. 2022.

EPE. **Plano Nacional de Energia 2030: Eficiência Energética**. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-165/topico-173/PNE%202030%20-%20Efici%C3%Aancia%20Energ%C3%A9tica.pdf>> Acesso em: 16 abril. 2022.

EPE. **Plano Nacional de Energia 2050: Relatório Final**. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-563/Relatorio%20Final%20do%20PNE%202050.pdf>> Acesso em: 28 maio. 2022.

GILI, Luiz *et al.* **Chuveiros Eletrônicos: Conhecer para ter consciência**. COBENGE - XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Belém, PA, set. 2012. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/7/artigos/104252.pdf>>. Acesso em: 15 maio. 2022.

IEI Brasil. **COMO FUNCIONA O AR-CONDICIONADO INVERTER?** Disponível em: <https://iei-brasil.org/2019/02/12/iei-explica-inverter/?gclid=Cj0KCQjw37iTBhCWARIsACBt1IyNeikHbPeUOWV0W7EHRfh8CVY7t-3X4bs8rld4k-k8SKx-D-G6IFMaAgIxALw_wcB> Acesso em: 03 abril. 2022.

INCROPERA, Frank *et al.* **Fundamentos de Transferência de Calor e Massa**. 6. ed. rev. Rio de Janeiro, RJ: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2008.

INMETRO. **Conheça mais sobre a etiqueta do PBE.** Disponível em: <<https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/avaliacao-da-conformidade/programa-brasileiro-de-etiquetagem/conheca-mais-sobre-a-etiqueta-do-pbe>> Acesso em: 20 março. 2022

Inmetro. **Conheça o Programa Brasileiro de Etiquetagem - PBE.** Disponível em: <[https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/avaliacao-da-conformidade/programa-brasileiro-de-etiquetagem/conheca-o-programa#:~:text=O%20Programa%20Brasileiro%20de%20Etiquetagem%20\(PBE\)%2C%20coordenado%20pelo%20Inmetro,decis%C3%B5es%20de%20compra%20mais%20conscientes.](https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/avaliacao-da-conformidade/programa-brasileiro-de-etiquetagem/conheca-o-programa#:~:text=O%20Programa%20Brasileiro%20de%20Etiquetagem%20(PBE)%2C%20coordenado%20pelo%20Inmetro,decis%C3%B5es%20de%20compra%20mais%20conscientes.)> Acesso em 19 março. 2022

MALAR, João Pedro. **Caixa anuncia linha de crédito para energia solar voltada a pessoas físicas.** Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/business/caixa-anuncia-linha-de-credito-para-energia-solar-voltada-a-pessoas-fisicas/>> Acesso em 8 abril. 2022

MME [Ministério de Minas e Energia]. **Cartilha do consumidor consciente de energia.** Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/Cartilhadoconsumidordeenergiaconsciente.pdf>> Acesso em: 16 abril. 2022.

MME. **Plano Nacional de Eficiência Energética: Premissas e Diretrizes Básicas.** Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/publicacoes/plano-nacional-de-eficiencia-energetica/documentos/plano-nacional-eficiencia-energetica-pdf.pdf/view>> Acesso em: 16 abril. 2022.

MORISHITA, Claudia. **IMPACTO DO REGULAMENTO PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES NO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DO SETOR RESIDENCIAL BRASILEIRO.** 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/82556>>. Acesso em: 09 abr. 2022.

Procel info. **Dicas de Economia de Energia.** Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7BE6BC2A5F-E787-48AF-B485-439862B17000%7D>> Acesso em: 03 abril. 2022

PROCEL. **Dicas da Eletrobras Procel para economizar energia elétrica em residências e condomínios.** Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7BE6BC2A5F-E787-48AF-B485-439862B17000%7D&Team=¶ms=itemID=%7BC732DFAC-391A-4FD7-A9C7-D42A9E142E07%7D;LumisAdmin=1;&UIPartUID=%7BD90F22DB-05D4-4644-A8F2-FAD4803C8898%7D>> Acesso em: 14 fevereiro. 2021.

PROCEL. Regulamento. **REGULAMENTO PARA CONCESSÃO DO SELO PROCEL DE ECONOMIA DE ENERGIA.** Revisão - IV, Rio de Janeiro, RJ, 2013. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={B70B5A3C-19EF-499D-B7BC-D6FF3BABE5FA}>>>. Acesso em: 20 março. 2022.

REMPEL, Christian; CAMPOS, Renato. **Redução de consumo de energia através de temporizador para chuveiros elétricos.** Revista Ciências do Ambiente On-Line, UNICAMP, v. 8, n. 1, p. 76-81, março. 2012. Disponível em: <<http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/view/316>>. Acesso em: 15 maio. 2022.

TOLEDO, Beatriz. **INTEGRAÇÃO DE ILUMINAÇÃO NATURAL E ARTIFICIAL: MÉTODOS E GUIA PRÁTICO PARA PROJETO LUMINOTÉCNICO.** 2008. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2008. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/2136/1/2008_BeatrizGuimaraesTolledo.pdf>. Acesso em: 08 maio 2022.

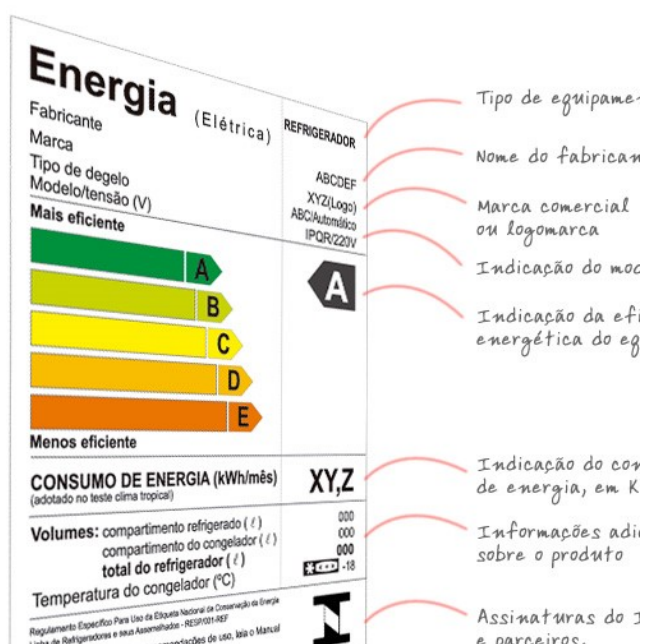
VIANA, Augusto *et al.* **Eficiência Energética: Fundamentos e Aplicações.** 1. ed. Campinas, SP: [s. n.], 2012.

APÊNDICE A – CARTILHA DE DICAS E INFORMAÇÕES

SISTEMA DE ETIQUETAGEM DO INMETRO

O INMETRO classifica através de um sistema de etiquetagem a eficiência dos aparelhos, sendo de A a G (dependendo do equipamento).

Quanto maior a eficiência, menor será o consumo de energia elétrica para o aparelho realizar sua função.



PROCEL

O selo PROCEL identifica os aparelhos mais eficientes de sua categoria, ou seja, os que consomem menos energia elétrica para apresentar o mesmo resultado.

Segue abaixo a lista dos aparelhos que possuem o selo procel, considerando a classe residencial em maio/2021:

- Congeladores;
- Refrigeradores;
- Lavadoras:
 - Semiautomáticas;
 - Automáticas;
- Televisores;
- Ventiladores:
 - Mesa;
 - Teto;
- Condicionadores de ar:
 - Split;
 - Janela;
- Micro-ondas;

- Lâmpadas:
 - Fluorescentes compactas 127/220 V;
 - Vapor de Sódio;
 - LED;
 - Reatores Eletromagnéticos para lâmpadas V.S.;
 - Reatores Eletrônicos para lâmpadas tubulares;

ILUMINAÇÃO

LÂMPADAS INCANDESCENTES



Estas lâmpadas utilizam boa parte da energia consumida para gerar calor. Por isso produzem menos luminosidade quando comparadas às fluorescentes ou LED.

Outro fator que influencia na sensação de claridade, é a coloração amarelada.

LÂMPADAS FLUORESCENTES / LED



Além de possuir maior vida útil, em relação à luminosidade, uma lâmpada de 23 W do tipo fluorescente (durabilidade mínima de 3 vezes mais) se equivale à uma de 100 W do tipo incandescente.

As lâmpadas do tipo LED possuem uma vida média entre 25 e 50 vezes maior que a incandescente.

DICAS DE ILUMINAÇÃO


Cores internas

Cores claras refletem a luz, tornando a iluminação mais eficaz, pois ao ser direcionada para as paredes, teto, ou até mesmo ao piso, os raios voltarão ao ambiente.

Janelas

Prefira a luz natural durante o dia para fins de não consumir energia elétrica. Mantenha as janelas abertas e tente realizar os trabalhos que exigem uma boa iluminação perto das mesmas.

Quantidade de pontos luminosos



Procure instalar a quantidade mínima possível de lâmpadas por cômodo. Caso opte por um número maior, preveja um interruptor por ponto, desta forma será possível escolher quantas utilizar.

Como um exemplo, pode-se considerar uma sala com grande comprimento, onde apenas uma lâmpada não seria suficiente. Neste caso, instalando duas lâmpadas e dois interruptores, é possível acender apenas uma se a utilização estiver concentrada em apenas um lado.

Iluminação Externa

Para preferências de manter as luzes externas ligadas ao realizar viagens e afins, considere instalar lâmpadas com fotocélula. Desta forma a luz apenas se manterá acesa quando o nível de luminosidade externa natural estiver baixo, ou seja, entre o entardecer e amanhecer.

Quanto aos jardins, dê preferência às lâmpadas de vapor de sódio, apesar de possuir custo inicial mais elevado, possui vida útil alta (entre 12 e 50 vezes maior que a incandescente) e capacidade luminosa muito superior à incandescente, sendo pelo menos 8 vezes maior.

