

AVALIAÇÃO E READEQUAÇÃO DE UMA INSTALAÇÃO ELÉTRICA RESIDENCIAL: ESTUDO DE CASO SOBRE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E AUTOMAÇÃO

ASSESSMENT AND RE-ADAPTATION OF A RESIDENTIAL ELECTRICAL INSTALLATION: A CASE STUDY ON ENERGY EFFICIENCY AND AUTOMATION

Leonardo Anderson Marques de Oliveira¹

Kaue Yuri de Lucena Lopes²

Mikael de Paula Shulman³

Juan Carlos Silva Sousa⁴

Otávio Henrique de Campos⁵

Antonio de Oliveira Silva⁶

Resumo: Este artigo apresenta um estudo de caso sobre a avaliação e readequação de uma instalação elétrica residencial, destacando o impacto do mau dimensionamento de circuitos e da utilização de equipamentos de baixa eficiência energética no consumo mensal de eletricidade. Foram realizados levantamentos de campo, medições de carga e análise de consumo com base em faturas da concessionária. Inicialmente, a residência apresentava um sistema elétrico precário, com um único circuito mestre e ausência de proteções adequadas. A partir das intervenções propostas — instalação de quadro de distribuição, divisão em circuitos específicos, substituição de cabos, uso de dispositivos

1 Graduando em engenharia elétrica pela Universidade de Mogi das Cruzes

2 Graduando em engenharia elétrica pela Universidade de Mogi das Cruzes

3 Graduando em engenharia elétrica pela Universidade de Mogi das Cruzes

4 Graduando em engenharia elétrica pela Universidade de Mogi das Cruzes

5 Graduando em engenharia elétrica pela Universidade de Mogi das Cruzes

6 Graduando em engenharia elétrica pela Universidade de Mogi das Cruzes



automatizados e troca de equipamentos por modelos mais eficientes — observou-se significativa redução de consumo, passando de 1.241,92 kWh/mês para 885,35 kWh/mês, com economia anual estimada em R\$ 3.572,23. Os resultados reforçam a importância da eficiência energética aliada à automação e à conscientização dos usuários para a redução do desperdício e aumento da segurança elétrica.

Palavras-chave: Eficiência energética. Instalações elétricas. Automação residencial. Consumo de energia. Sustentabilidade.

Abstract: This article presents a case study on the evaluation and re-adaptation of a residential electrical installation, highlighting the impact of poorly sized circuits and the use of low energy efficiency equipment on monthly electricity consumption. Field surveys, load measurements, and consumption analysis based on utility bills were carried out. Initially, the residence had a precarious electrical system, with a single master circuit and a lack of adequate protection. Following the proposed interventions—installation of a distribution panel, division into specific circuits, cable replacement, use of automated devices, and replacement of equipment with more efficient models—a significant reduction in consumption was observed, from 1,241.92 kWh/month to 885.35 kWh/month, with estimated annual savings of R\$ 3,572.23. The results reinforce the importance of energy efficiency combined with automation and user awareness to reduce waste and increase electrical safety.

Keywords: Energy efficiency. Electrical installations. Home automation. Energy consumption. Sustainability.

INTRODUÇÃO

A crescente demanda por energia elétrica no setor residencial tem evidenciado a necessidade



de medidas que promovam maior eficiência energética e segurança nas instalações. No Brasil, o consumo residencial corresponde a parcela significativa da matriz elétrica, sendo impactado tanto pelo uso intensivo de equipamentos quanto por falhas no dimensionamento dos sistemas (ANEEL, 2021).

A literatura aponta que instalações elétricas mal projetadas resultam em perdas técnicas, aumento de custos e riscos de segurança (Cobrecom, 2019). Da mesma forma, o uso de aparelhos com baixo desempenho energético agrava o desperdício, elevando o impacto ambiental e econômico (INMETRO, 2020). Nesse contexto, torna-se relevante avaliar soluções técnicas e comportamentais capazes de otimizar o desempenho das edificações.

