



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO CONSUMO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS DO CONSUMO**

CLEBERSON JOSÉ COSTA

**SISTEMA FOTOVOLTAICO: TRANSFORMAÇÕES NOS HÁBITOS DE CONSUMO DE
ENERGIA RESIDENCIAL**

**RECIFE
2025**

CLEBERSON JOSÉ COSTA

**SISTEMA FOTOVOLTAICO: TRANSFORMAÇÕES NOS HÁBITOS DE CONSUMO DE
ENERGIA RESIDENCIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências do Consumo da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências do Consumo.

Orientadora: Profa. MSc. Daisyvângela Eucrêmia da Silva Lima Santana

RECIFE

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Auxiliadora Cunha – CRB-4 1134

C838s Costa, Cleberson José.
Sistema fotovoltaico: transformações nos hábitos de consumo de energia residencial / Cleberson José Costa. - Recife, 2025.
56 f.; il.

Orientador(a): Daisyvângela Eucrêmia da Silva Lima Santana.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Ciências do Consumo, Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Geração de energia fotovoltaica. 2. Energia elétrica - Racionamento de consumo. 3. Efeito Rebote. 4. Transição energética 5. Políticas Públicas. I. Santana, Daisyvângela Eucrêmia da Silva Lima, orient. II. Título

CDD 640

CLEBERSON JOSÉ COSTA

**SISTEMA FOTOVOLTAICO: TRANSFORMAÇÕES NOS HÁBITOS DE CONSUMO DE
ENERGIA RESIDENCIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências do Consumo da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências do Consumo.

Aprovado em: ___/___/2025

BANCA EXAMINADORA

Profa. MSc. Daisyvângela Eucrêmia da Silva Lima Santana - Orientadora
Departamento de Ciências do Consumo-DCC/UFRPE

Profa. Dra. Raquel de Aragao Uchoa Fernandes
Departamento de Ciências do Consumo-DCC/UFRPE

Prof. Dr. Gilberto Amado de Azevedo Cysneiros Filho
Departamento de Estatística e Informática-DEINFO /UFRPE

RECIFE

2025

Dedico este trabalho ao meu filho, pelo apoio incondicional durante toda a trajetória acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder força e saúde para concluir esta etapa.

A minha orientadora, pelo direcionamento e incentivo.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, por proporcionar uma formação crítica e cidadã.

Aos colegas e professores, pela convivência enriquecedora.

Ao meu filho, pelo amor e apoio inabalável.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar os fatores que influenciam a adesão ao sistema fotovoltaico no contexto residencial, bem como os impactos dessa tecnologia no consumo de energia elétrica. A pesquisa foi realizada com 55 participantes, sendo 12 com sistema fotovoltaico instalado e 43 sem o sistema, utilizando-se de um questionário com perguntas fechadas. A análise dos dados evidenciou que variáveis como renda, escolaridade, idade e tipo de moradia estão diretamente relacionadas à adoção do sistema. Entre os que possuem energia solar, observou-se uma significativa redução no valor das contas mensais, além de mudanças nos hábitos de consumo, com aumento do uso de equipamentos como ar-condicionado. Também foi identificada uma maior autonomia na gestão da energia, com uso de aplicativos como o Solplanet. Apesar dos benefícios econômicos e ambientais, o acesso à tecnologia ainda é restrito a grupos com maior poder aquisitivo. Diante disso, destaca-se a importância de políticas públicas que promovam o acesso democrático à energia solar, além da necessidade de regulamentações voltadas ao descarte e à logística reversa dos painéis ao final de sua vida útil.

Palavras-chave: Energia Solar Fotovoltaica; Hábitos de Consumo; Efeito Rebote; Transição Energética; Políticas Públicas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1 CONSUMO DE ENERGIA NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA	12
3.2 APLICAÇÃO DAS BANDEIRAS TARIFÁRIAS NA REGULAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL	14
3.3 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA	17
3.4 POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL	18
3.5 DESIGUALDADES SOCIAIS E O ACESSO ÀS TECNOLOGIAS DE ENERGIA SOLAR NO BRASIL	21
4 METODOLOGIA	23
4.1 TIPO DE PESQUISA	23
4.2 PERÍODO, POPULAÇÃO E AMOSTRA DA PESQUISA	23
4.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	24
4.4 ASPECTOS ÉTICOS E LEGAIS DA PESQUISA	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1 PERFIL DOS/AS CONSUMIDORES: UMA ANÁLISE COMPARATIVA	26
5.1.1 Adesão ao Sistema Fotovoltaico: motivações e entraves para o Consumo	28
5.1.2 Mudanças nos hábitos de consumo de energia elétrica após a instalação do Sistema Fotovoltaico	36
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41

6.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	42
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA	49
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE-E)	54

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as crescentes preocupações com os impactos ambientais decorrentes da exploração de fontes fósseis de energia, como petróleo, carvão mineral e gás natural, têm impulsionado o desenvolvimento e a adoção de alternativas energéticas mais limpas e sustentáveis. Nesse cenário, as fontes renováveis passaram a ocupar um lugar central nas discussões científicas, nas políticas públicas e nas práticas de consumo consciente, com destaque para o sistema fotovoltaico, uma tecnologia que converte a radiação solar em eletricidade.