CLIMATIZAÇÃO


APARELHOS ANTIGOS vs APARELHOS NOVOS

Os condicionadores de ar antigos são menos eficientes que os atuais. Devido à tecnologia utilizada, um dos fatores que influencia diretamente no maior consumo de energia elétrica, é a inexistência de termostato nos mesmos. Desta forma, o aparelho permanecerá ligado, resfriando ou aquecendo o ambiente, com a temperatura estabelecida inicialmente até que este seja desligado manualmente. Em adição, não havia temporizador na tecnologia da época, assim, ao ligar o aparelho à noite, antes de dormir, o mesmo não se desligará por programação, também deverá ser de forma manual. Por fim, a própria evolução dos materiais e projetos dos condicionadores de ar (além de possuírem os componentes citados) torna os aparelhos atuais mais eficientes.

DICAS DE CLIMATIZAÇÃO

Priorização de climatização no verão

É importante priorizar o uso de ventiladores e a função de “ventilação” do condicionador de ar (pois não será necessário utilizar energia elétrica para alterar a temperatura do ar), além de manter as janelas e portas abertas, de



forma a criar uma corrente de ar. Assim o ar será renovado e refrescará o ambiente.

Uso do condicionador de ar

Antes de iniciar o uso do condicionador de ar, é importante preparar o ambiente. Isto envolve limitar o cômodo a ser climatizado, preferencialmente fechando portas e janelas.

Para fins otimizar a climatização, é recomendada a utilização de cortinas claras em janelas (ou até mesmo portas) de vidro, pois a transferência de temperatura acontece de forma mais fácil através do mesmo. Desta forma, o tecido agirá como um “bloqueador” para o ar climatizado, ou seja, o mesmo permanecerá estático por maior tempo, ao invés de ser influenciado pelo clima externo.

Em relação ao uso do aparelho, é importante regular o termostato para um clima ameno, ao invés de frio ou calor extremo. Como exemplo sensível, evitar temperaturas para ficar de camiseta durante o inverno, ou de blusão no verão.

Quando ao condicionador de ar, especificamente, deve-se escolher um aparelho com potência adequada ao tamanho do cômodo e, no momento da instalação, protegê-lo da incidência solar, com o cuidado de não abafar as grades de ventilação. Por fim, é necessário atentar à limpeza regular dos filtros, para que este continue regulando a temperatura para o volume de ar que este foi projetado, pois do contrário, estará sendo consumido a mesma quantidade de energia para um volume menor de ar.

REFRIGERADORES E CONGELADORES

APARELHOS ANTIGOS vs APARELHOS NOVOS

Assim como no caso dos condicionadores de ar, a diferença de tecnologia utilizada nos aparelhos novos os torna muito mais eficiente (quase 200%).

Para manter eletrodomésticos eficientes, é importante mantê-los longe das fontes de calor, como janelas, incidência solar, fogão e forno, pois os mesmos só irão regredir o resfriamento. Deve-se atentar também ao isolamento, verificando a qualidade da borracha. Para isso, o PROCEL recomenda realizar um teste utilizando uma folha de papel, se o mesmo cair

após fechar a porta, a borracha precisa ser trocada. Ainda sobre os cuidados diretos com os aparelhos, é necessário evitar o acúmulo de gelo.

É importante ajustar a temperatura para o necessário, deixando-a mais alta durante o verão e mais baixa no inverno. O mesmo vale para o volume de condimentos no interior do refrigerador. Ainda sobre os alimentos, é recomendável aguardar que os mesmos estejam completamente resfriados para armazená-los. No momento da organização, é indicado que seja feita de forma a facilitar a circulação de ar para facilitar o resfriamento e a exigir pouco tempo para encontrar o item desejado, pois quanto menor o tempo de porta aberta, menor a troca de temperatura.

CHUVEIROS

No momento de comprar ou trocar o aparelho, opte por modelos que ofereçam maior controle de temperatura. Os que possuem potenciômetro (imagem abaixo) são os mais indicados, pois é possível regulá-la de forma bem precisa.

Por exemplo:



Este tipo de chuveiro oferece apenas 4 opções de temperatura, sendo que a primeira se trata da água sem nenhum aquecimento. Desta forma, durante o inverno, por exemplo, podem ocorrer situações em que a terceira opção fique muito fria, porém a quarta, muito quente. Assim, não há um ideal, mas como a época do ano especificada é inverno, a escolha lógica é a 4ª, o que ocasiona em um consumo de

energia elétrica maior que o necessário.



Já a opção acima, o aquecimento pode ser regulado até que se encontre uma temperatura ideal, não sendo necessário consumir mais energia elétrica que o necessário.

APARELHOS DE CUIDADO COM AS ROUPAS

Máquina de lavar roupas

Dê preferência por usar sempre a capacidade máxima indicada pela máquina, nem a mais, para não ser necessário realizar o processo mais de uma vez, nem a menos, para otimizar a quantidade de vezes que a mesma é ligada. Da mesma forma, adeque a quantidade de produto ao que diz o manual, pois assim a mesma não precisará realizar um reenxágue (economizando, além de energia elétrica, o consumo de água), e por fim, é importante manter os filtros limpos, para proporcionar o melhor funcionamento e evitando retrabalho.

Processo de secar as roupas

Após finalizar o processo de lavagem, antes de estendê-las no varal, é importante sacudir as roupas para que sejam desamassadas, desta forma, o sol e o vento auxiliam no processo de alisar os amassados.

No momento de recolher as roupas, opte por dobrá-las logo neste momento, pois assim evitará que as mesmas sejam amassadas novamente.

Ferro de passar roupas

Seguindo o indicado no item anterior, as roupas estarão mais fáceis de passar, ou seja, sem tantos amassados, o que demandará menos tempo para realizar o processo.

Opte por organizar as roupas pela ordem de calor necessária, sendo a que precisa de maior temperatura como sendo as primeiras, e as mais leves, que precisam de pouco calor, como as últimas.

Por fim, dê preferência por utilizar este aparelho quando tiver um volume de roupas adequado, pois o momento em que o mesmo consome mais energia elétrica, é no processo de aquecê-lo até a temperatura desejada.

FORNO ELÉTRICO

Dê preferência por utilizar a temperatura indicada na receita.

Quando desejar realizar mais de um preparo, tente realiza-los de forma sequencial, pois o momento em que o forno consome mais energia elétrica, é durante o aquecimento.

Durante o preparo, evite abrir a porta do eletrodoméstico, para não aumentar a perda de calor.

AQUECIMENTO DE ÁGUA

Priorize aquecer a água por meio do fogão a gás ao invés de utilizar a chaleira elétrica. Escolha uma chaleira de material fino, para que o aquecimento ocorra mais rápido, e com boa vedação, para que a perda de calor através do vapor seja a mínima possível.

OUTROS APARELHOS

Modo standby

Dê preferência por retirar os equipamentos da tomada quando não estiver os utilizando. O modo de espera de um aparelho o deixa preparado para ser ligado a qualquer momento, porém, é um consumo de energia elétrica sendo consumida 24 h por dia. Estudos do PROCEL apontam que este modo pode representar até 20 % do consumo total de uma residência.

Notebooks

Assim como recomendado para o modo standby, dê preferência por desligar o aparelho quando não for utilizá-lo, ao invés de apenas fechá-lo.

Televisão

Opte por desligar a televisão quando a mesma não estiver mesmo sendo utilizada.

Caso sinta necessidade de dormir com o aparelho ligado, dê preferência por utilizar a ferramenta “*timer*”, para que após o tempo definido, esta se desligue sozinha.

Aparelhos de som

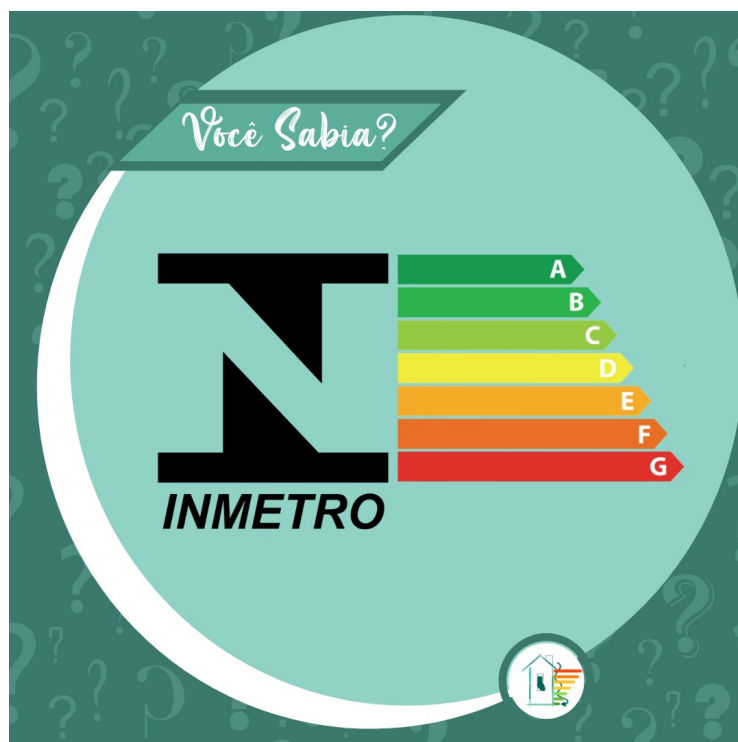
Assim como sugerido para a televisão, tente manter o aparelho desligado caso o mesmo não esteja sendo utilizado de fato. Por exemplo, manter o mesmo ligado enquanto estiver realizando algum trabalho do lado externo, sem sentir a falta da música.