O presente estudo de caso teve como objetivo a análise de uma residência com problemas de dimensionamento elétrico e alto consumo mensal, execução de medidas corretivas e avaliação dos resultados obtidos após a implementação.

A pesquisa justifica-se pela relevância social e técnica do tema, visto que a eficiência energética contribui para a sustentabilidade, redução de custos e segurança do consumidor.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Instalações Elétricas Residenciais e NBR 5410

As instalações elétricas devem atender às diretrizes da NBR 5410, que estabelece requisitos mínimos para segurança, dimensionamento e divisão em circuitos (ABNT, 2004). A ausência de quadros de distribuição adequados ou de circuitos específicos pode ocasionar sobrecargas, quedas de tensão e aquecimento dos condutores.

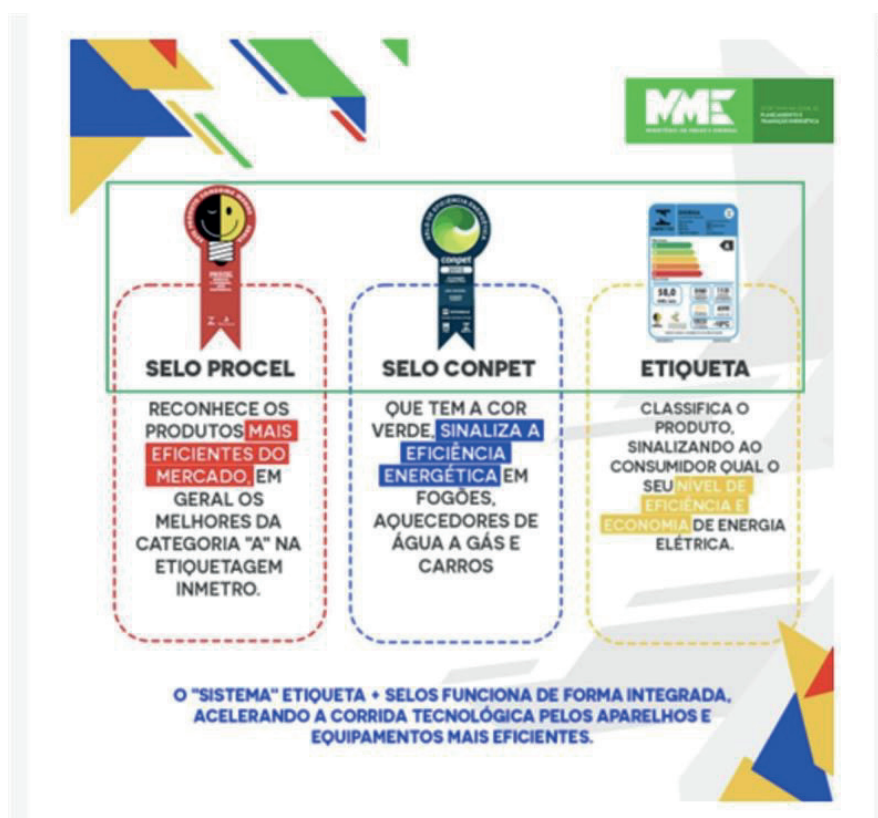
Eficiência Energética e Selo Procel

O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) foi instituído para orientar



consumidores na escolha de equipamentos mais econômicos. Aparelhos classificados com selo Procel A apresentam maior eficiência, reduzindo custos operacionais (INMETRO, 2020). Estudos mostram que a substituição de eletrodomésticos de classificação inferior por modelos mais eficientes gera impacto significativo na redução do consumo (Valentim; Ferreira; Coletto, 2010). A Figura 1 exibe o selo Procel, selo Conpet e a etiqueta.

Figura 1. Selo de qualidade Procel e Conpet



Fonte: Ministério de Minas e Energia (MME) (2023).