Secador de cabelo

Dê preferência por enxugar os cabelos o máximo possível com uma toalha, pois devido ao secador ser um aparelho que aumenta a temperatura, o mesmo consome muita energia elétrica.

APÊNDICE B – POSTAGENS DA REDE SOCIAL

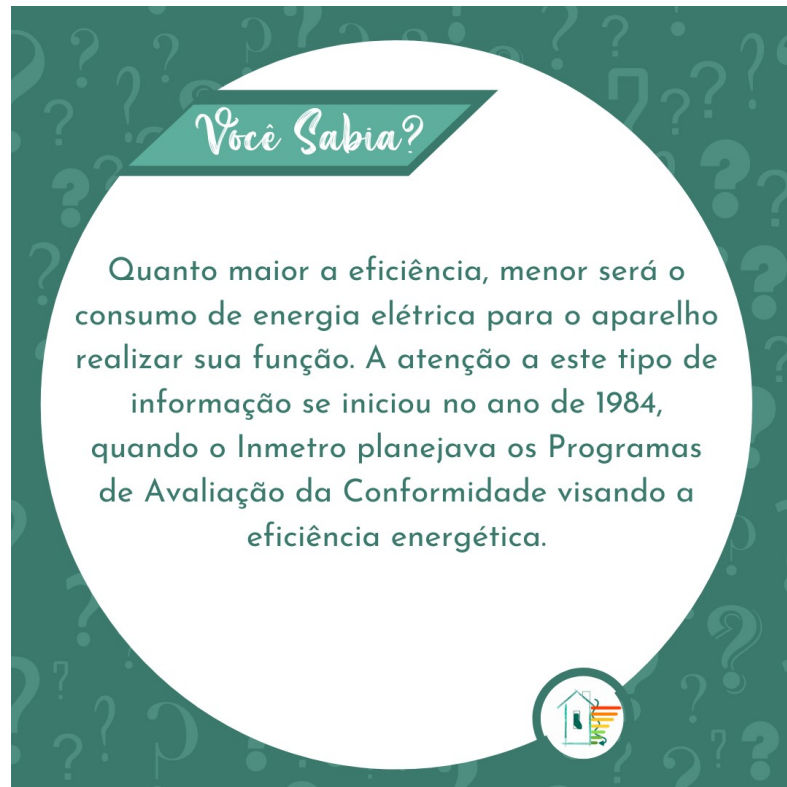
POSTAGEM 01



Fonte: Elaborado pela autora.



Fonte: Elaborado pela autora.



Fonte: Elaborado pela autora.

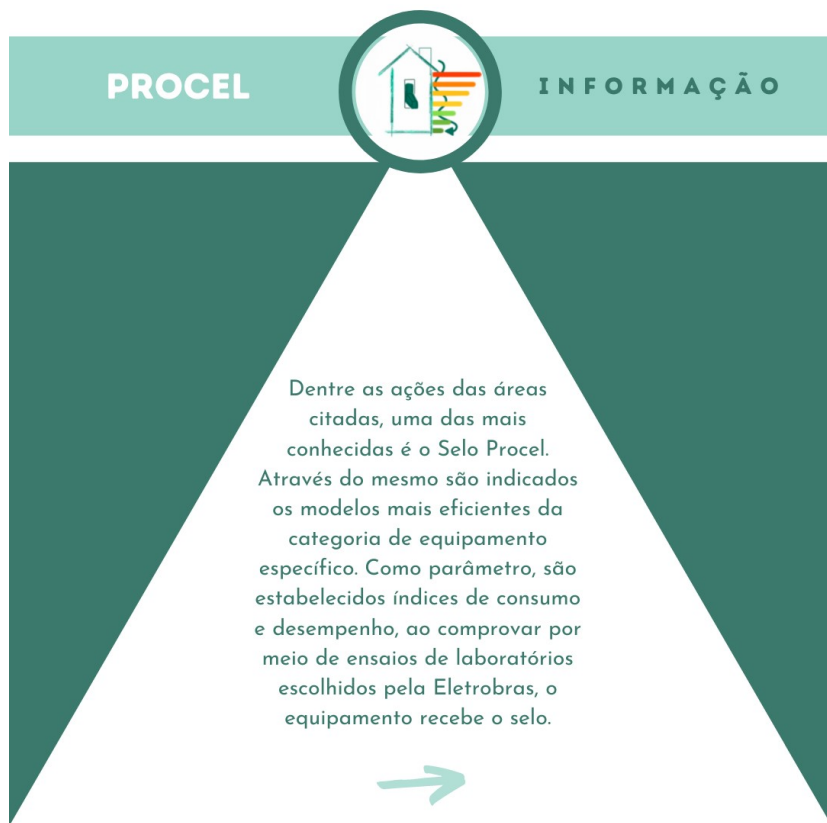
POSTAGEM 02



Fonte: Elaborado pela autora.



Fonte: Elaborado pela autora.

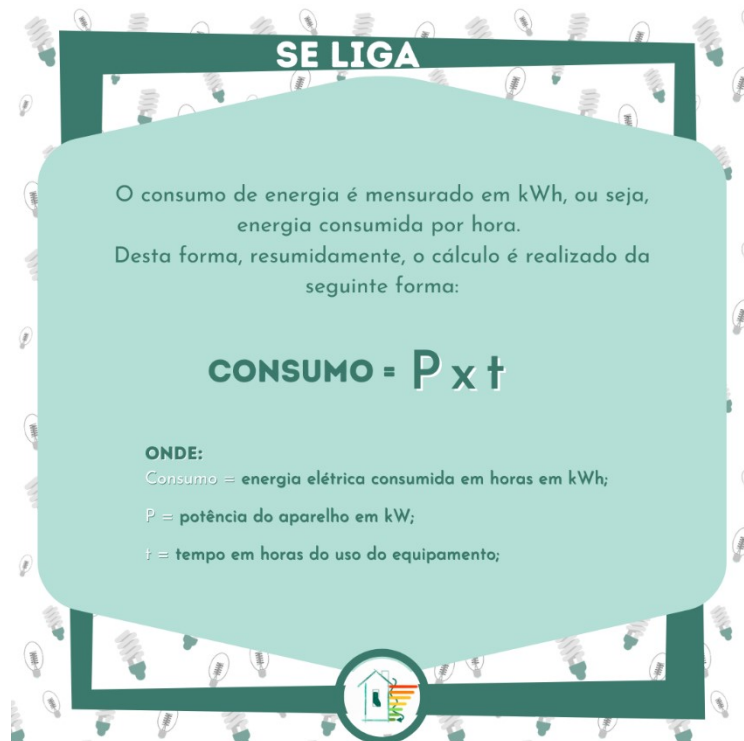


Fonte: Elaborado pela autora.

POSTAGEM 03



Fonte: Elaborado pela autora.



Fonte: Elaborado pela autora.

SE LIGA
no exemplo:

O consumo de uma semana de uma lâmpada de 50 W, que fica ligada 5 h 30 min por dia:


CONSUMO= $\frac{50}{1000} \times 5,5 \times 7 = 1,925 \text{ kWh}$

Notas:
Necessário passar a potência informada em W para kW:

POTÊNCIA= $\frac{50}{1000} = 0,05 \text{ kW}$

Transformar o tempo informado em horas:
TEMPO= 30 min = 0,5 h → 0,5 h + 5 h = 5,5 h

Para encontrar o valor referente ao custo, é necessário multiplicar o consumo pelo valor da tarifa.



Fonte: Elaborado pela autora.

POSTAGEM 04

Você Sabia?

Cores internas





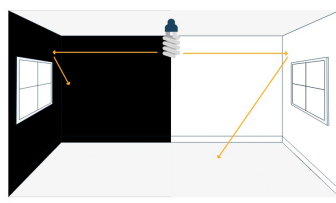
Você Sabia?

Cores claras refletem a luz, tornando a iluminação mais eficaz, pois ao ser direcionada para as paredes, teto, ou até mesmo ao piso, os raios voltarão ao ambiente.





Exemplo Prático




Cores escuras "absorvem" a luz, diminuindo a eficácia da iluminação.




Exemplo Sensitivo



Podemos comprovar a capacidade de absorção das cores escuras através da vestimenta. Sentimos mais calor ao vestir uma camiseta preta, quando comparado a uma branca.

Fonte: Elaborado pela autora.

POSTAGEM 05

VOCÊ SABIA ?

Devido a potência do chuveiro ser muito elevada, uma diferença de 5 min já faz grande diferença no consumo diário de energia elétrica.

QUER UMA DICA? SE LIGA AO LADO →

Estabeça um método para o controle do tempo.

POR EXEMPLO:

UM BANHO DE 10 MIN.
Montar uma playlist com 3 músicas de 3 min em média.

Desta forma, é possível saber que, quando a segunda música terminar o tempo está se esgotando.

The infographic is a vertical rectangular poster with a dark green background and light green geometric shapes. On the left, a showerhead icon is shown with blue water and green dollar signs falling from it. On the right, there are icons for a clock, a musical note, and an hourglass. A small circular logo with a house and a plug is visible in the bottom right corner.

Fonte: Elaborado pela autora.

POSTAGEM 06

Prefira a luz natural durante o dia para fins de não consumir energia elétrica

Mantenha as janelas abertas e tente realizar os trabalhos que exigem uma boa iluminação perto das mesmas.

The infographic features a central illustration of an open window with a sun icon in the middle. The background is a gradient of dark green at the top and light green at the bottom. A small circular logo with a house and a plug is at the bottom center.

Fonte: Elaborado pela autora.