Automação Residencial

A automação de sistemas de iluminação e climatização tem sido apontada como solução

eficaz para evitar desperdícios (MME, 2021). Dispositivos como sensores de presença e fotocélulas permitem que o acionamento ocorra apenas quando necessário, evitando uso excessivo. A integração desses dispositivos à Internet das Coisas (IoT) potencializa a gestão inteligente do consumo energético.

Fator de Potência em Lâmpadas LED

Apesar do avanço da tecnologia LED, muitas lâmpadas apresentam baixo fator de potência, o que implica maior circulação de potência reativa e perdas adicionais no sistema (Valentim; Ferreira; Coletto, 2010). Modelos com fator acima de 0,92 são mais adequados, garantindo maior eficiência e confiabilidade das instalações.

METODOLOGIA APLICADA

A pesquisa foi conduzida em uma residência selecionada como estudo de caso, onde inicialmente se realizou um levantamento de campo para identificar as condições gerais das instalações elétricas existentes. Nesse processo, observou-se a ausência de um quadro de distribuição de cargas e das devidas divisões de circuitos, conforme orienta a NBR 5410 (Instalações Elétricas de Baixa Tensão). Foram realizadas medições de corrente do circuito principal a fim de possibilitar a comparação após a implementação das correções.

Na etapa seguinte, foi executada a readequação da instalação elétrica, com a substituição dos condutores e a redistribuição dos circuitos no novo Quadro de Distribuição de Circuitos (QDC), devidamente dimensionado de acordo com as normas técnicas. A nova configuração passou a contemplar circuitos distintos para os ambientes gerais e para os equipamentos de maior potência, garantindo maior segurança e eficiência na distribuição das cargas, em contraste com a condição observada anteriormente.

Com o intuito de reduzir o consumo energético, implementaram-se medidas de automação

simples, como sensores de presença em áreas internas e o controle automático da iluminação externa por meio de fotocélula. Paralelamente, iniciou-se a substituição gradual de equipamentos de menor eficiência por modelos com selo Procel classe A, priorizando aqueles de maior demanda elétrica. Essa ação foi acompanhada de orientações aos moradores quanto ao uso racional de energia, incentivando práticas cotidianas de economia e consumo consciente.

Por último, realizou-se uma demonstração experimental de caráter didático aos moradores, com o objetivo de informar as condições antigas e atuais do sistema elétrico da residência, orientar sobre o funcionamento dos equipamentos, a importância da automação, da qualidade dos equipamentos de iluminação na economia de energia e qualidade dos demais equipamentos que consomem energia elétrica na residência.

Na Figura 2, para melhor entendimento, uma representação das etapas do estudo. A etapa inicial inicia-se pela base da pirâmide demonstrativa.



Figura 2. Etapas do estudo

Figura 2. Etapas do estudo



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

ANÁLISE, RESULTADOS E DISCUSSÕES

Diagnóstico das Instalações Elétricas

Foi selecionada uma residência para estudo de caso, onde, a partir de um levantamento de campo, foram analisadas as características da instalação elétrica, realizadas medições de carga e consumo, e desenvolvido um diagnóstico da situação existente.

Para caracterizar o funcionamento do sistema elétrico, realizaram-se medições de carga com

o uso de um alicate amperímetro. Observou-se que a maioria dos circuitos apresentava aquecimento e corrente nominal próxima à capacidade dos condutores, além da presença de diversas emendas e derivações com isolamento inadequado. Também foi efetuada a análise do consumo energético a partir das faturas mensais fornecidas pela concessionária, nas quais se verificou um valor médio de 1.241,92 kWh/mês.

A instalação elétrica não possuía um quadro de distribuição de carga conforme estabelecido pela NBR 5410. Observou-se apenas dois condutores de 4 mm² (fase e neutro) provenientes do medidor, percorrendo aproximadamente 8 metros até um disjuntor geral de 32 A. A partir deste ponto, os mesmos cabos seguiam por mais 10 metros até o final da edificação, atuando como um “circuito mestre”, do qual derivavam todos os demais ramais de alimentação. Essa configuração não contemplava a divisão em circuitos específicos.

Foram identificadas 15 derivações no referido circuito mestre: oito destinadas aos dormitórios, duas à sala, duas à cozinha, uma à área externa molhada, uma à iluminação interna geral e uma à iluminação externa geral. Constatou-se, portanto, o mal dimensionamento dos circuitos, bem como a ausência de disjuntores e de proteções específicas para equipamentos com motores e resistências, tais como geladeiras, condicionadores de ar e forno elétrico.

Em horários de pico de consumo, verificou-se que, ao acionar equipamentos de elevada potência, como o forno elétrico, ocorriam quedas de tensão perceptíveis, resultando em oscilações luminosas nas lâmpadas internas. Em medições realizadas com alicate amperímetro, o circuito principal chegou a registrar 29 A, em tensão de 127 V, com aquecimento perceptível dos condutores, indicando operação próxima ao limite de capacidade. “O mal dimensionamento de cabos e circuitos contribui indiretamente para o aumento do consumo de energia elétrica, uma vez que condutores subdimensionados aquecem além do normal, ocasionando maiores perdas elétricas. Além disso, o superaquecimento dos componentes compromete a segurança da instalação, a eficiência dos equipamentos e eleva os custos de manutenção (COBRECOM, 2019)”.

É importante mencionar, também, as características dos equipamentos encontrados na

residência. Abaixo, exibido na tabela a quantidade (Qtd), os tipos, a classificação do selo Procel e o fator de potência das lâmpadas utilizadas na edificação. Também podemos ver o consumo mensal de energia elétrica total, não somente dos equipamentos em destaque, fornecido pela concessionária, exibido no Quadro 1, onde o traço (-) foi utilizado pois não foi possível a identificação do valor de potência ou selo procel devido ausência da etiqueta no equipamento ou más condições de visualização da mesma.

Quadro 1. Classificação energética dos equipamentos

Cômodos	Qtd	Equipamentos Elétricos	Selo Procel ou Fator de Potência
Quarto 1	01	Televisão 29"	B
	02	Ventiladores	B e B
	01	Lâmpada Bulbo Led 15 W	0,5
Quarto 2	01	Computador de mesa	–
	01	Lâmpada Bulbo Led 15 W	0,5
	01	Ar condicionado 10.000 btu/h	C
Quarto 3	01	Televisão 41"	A
	01	Ar Condicionado 10.000 btu/h	C
	01	Ventilador	B
	02	Lâmpadas Bulbo Led 9 W	0,4
Quarto 4	01	Ferro de Passar 1200 W	A
	01	Lâmpada Bulbo Led 9 W	0,4
Sala	01	Televisão 39"	A
	01	Aparelho de Som	–
	01	Impressora	–
	01	Lâmpada Bulbo Led 9 W	0,7
Cozinha	02	Geladeiras 310 L/280 L	B e C
	01	Freezer horizontal 314 L	D
	01	Forno Elétrico 1500 W	A
	01	Lâmpada Bulbo Led 20 W	0,5
Área externa	01	Máquina de Lavar 10 Kg	C
	01	Centrífuga 3 Kg	C
	01	Lâmpada Led 30 W	0,7
	03	Lâmpadas Bulbo Led 15 W	0,4
	01	Refletor Led 100 W	0,7
		Consumo total da residência	1.241,92 Wh/mês

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Além das medições, foi realizado o levantamento das características dos equipamentos em uso na residência. Dos 15 aparelhos identificados, apenas quatro possuíam selo Procel classe A de eficiência energética, enquanto os demais apresentavam classificações entre B, C e D. “Produtos com selo Procel B, C e D possuem eficiência energética menor, o que implica maior consumo de energia e maior custo operacional em comparação aos equipamentos classificados com selo Procel A.” – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro).