POSTAGEM 07

QUANTIDADE DE INTERRUPTORES

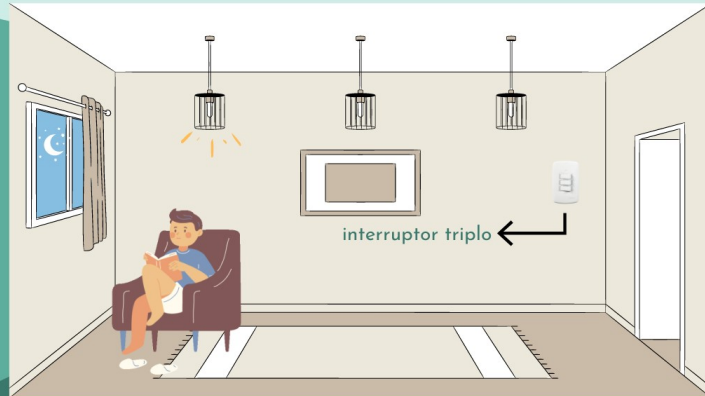
Ao construir ou reformar dê preferência a instalar um interruptor por ponto ou por pequenos setores.

The infographic has a circular design with a light green background. It shows two light bulbs, each with a switch icon below it. The text is arranged around the central graphic. A small circular logo with a house and a plug is in the bottom right corner.

Fonte: Elaborado pela autora.

QUANTIDADE DE INTERRUPTORES

Como neste exemplo, onde apenas uma lâmpada não seria o suficiente



É possível escolher qual realmente necessita ser acesa.



Fonte: Elaborado pela autora.

POSTAGEM 08

SE LIGA *na* **DICA**

No momento de instalar um condicionador de ar, opte por um local protegido da incidência solar, com o cuidado de não abafar as grades de ventilação.

Dois diagramas de instalação de ar-condicionado em uma parede de tijolos. O primeiro mostra o aparelho instalado sob a sombra de uma árvore, com um ícone de checkmark verde. O segundo mostra o aparelho instalado sob a incidência direta de um sol amarelo, com um ícone de X vermelho.Um ícone circular que mostra uma casa com uma lâmpada e uma seta verde apontando para cima, indicando uma dica ou sugestão.

Fonte: Elaborado pela autora.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO INICIAL

Pesquisa sobre o impacto do conhecimento de Eficiência Energética

Questionário de referência para comparativo

01. Qual sua visão sobre o atual consumo de energia elétrica na sua residência?

Ruim
Regular
Bom

02. Você conhece o sistema de etiquetagem do INMETRO?

Não
Já ouvi falar
Sim

03. Você conhece o Selo PROCEL?

Não
Já ouvi falar
Sim

04. Quantas pessoas há na sua residência?

1
2
3
4
5 ou mais

05. Qual a fonte de energia do chuveiro?

Eletricidade
Gás

06. Qual a média de tempo de banho dentre as pessoas da casa?

Até 10 min
Entre 10 e 20 min
Entre 20 e 30 min
Acima de 30 min

07. Qual a média de tempo de banho da pessoa que mais demora?

Até 10 min
Entre 10 e 20 min
Entre 20 e 30 min
Acima de 30 min

08. Possui torneira com aquecimento?

Não
Sim, elétrica
Sim, a gás

09. Quantos condicionadores de ar há em sua residência?

Não possui
1
2
3 ou mais

10. Você faz uso de chaleira elétrica?

Não
Raramente
Sim

11. Quantas lâmpadas incandescentes há na sua residência?

Não possuo
Até 5
De 5 a 10
Acima de 10
Todas são incandescentes

12. Quantas geladeira e/ou congeladores há na sua residência?

1
2
3
4 ou mais

Da quantidade respondida no item 12, quantos são de modelos antigos? (Por exemplo, por volta do ano 2000 ou antes)

13. Quantas vezes na semana em média é realizada a lavagem de roupas?

Nenhuma
1
2
3
4 ou mais

14. Quantas vezes na semana em média é realizada a lavagem de roupas?

Até 2
De 3 a 6
Todos os dias

@desligala



APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO FINAL

Pesquisa sobre o impacto do conhecimento de Eficiência Energética

Questionário final de referência para comparativo

01. Qual sua visão sobre o atual consumo de energia elétrica na sua residência?

02. Quantas pessoas há na sua residência?

03. Qual a fonte de energia do chuveiro?

04. Qual a média de tempo de banho dentre as pessoas da casa?

05. Qual a média de tempo de banho da pessoa que mais demora?

06. Possui torneira com aquecimento?

07. Quantos condicionadores de ar há em sua residência?

08. Você faz uso de chaleira elétrica?

09. Quantas lâmpadas incandescentes há na sua residência?

10. Quantas geladeira e/ou congeladores há na sua residência?

11. Da quantidade respondida no item 12, quantos são de modelos antigos? (Por exemplo, por volta do ano 2000 ou antes)

12. Quantas vezes na semana em média é realizada a lavagem de roupas?

13. Dentre as sugestões apresentadas na cartilha de dicas, qual foi a mais significativa no seu ponto de vista?

14. Na sua opinião, além da entrega da cartilha de dicas, o que poderia ter sido feito para te auxiliar a reduzir o seu consumo de energia elétrica?



APÊNDICE E – RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO FINAL

Quadro E.1 – Respostas do Questionário Inicial do grupo de classificação “leiga”

QUESTIONÁRIO INICIAL	A	B	C	E	G	H	I	J
<i>Qual sua visão sobre o atual consumo de energia elétrica na sua residência?</i>	Bom	Ruim	Regular	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Regular
<i>Você conhece o sistema de etiquetagem do INMETRO?</i>	Sim	Sim	Sim	Não	Já ouvi falar	Já ouvi falar	Não	Sim
<i>Você conhece o Selo PROCEL?</i>	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim
<i>Quantas pessoas há na sua residência?</i>	3	3	3	2	3	4	1	2
<i>Qual a fonte de energia do chuveiro?</i>	Eletricidade	Eletricidade	Gás	Eletricidade	Eletricidade	Eletricidade	Eletricidade	Eletricidade
<i>Qual a média de tempo de banho dentre as pessoas da casa?</i>	Até 10 min	Entre 20 e 30 min	Até 10 min	Entre 10 e 20 min	Entre 10 e 20 min	Entre 20 e 30 min	Até 10 min	Entre 20 e 30 min
<i>Qual a média de tempo de banho da pessoa que mais demora?</i>	Até 10 min	Entre 20 e 30 min	Entre 10 e 20 min	Entre 10 e 20 min	Entre 10 e 20 min	Entre 20 e 30 min	Até 10 min	Entre 20 e 30 min
<i>Possui torneira com aquecimento?</i>	Não	Sim, elétrica	Sim, à gás	Não	Sim, elétrica	Sim, elétrica	Não	Não
<i>Quantos condicionadores de ar há em sua residência?</i>	Não possui	1	3 ou mais	1	1	1	1	1
<i>Você faz uso de chaleira elétrica?</i>	Raramente	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Raramente
<i>Quantas lâmpadas incandescentes há na sua residência?</i>	Não possui	Não possui	Não possui	Não possui	Não possui	Até 5	Não possui	Não possui
<i>Quantas geladeira e/ou congeladores há na sua residência?</i>	3	1	2	1	1	1	2	1
<i>Da quantidade respondida no item 12, quantos são de modelos antigos? (Por exemplo, por volta do ano 2000 ou antes)</i>	1	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma	1	Nenhuma
<i>Quantas vezes na semana em média é realizada a lavagem de roupas?</i>	Todos os dias	De 3 a 6	De 3 a 6	Até 2	De 3 a 6	Todos os dias	Todos os dias	Todos os dias

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro E.2 – Respostas do Questionário Inicial do grupo de classificação “com conhecimento”

QUESTIONÁRIO INICIAL	Alfa	Beta	Gamma	Delta	Epsilon
<i>Qual sua visão sobre o atual consumo de energia elétrica na sua residência?</i>	Regular	Regular	Bom	Bom	Regular
<i>Você conhece o sistema de etiquetagem do INMETRO?</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Você conhece o Selo PROCEL?</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Quantas pessoas há na sua residência?</i>	2	4	4	2	3
<i>Qual a fonte de energia do chuveiro?</i>	Eletricidade	Eletricidade	Gás	Eletricidade	Eletricidade
<i>Qual a média de tempo de banho dentre as pessoas da casa?</i>	Entre 10 e 20 min	Entre 10 e 20 min	Até 10 min	Entre 10 e 20 min	Até 10 min
<i>Qual a média de tempo de banho da pessoa que mais demora?</i>	Entre 10 e 20 min	Entre 10 e 20 min	Entre 10 e 20 min	Entre 10 e 20 min	Entre 10 e 20 min
<i>Possui torneira com aquecimento?</i>	Sim, elétrica	Não	Sim, à gás	Não	Não
<i>Quantos condicionadores de ar há em sua residência?</i>	3 ou mais	3 ou mais	3 ou mais	2	2
<i>Você faz uso de chaleira elétrica?</i>	Sim	Sim	Não	Sim	Raramente
<i>Quantas lâmpadas incandescentes há na sua residência?</i>	Não possuo	Não possuo	Não possuo	Não possuo	Não possuo
<i>Quantas geladeira e/ou congeladores há na sua residência?</i>	2	2	1	1	1
<i>Da quantidade respondida no item 12, quantos são de modelos antigos? (Por exemplo, por volta do ano 2000 ou antes)</i>	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma
<i>Quantas vezes na semana em média é realizada a lavagem de roupas?</i>	De 3 a 6	De 3 a 6	De 3 a 6	Até 2	De 3 a 6

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

APÊNDICE F – COMPARATIVO DOS QUESTIONÁRIOS INICIAL E FINAL

Quadro F.1 – Indicação das alterações de respostas do grupo de classificação “leiga”