Outro ponto relevante dizia respeito às lâmpadas instaladas. Embora fossem do tipo LED, não apresentavam fator de potência adequado (0,92 ou superior), exibindo em suas etiquetas apenas valores próximos de 0,7. A ausência de informações técnicas na hora da compra resultará na aquisição de modelos de baixo custo, sem consideração pela eficiência ou marca. “Lâmpadas de LED com fator de potência inferior a 0,9 introduzem maior quantidade de potência reativa no sistema elétrico, o que provoca sobrecarga nas instalações, perdas adicionais em condutores e transformadores e menor eficiência no uso da energia. Estudos mostram que esse comportamento implica em maior consumo aparente e desperdício energético (VALENTIM; FERREIRA; COLETTI, 2010)”.

Observou-se ainda um comportamento de desperdício de energia elétrica. As luminárias externas eram acionadas diariamente antes do anoitecer, por volta das 18h, e desligadas apenas no período da manhã (entre 8h e 10h), permanecendo muitas vezes acesas durante todo o dia. A iluminação interna também permanecia ligada por longos períodos, chegando a mais de 48 horas ininterruptas em ambientes como cozinha e banheiro. “Deixar luzes acesas sem necessidade é uma das formas mais comuns de desperdício de energia elétrica, representando um hábito cotidiano que aumenta o consumo e os custos da conta de luz (PROCEL, 2021)”.

De acordo com os registros fornecidos pela concessionária, o consumo mensal da residência em determinado período alcançou 1.241,926 kWh, evidenciando um padrão elevado para as condições observadas.

Readequação de Circuitos e Proposição de Medidas de Eficiência Energética

A primeira medida adotada consistiu na readequação dos circuitos elétricos, com a instalação de um quadro de distribuição (QDC) devidamente dimensionado. Substituíram-se os dois cabos de 4 mm², que interligavam o medidor ao QDC, por cabos de 6 mm². Instalou-se um disjuntor DIN curva C de 32 A, compatível com a seção dos condutores, além de barramento de 100 A para o condutor neutro.

A partir do QDC, foram derivados 15 circuitos distintos: sete para ambientes gerais (quartos, sala, cozinha, iluminação interna e externa) e oito destinados a equipamentos específicos. No Quadro 2, os circuitos, seção do cabo e disjuntores utilizados e alguns equipamentos já trocados:

Quadro 2. Seção dos condutores

Circuito	Cômodo/Equipamento	Seção do Condutor	Disjuntor
1	Quarto 1 e 2	2,5mm	20A
2	Quarto 3	2,5mm	20A
3	Quarto 4 e Banheiro	2,5mm	20A
4	Sala	2,5mm	20A
5	Cozinha	2,5mm	20A
6	Iluminação Interna	1,5mm	10A
7	Iluminação Externa	2,5mm	20A
8	Ar Condicionado 10.000 btu/h	4,0mm	25A
9	Ar Condicionado 10.000 btu/h	4,0mm	25A
10	Geladeira 280 L	4,0mm	25A
11	Geladeira 310 L	4,0mm	25A
12	Freezer Horizontal 192 L	4,0mm	25A
13	Forno Elétrico 1500 W	4,0mm	25A
14	Máquina de Lavar 10 Kg 430 W	2,5mm	20A
15	Centrífuga 3 Kg 189 W	2,5mm	20A

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Como medida complementar de automação e combate ao desperdício, instalaram-se sensores

de presença nos pontos de iluminação da cozinha e do banheiro, de modo que o acionamento passou a ocorrer apenas mediante detecção de movimento. No circuito de iluminação externa, foi instalada uma fotocélula de 600 W, que passou a controlar o funcionamento das luminárias de acordo com a luminosidade natural, restringindo o acionamento ao período noturno.

Também foi realizada a substituição gradativa de equipamentos de classificação energética inferior (classes B, C e D) por modelos de classe A, priorizando maior eficiência e redução de consumo. “Equipamentos classificados com o selo Procel A representam o padrão máximo de eficiência energética no Brasil, assegurando consumo reduzido e desempenho superior em comparação aos demais produtos.” – Ministério de Minas e Energia (MME).