COMPARATIVO DE RESPOSTAS	A	B	C	E	G	H	I	J
<i>Qual sua visão sobre o atual consumo de energia elétrica na sua residência?</i>	X	Regular	Bom	Bom	Regular	Bom	X	X
<i>Quantas pessoas há na sua residência?</i>	X	X	X	X	X	3	X	X
<i>Qual a fonte de energia do chuveiro?</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Qual a média de tempo de banho dentre as pessoas da casa?</i>	X	X	X	X	X	Entre 10 e 20 min	X	X
<i>Qual a média de tempo de banho da pessoa que mais demora?</i>	Entre 10 e 20 min	X	Até 10 min	X	X	Entre 10 e 20 min	X	X
<i>Possui torneira com aquecimento?</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Quantos condicionadores de ar há em sua residência?</i>	1	X	X	X	X	X	X	X
<i>Você faz uso de chaleira elétrica?</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Quantas lâmpadas incandescentes há na sua residência?</i>	Acima de 10	X	X	X	X	Não possuo	X	X
<i>Quantas geladeira e/ou congeladores há na sua residência?</i>	2	X	3	X	X	X	X	X
<i>Da quantidade respondida no item 12, quantos são de modelos antigos? (Por exemplo, por volta do ano 2000 ou antes)</i>	Nenhuma	X	X	X	X	X	X	X
<i>Quantas vezes na semana em média é realizada a lavagem de roupas?</i>	X	X	X	De 3 a 6	X	De 3 a 6	De 3 a 6	De 3 a 6
<i>Legenda das alterações do quadro comparativo:</i>	Sem alteração:	X	Com alterações positivas:			Com alterações negativas:		

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

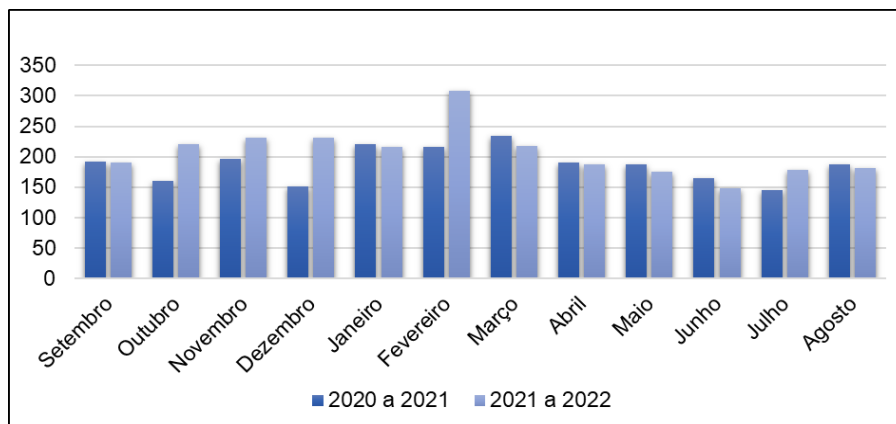
Quadro F.2 – Indicação das alterações de respostas do grupo de classificação “com conhecimento”

COMPARATIVO DE RESPOSTAS		Alfa	Beta	Gamma	Delta	Epsilon
<i>Qual sua visão sobre o atual consumo de energia elétrica na sua residência?</i>		X	X	Regular	X	Bom
<i>Quantas pessoas há na sua residência?</i>		X	X	X	X	X
<i>Qual a fonte de energia do chuveiro?</i>		X	X	X	X	X
<i>Qual a média de tempo de banho dentre as pessoas da casa?</i>		X	X	X	Até 10 min	X
<i>Qual a média de tempo de banho da pessoa que mais demora?</i>		X	X	Até 10 min	Até 10 min	Até 10 min
<i>Possui torneira com aquecimento?</i>		X	X	X	X	X
<i>Quantos condicionadores de ar há em sua residência?</i>		X	X	X	X	X
<i>Você faz uso de chaleira elétrica?</i>		X	X	X	X	X
<i>Quantas lâmpadas incandescentes há na sua residência?</i>		X	X	X	X	X
<i>Quantas geladeira e/ou congeladores há na sua residência?</i>		X	X	X	X	X
<i>Da quantidade respondida no item 12, quantos são de modelos antigos? (Por exemplo, por volta do ano 2000 ou antes)</i>		X	X	X	X	X
<i>Quantas vezes na semana em média é realizada a lavagem de roupas?</i>		X	X	X	X	X
<i>Legenda das alterações do quadro comparativo:</i>	Sem alteração:	X	Com alterações positivas:		Com alterações negativas:	

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

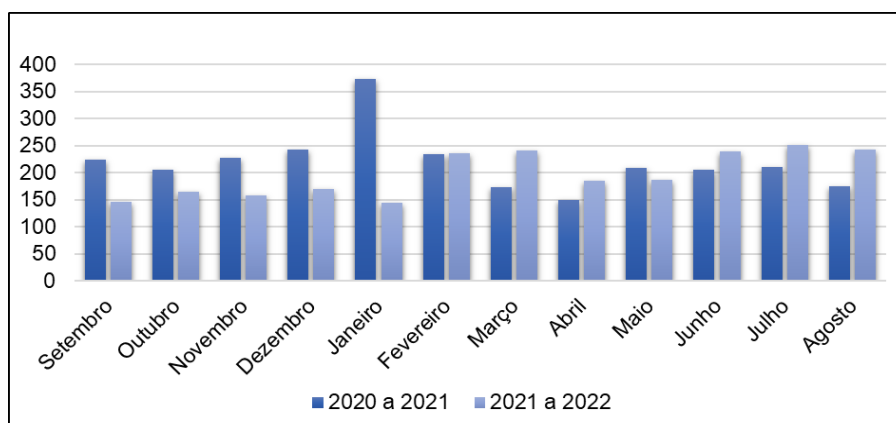
APÊNDICE G – COMPARATIVO DO HISTÓRICO DE CONSUMO

Gráfico G.1 – Família A



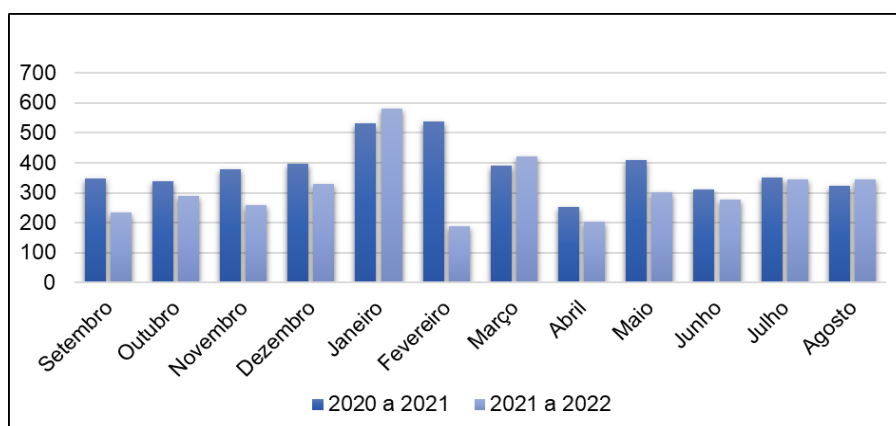
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico G.2 – Família B



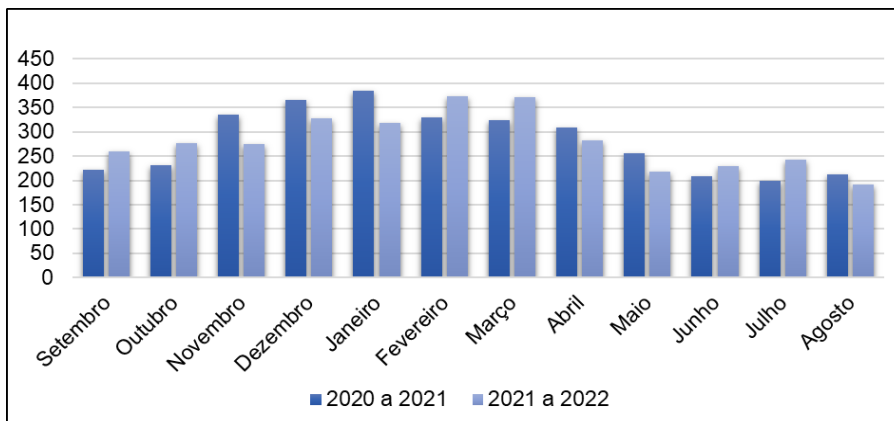
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico G.3 – Família C



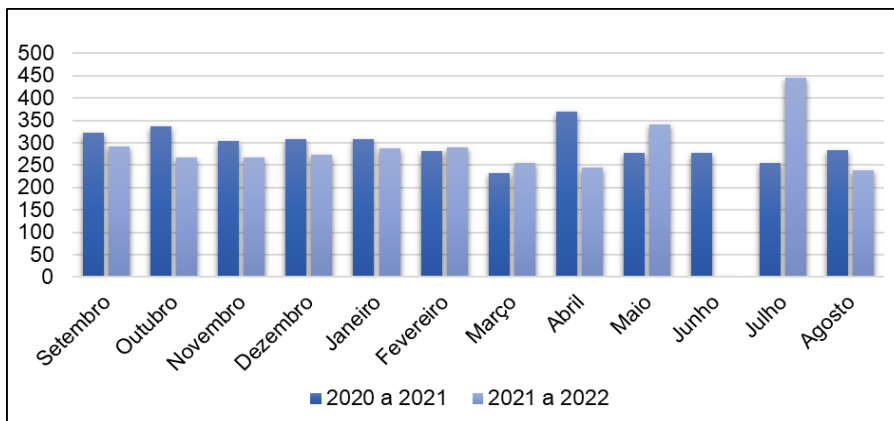
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico G.4 – Família E