Não menos relevante, os moradores da residência também adotaram práticas conscientes voltadas à redução do desperdício de energia elétrica. Entre essas medidas, destacou-se o desligamento de equipamentos da tomada, como televisores, aparelhos de som e ventiladores, imediatamente após o uso. O funcionamento dos condicionadores de ar foi restringido exclusivamente ao período da tarde, quando havia maior incidência solar. Além disso, definiu-se uma rotina organizada para a utilização da máquina de lavar roupas e da centrífuga, estabelecendo dias específicos e alternados, o que eliminou a prática anterior de concentrar diversas lavagens no mesmo dia e em diferentes momentos da semana.

Análise comparativa

O diagnóstico comparativo foi elaborado a partir dos dados obtidos antes e após a implementação das medidas de eficiência energética. No cenário inicial, o consumo mensal havia atingido aproximadamente 1.241,93 kWh, enquanto no cenário posterior o valor registrado foi de 885,35 kWh, uma diferença de 28,71%, conforme ilustra a Figura 3. Essa diferença representou uma economia de 356,57 kWh por mês, equivalente a 4.278,89 kWh em um ano.

Figura 3. Comparativo de consumo



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quando esses resultados foram convertidos em custos, verificou-se que a despesa mensal com energia elétrica havia sido reduzida de cerca de R\$ 1.036,82 para R\$ 739,14, o que gerou uma economia mensal em torno de R\$ 297,69 e anual de aproximadamente R\$ 3.572,23.

Do ponto de vista técnico, a análise demonstrou que o cenário anterior apresentava sobrecarga em determinados circuitos, evidenciada pelo aquecimento excessivo dos condutores. Após a readequação, o sistema operou com margens de segurança maiores, diminuindo perdas resistivas e aumentando a confiabilidade da instalação. No caso da iluminação, no passado predominavam lâmpadas com fator de potência reduzido, o que ocasionava circulação de corrente reativa e perdas

adicionais na rede. A substituição por modelos mais eficientes, com fator de potência próximo a 0,92, reduziu essas perdas e garantiu melhor aproveitamento da energia consumida.

As medidas de controle de uso, como a implantação de sensores de presença e ajustes no tempo de funcionamento de determinados equipamentos, também contribuíram para reduzir o consumo sem comprometer o conforto dos usuários. Essas ações, somadas às substituições de aparelhos por modelos com selo de eficiência energética superior, reforçaram os ganhos identificados no cenário atualizado.

Esse comparativo evidenciou que a combinação de substituição de equipamentos, reorganização de circuitos e ações comportamentais resultou em ganhos expressivos, tanto técnicos quanto econômicos, no consumo de energia elétrica.

No Quadro 3 é possível observar uma tabela comparativa dos equipamentos elétricos antes e depois das medidas corretivas adotadas. Na referida tabela observa-se os cômodos do imóvel, quantidade de equipamentos (Qtd), classificação do selo Procel (Selo) e fator de potência das lâmpadas (F.P.). Novamente, o traço (-) foi utilizado pois não foi possível identificar a classificação procel, em asteriscos (*) os equipamentos novos substitutos.

Quadro 3. Comparativo de equipamentos

Cômodos	Qtd	Equipamentos Elétricos (ANTES)	Selo/F.P.	Equipamentos Elétricos (DEPOIS)	Selo/F.P.
Quarto 1	01	Televisão 29"	B	*Televisão 32"	A
	02	Ventiladores	A e B	Ventiladores	A
	01	Lâmpada Bulbo Led 15 W	0,5	Lâmpada Bulbo Led 15 W	0,92
Quarto 2	01	Computador de mesa	—	*Notebook	A
	01	Lâmpada Bulbo Led 15 W	0,5	Lâmpada Bulbo Led 15 W	0,92
	01	Ar Condicionado 10.000 btu/h	C	Ar Condicionado 10.000 btu/h	A
Quarto 3	01	Televisão 41"	A	Televisão 41"	A
	01	Ar Condicionado 10.000 btu/h	C	Ar Condicionado 10.000 btu/h	A
	01	Ventilador	B	Ventilador	A
	02	Lâmpadas Bulbo Led 9 W	0,4	Lâmpadas Bulbo Led 9 W	0,92
Quarto 4	01	Ferro de Passar 1200 W	A	Ferro de Passar 1200 W	A
	01	Lâmpada Bulbo Led 9 W	0,4	Lâmpada Bulbo Led 9 W	0,92

Sala	01	Televisão 39"	A	Televisão 39"	A
	01	Aparelho de Som	–	Aparelho de Som	–
	01	Impressora	–	Impressora	–
	01	Lâmpada Bulbo Led 9 W	0,7	Lâmpada Bulbo Led 9 W	0,92
Cozinha	02	Geladeiras 310 L/280 L	B e C	*Geladeiras 310 L	A
	01	Freezer horizontal 314 L	D	*Freezer horizontal 192 L	A
	01	Forno Elétrico 1500 W	A	Air Fryer 1500 W	A
	01	Lâmpada Bulbo Led 20 W	0,5	Lâmpada Bulbo Led 20 W	0,92
Área externa	01	Máquina de Lavar 10 Kg	C	*Máquina de Lavar 13 Kg	A
	01	Centrífuga 3 Kg	C	*Centrífuga 5 Kg	A
	01	Lâmpada Led 30 W	0,7	*Lâmpada Led 20 W	0,92
	03	Lâmpadas Bulbo Led 15 W	0,4	Lâmpadas Bulbo Led 15 W	0,92
	01	Refletor Led 100 W	0,7	*Lâmpadas Bulbo Led 15 W	0,92
		Consumo total da residência	1.241,92 Wh/ mês	Consumo total da residência	885,35 Wh/ mês

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Limitações do estudo

O diagnóstico baseou-se em medições de cargas pontuais e foram dados obtidos a partir de faturas que podem variar por comportamento dos usuários, não contemplando um período prolongado de monitoramento. Dessa forma, variações sazonais ou comportamentais não foram plenamente quantificadas. A redução de consumo observada resultou tanto das medidas técnicas implementadas quanto das mudanças de comportamento dos usuários, impossibilitando a segregação exata da contribuição de cada fator.

Demonstração prática aos moradores

Por fim, realizou-se uma demonstração experimental de caráter didático voltada aos moradores, com o propósito de evidenciar, de forma prática, a importância da automação residencial e da eficiência dos equipamentos na economia de energia elétrica. Durante a atividade, foram apresentados

exemplos de acionamento automático de lâmpadas por meio de sensores de presença e fotocélulas, demonstrando como esses dispositivos contribuem para o uso racional da iluminação e a redução de desperdícios. Também foram abordados aspectos relacionados à qualidade dos equipamentos de iluminação, destacando a relevância do fator de potência e da escolha de produtos certificados, como os de selo Procel classe A e orientado onde identificar esses valores e informações nos rótulos e embalagens dos produtos e equipamentos. Além disso, discutiram-se os impactos do uso de aparelhos ineficientes no consumo total da residência, reforçando a necessidade de manutenção preventiva e da substituição gradual por modelos mais modernos e energeticamente sustentáveis e sugestões futuras de automação e eficiência energética.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, existem tendências voltadas à automação das instalações residenciais e a adequações que visam à redução do consumo de energia elétrica. No contexto do estudo de caso deste artigo, é possível sugerir, nesta realidade e em outras, a adoção de medidas que integrem tecnologias modernas e práticas eficientes, de modo a otimizar o desempenho energético da residência.