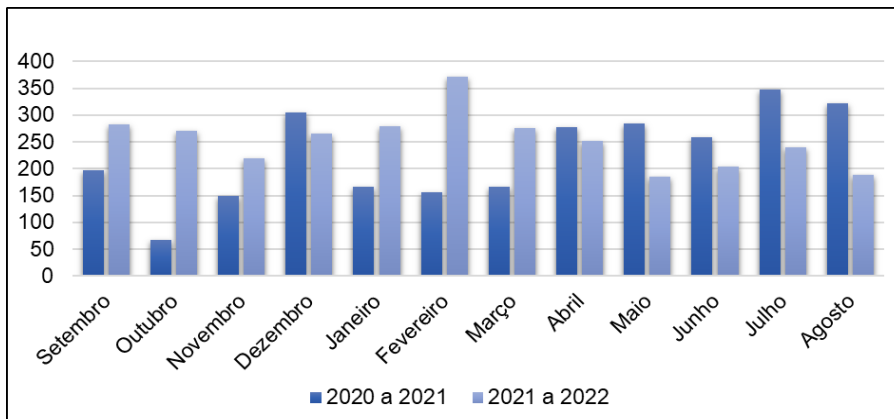
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico G.5 – Família G



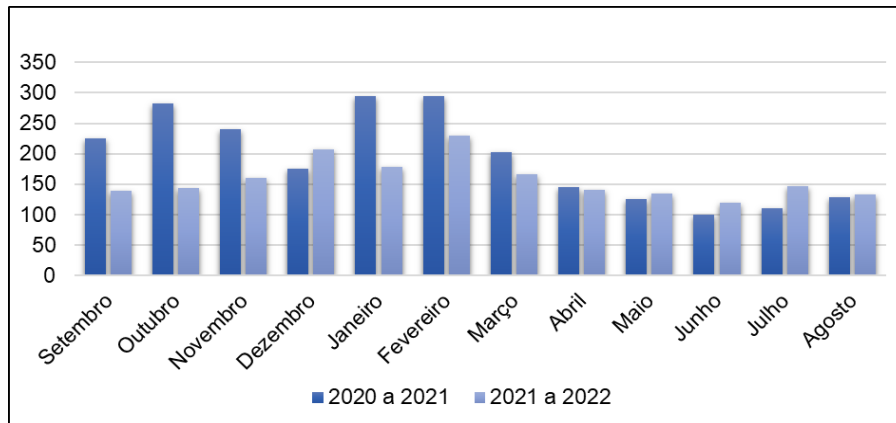
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico G.6 – Família H



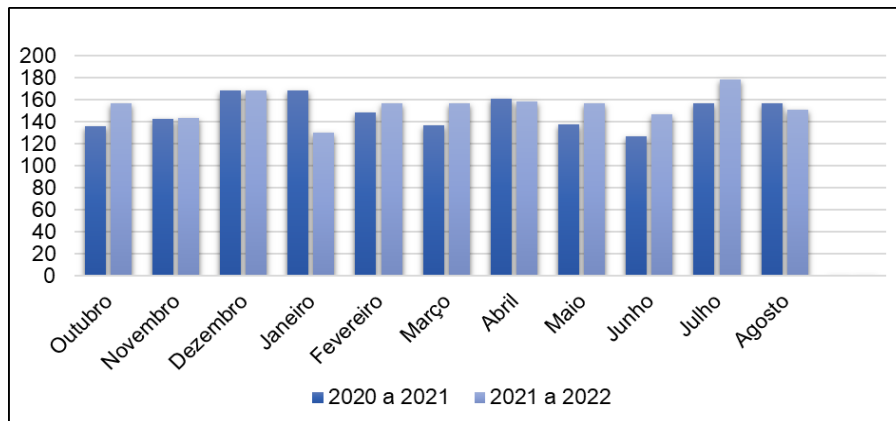
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico G.7 – Família I



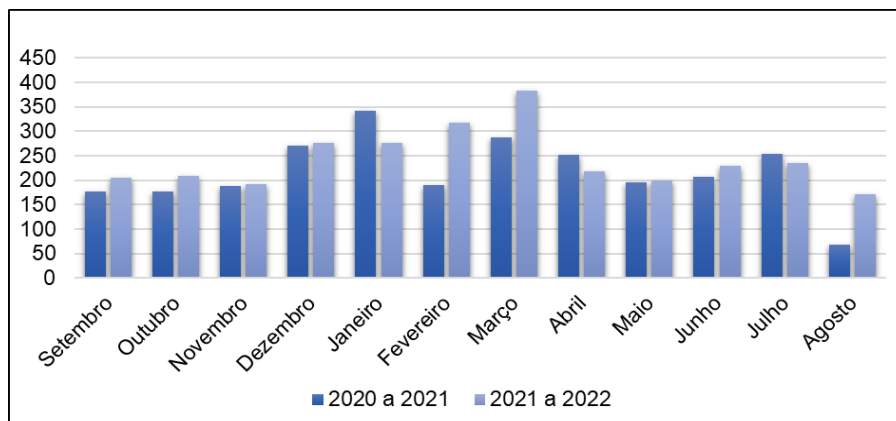
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico G.8 – Família J



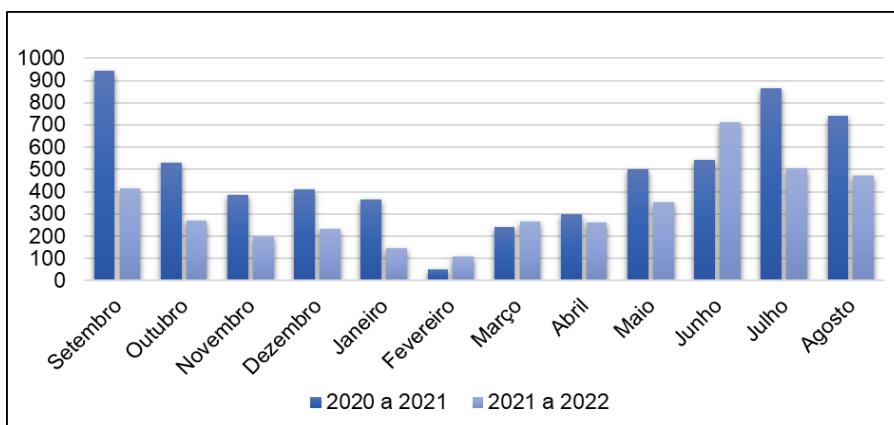
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico G.9 – Família Alfa



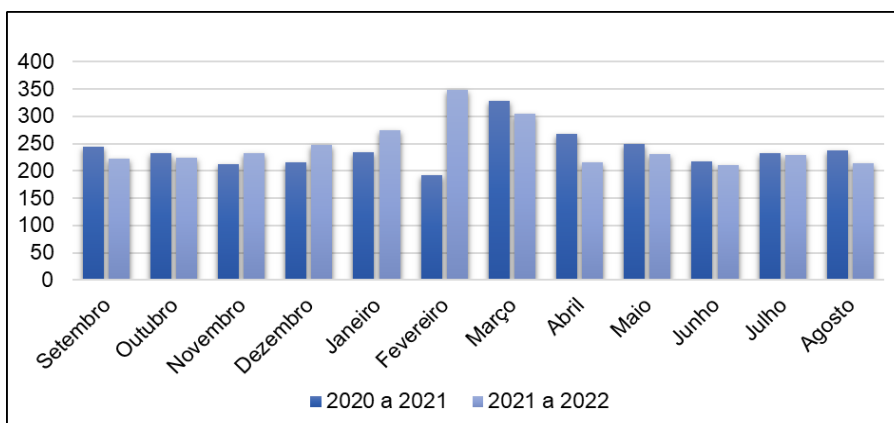
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico G.10 – Família Beta



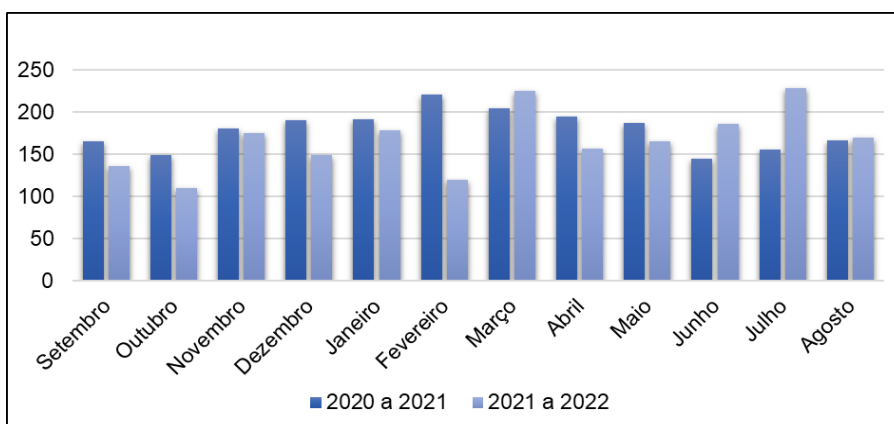
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico G.11 – Família Gamma



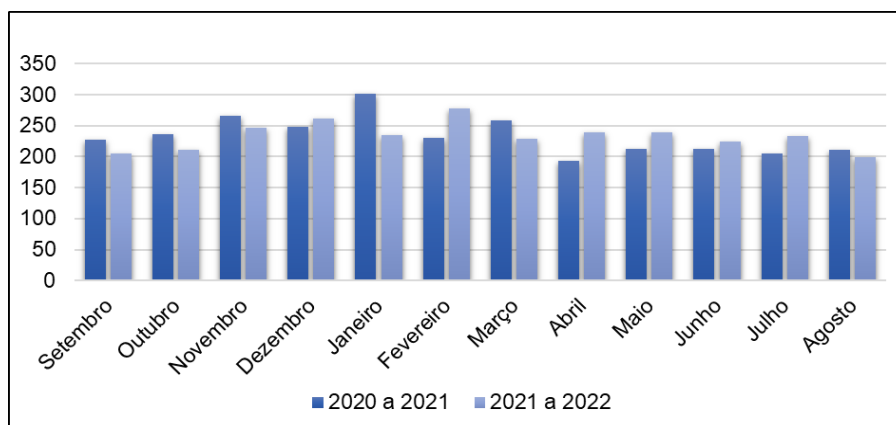
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico G.12 – Família Delta



Fonte: Elaborado pela autora.