Uma das estratégias mais relevantes é a utilização de sistemas de geração distribuída associados a armazenamento doméstico, como painéis fotovoltaicos com baterias. Esses sistemas permitem que os moradores gerem parte de sua própria energia e a utilizem nos períodos de maior demanda ou tarifas mais elevadas, promovendo redução de custos, minimização de perdas e maior sustentabilidade no consumo.

Outra medida significativa é a automação residencial por meio da Internet das Coisas (IoT). Sensores inteligentes e sistemas de gerenciamento energético podem monitorar parâmetros como presença, luminosidade, temperatura e umidade, ajustando automaticamente o funcionamento de aparelhos elétricos conforme a necessidade real. Isso não apenas diminui o desperdício de energia, mas também garante maior conforto e segurança aos usuários.



No que se refere à climatização, a instalação de ares-condicionados com tecnologia inverter apresenta grande potencial de economia. Diferentemente dos modelos tradicionais, esses aparelhos ajustam continuamente a velocidade do compressor conforme a demanda térmica, evitando picos de consumo e mantendo a temperatura estável. Quando integrados a sistemas de automação, podem ainda otimizar seu funcionamento com base na ocupação do ambiente ou em horários de menor demanda, aumentando a eficiência energética da residência.

Não menos importante, o uso de condutores e componentes elétricos de maior eficiência, aliados a boas práticas de dimensionamento, reduz perdas por queda de tensão e aumenta a segurança da instalação.

Neste contexto, o estudo demonstrou que a adequação das instalações elétricas, aliada à substituição de equipamentos e à automação de sistemas, resulta em ganhos significativos de eficiência energética. A economia obtida superou 350 kWh/mês para o referido caso, refletindo diretamente na redução de custos e no aumento da confiabilidade do sistema. Além disso, o uso de sensores e fotocélulas mostrou-se eficaz para mitigar desperdícios, reforçando a importância da automação residencial. Dessa forma, a implementação dessas medidas permite não apenas a diminuição do consumo de energia elétrica, mas também a modernização das instalações residenciais, alinhando o estudo de caso às tendências atuais de eficiência energética e sustentabilidade.

Os objetivos propostos foram alcançados, evidenciando que intervenções técnicas simples, quando acompanhadas de conscientização dos usuários, podem gerar impacto expressivo no consumo de energia elétrica e na segurança das instalações.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Atlas de Energia Elétrica do Brasil. Brasília: ANEEL, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5410 – Instalações elétricas

de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.

COBRECOM. Dimensionamento de cabos e instalações elétricas: catálogo técnico. São Paulo: Cobrecom, 2019.

COBRECOM. Dicas eficientes para economizar energia elétrica. São Paulo: IFC/Cobrecom, 2019. Disponível em: <https://cobrecom.com.br/noticia/dicas-eficientes-para-economizarenergia-eletrica>. Acesso em: 18 set. 2025.

INMETRO — INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. Eficiência energética e selo Procel. Brasília: Inmetro, 2020.

INMETRO — INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. Tabelas de eficiência energética: Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE). Brasília: Inmetro, 03 fev. 2022. Atualizado em 08 ago. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/avaliacao-da-conformidade/programa-brasileirode-etiquetagem/tabelas-de-eficiencia-energetica>. Acesso em: 22 set. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). Relatório de Eficiência Energética. Brasília: MME, 2021.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). Selo Procel leva mais economia e sustentabilidade aos brasileiros. Agência Gov, 11 set. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/selo-procel-leva-mais-economia-esustentabilidade-aos-brasileiros>. Acesso em: 22 set. 2025.

PROCEL. Dicas de uso eficiente da energia elétrica. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Eletrobras, 2021. Disponível em: <https://www.procelinfo.com.br>. Acesso em: 18 set. 2025.

PROCEL. Manual de Eficiência Energética. Rio de Janeiro: Procel/Eletrobras, 2021.

VALENTIM, A.; FERREIRA, C.; COLETTI, A. Efeitos do fator de potência em lâmpadas LED e impactos no sistema elétrico. Revista de Energia, v. 15, p. 55-68, 2010.