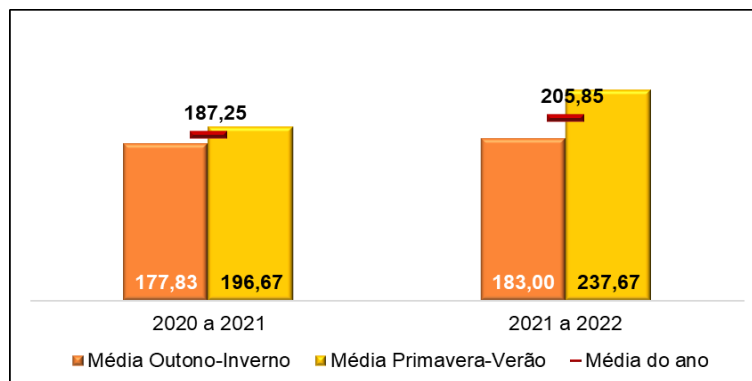
Gráfico G.13 – Família Epsilon



Fonte: Elaborado pela autora.

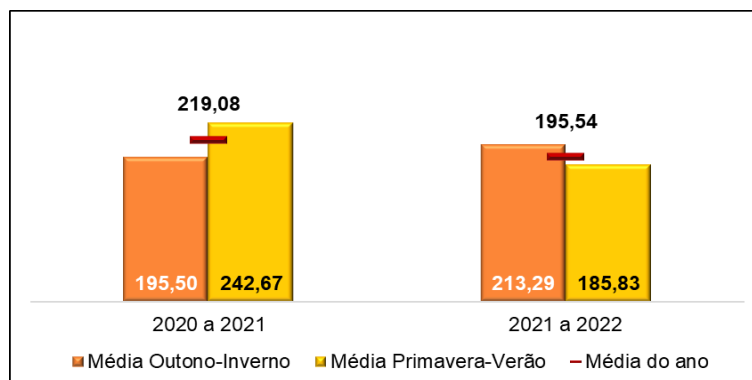
APÊNDICE H – COMPARATIVO DAS MÉDIAS DE CONSUMO DAS ESTAÇÕES E ANUAL

Gráfico H.1 – Família A



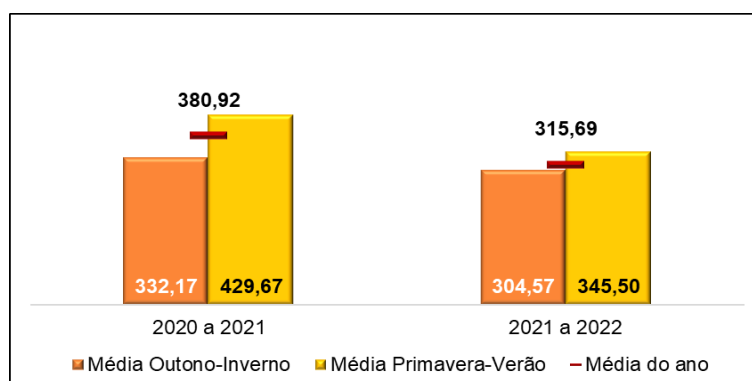
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico H.2 – Família B



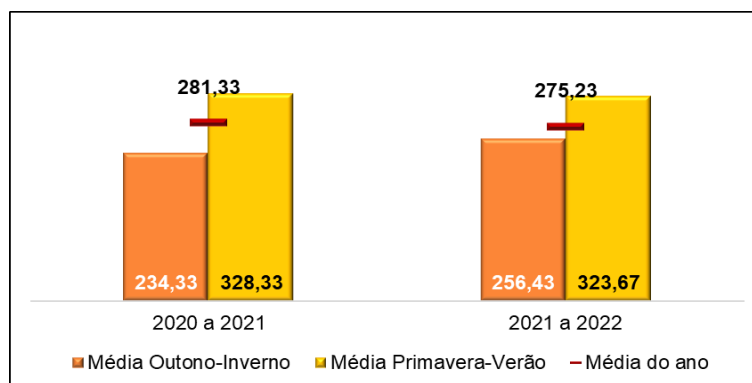
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico H.3 – Família C



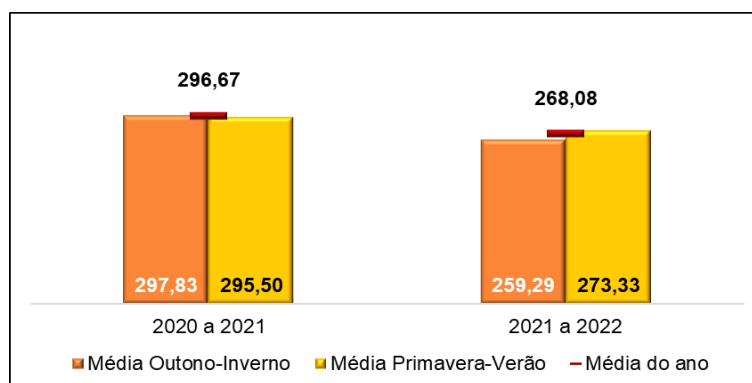
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico H.4 – Família E



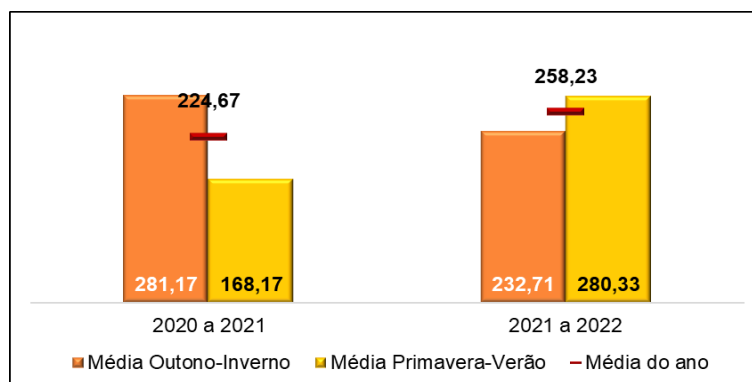
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico H.5 – Família G



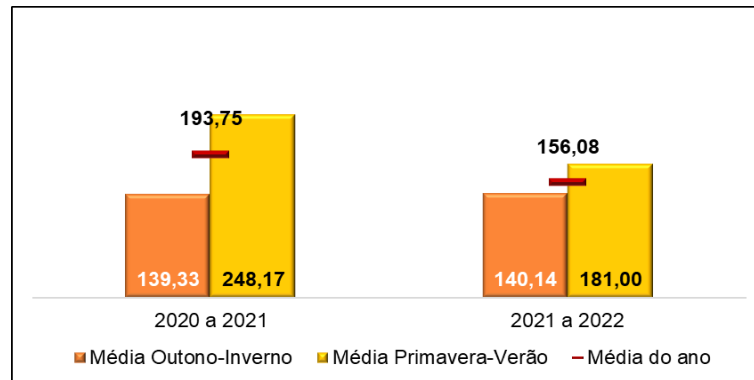
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico H.6 – Família H



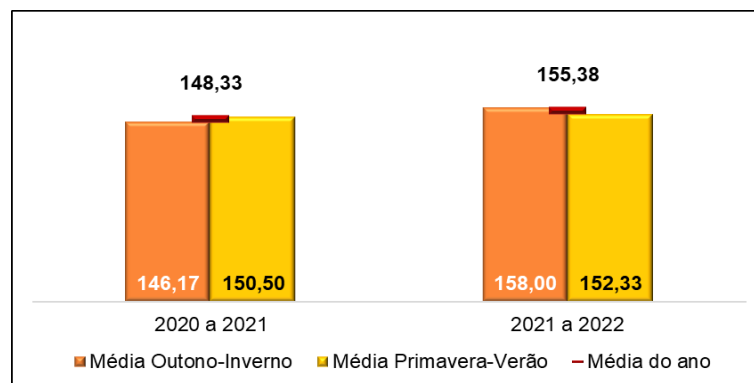
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico H.7 – Família I



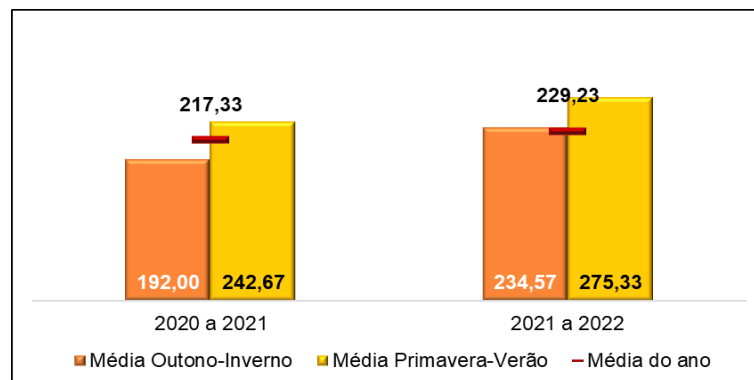
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico H.8 – Família J



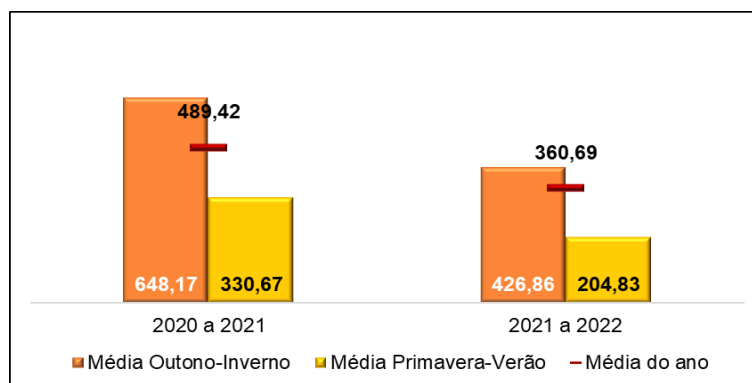
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico H.9 – Família Alfa



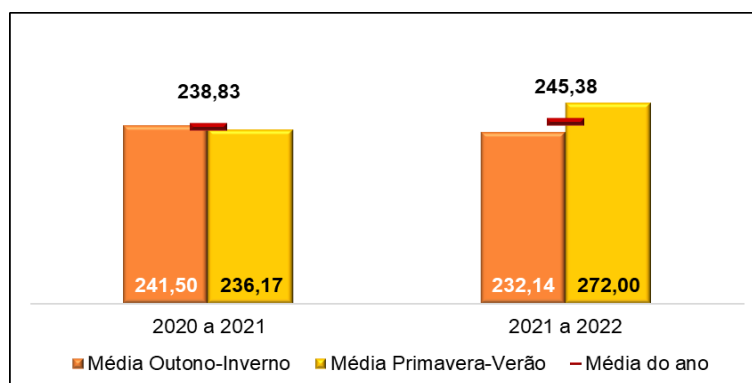
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico H.10 – Família Beta



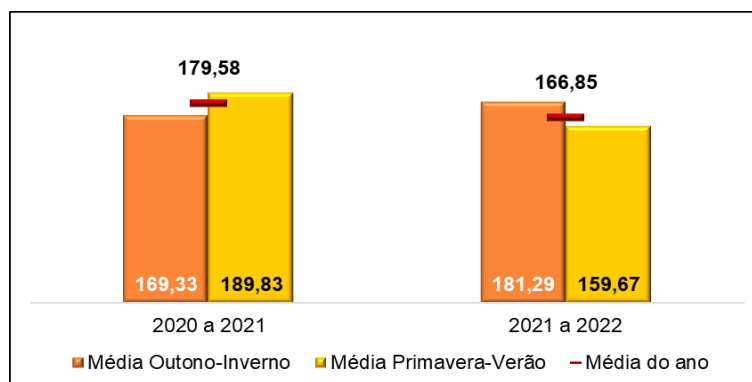
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico H.11 – Família Gamma



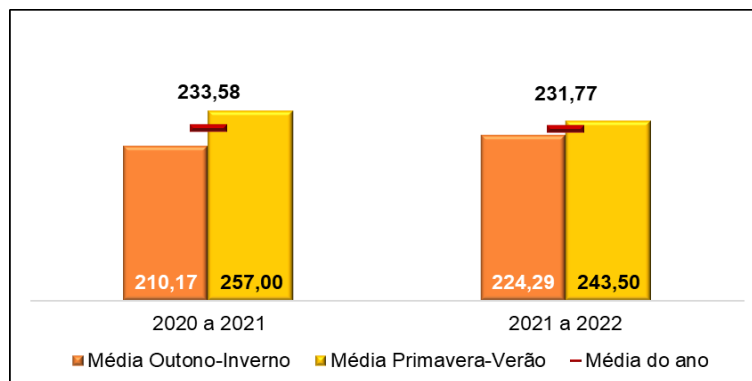
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico H.12 – Família Delta



Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico H.13 – Família Epsilon



Fonte: Elaborado pela autora.

APÊNDICE I – OPORTUNIDADES DE MELHORIA CONFORME CLASSIFICAÇÃO DE CONSUMO

Gráfico I.1 – Oportunidades de consumo – consumo classificado como “Bom”



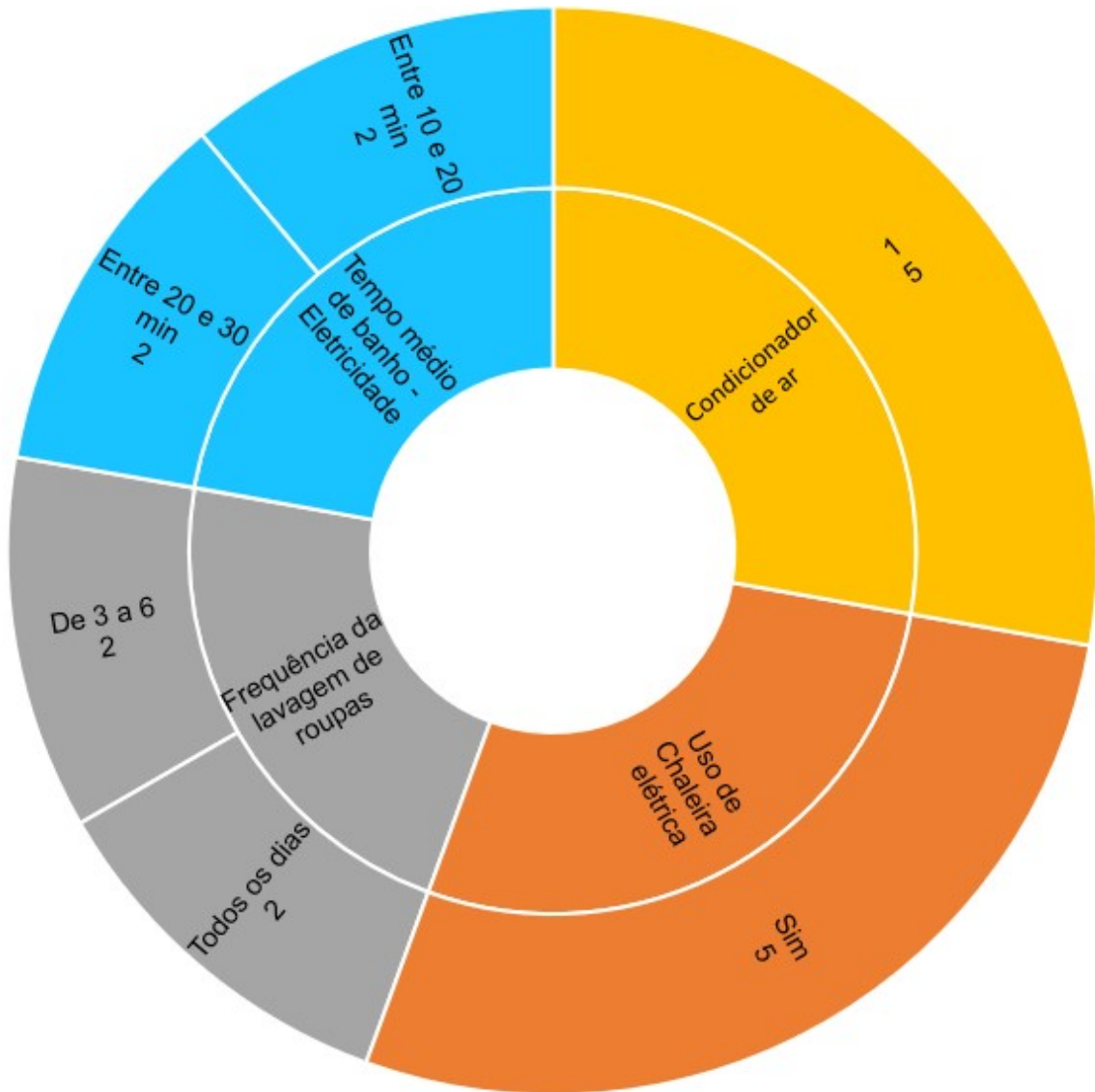
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico I.2 – Oportunidades de consumo – consumo classificado como “Regular”



Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico I.3 – Oportunidades de consumo – consumo classificado como “Ruim”



Fonte: Elaborado pela autora.

APÊNDICE J – RESPOSTAS DA QUESTÃO 13 DO QUESTIONÁRIO FINAL

Quadro J.1 – Indicação sobre a dica mais significativa da cartilha

Grupo familiar	Dentre as sugestões apresentadas na cartilha de dicas, qual foi a mais significativa no seu ponto de vista?
A	ao sair do cômodo desligar as lâmpadas
B	Estar atento a etiqueta PROCEL e o consumo relacionado ao modo de espera.
C	Informação sobre o tipo de lâmpadas
E	No meu uso diário desligar os aparelhos televisores se não estiver usando ou adicionar um "timer" para que ele desligue depois de um tempo caso queira dormir com o aparelho ligado.
G	trocar as lâmpadas incandescente para as de led, fazer play list para hora do banho
H	Referente a parte de lavanderia
I	Não entendi a cartilha e não perguntei por vergonha
J	Troca de chuveiro com regulagem de temperatura, através de potenciômetro.
Alfa	Achei bastante proveitosas as dicas dos equipamentos antigos serem menos eficientes (geladeira e ar condicionados), me fez pensar se algum equipamento já não estaria na hora de trocar. Também gostei das dicas para lavagem, secagem e passagem das roupas de forma econômica.
Beta	De forma geral todas as que tratam de energia térmica com fontes primárias que não elétrica.
Gamma	Dicas para Máquina de lavar roupas.
Delta	Na minha opinião o correto dimensionamento dos pontos de iluminação
Epsilon	No meu caso a dica referente ao uso do forno elétrico, pois devido a pressa muitas vezes tinha a prática de aquecer o forno em uma tempera muito acima do que é indicado na receita.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).