O sistema fotovoltaico (SFV) opera por meio da instalação de painéis solares e outros equipamentos que captam a energia solar e a transformam em energia elétrica (Silva *et al.*, 2021; NEOENERGIA, 2025). Trata-se de uma tecnologia limpa, baseada em fonte renovável, que tem se difundido progressivamente no ambiente residencial, representando não apenas uma alternativa economicamente viável, mas também uma estratégia que pode influenciar de maneira significativa os hábitos de consumo energético das famílias.

Sob a perspectiva das Ciências do Consumo, a adoção de tecnologias sustentáveis como os sistemas fotovoltaicos ultrapassa a dimensão técnica ou econômica da substituição da matriz energética. Trata-se de uma mudança que envolve também transformações nos estilos de vida, nas motivações de compra e nas percepções de valor associadas ao consumo.

Autores como Baudrillard (1995) e Canclini (2005) apontam que o consumo não se resume à função utilitária dos bens, mas envolve significados simbólicos, distinções sociais e formas de pertencimento. Nesse sentido, o consumo de energia elétrica, embora essencial, passa a ser ressignificado à medida que tecnologias verdes são incorporadas ao cotidiano doméstico.

Compreender o comportamento do consumidor diante dessa inovação tecnológica exige, portanto, uma análise que considere os aspectos simbólicos e socioculturais do consumo. Douglas e Isherwood (2006) afirmam que o consumo é também uma forma de comunicação social, que expressa valores, identidades e modos de vida. Assim, a adoção de painéis solares pode representar mais do que uma escolha racional voltada à

economia financeira; ela também pode ser interpretada como uma prática que expressa preocupações com a sustentabilidade, desejo de autonomia energética e busca por status social.

Essa perspectiva dialoga com as reflexões de Bauman (2008), que identifica na modernidade líquida um modelo de consumo orientado pelo desejo constante de inovação, eficiência e liberdade individual. Esse modelo pode influenciar diretamente os comportamentos de consumo energético, inclusive após a adoção de tecnologias ambientalmente sustentáveis. Sassatelli (2007) complementa, ao afirmar que o consumo sustentável não é um resultado automático da aquisição de tecnologias verdes, mas sim um processo contínuo de aprendizado, adaptação e transformação das rotinas cotidianas.

Baudrillard (1995), ao enfatizar que os objetos são consumidos tanto por sua função quanto por seu valor simbólico, contribui para compreender que a instalação de um sistema fotovoltaico pode funcionar também como um marcador de distinção social e de modernidade. Nesse caso, consome-se não apenas energia limpa, mas também um conjunto de significados ligados ao progresso, à responsabilidade ambiental e à autossuficiência.

Diante desse contexto, o presente estudo se propõe a investigar quais são os efeitos da adoção dos sistemas fotovoltaicos sobre os hábitos de consumo de energia elétrica no ambiente residencial. Busca-se compreender se a instalação dessa tecnologia resulta efetivamente em uma redução do consumo energético ou se, ao contrário, estimula novos padrões de uso motivados pela sensação de autonomia energética e pela redução de custos. Este é o problema central que norteia a pesquisa e cuja resposta é fundamental tanto para a formulação de políticas públicas voltadas à transição energética quanto para a promoção de práticas de consumo mais conscientes e sustentáveis.

A relevância da pesquisa também se justifica pelo seu potencial de contribuição ao campo das Ciências do Consumo, ao integrar criticamente os debates sobre diferentes tipos de tecnologias (verdes, domésticas, sociais e digitais) no contexto do uso da energia solar. As tecnologias verdes são analisadas como parte da transição para uma matriz energética mais limpa; as tecnologias domésticas são consideradas pelas mudanças no uso dos eletrodomésticos e nos hábitos cotidianos; as tecnologias sociais são abordadas pela capacidade de promover acesso à cidadania energética e redução das

desigualdades; e as tecnologias digitais se relacionam com a gestão eficiente do consumo por meio de sistemas inteligentes de monitoramento e informação.

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), componente obrigatório do curso de Bacharelado em Ciências do Consumo, visa à aplicação prática dos conhecimentos teóricos e metodológicos adquiridos ao longo da formação. Seu objetivo é fomentar a capacidade investigativa e crítica do estudante, por meio da análise aprofundada de uma temática atual e relevante para o campo do consumo sustentável.

O objeto de estudo da pesquisa é o uso de sistemas fotovoltaicos em residências e seu impacto na transformação dos hábitos de consumo de energia elétrica. O foco é compreender como a adoção dessa tecnologia influencia decisões de uso de eletrodomésticos, práticas cotidianas e percepções sobre economia, eficiência e sustentabilidade. Especificamente, será analisada a percepção dos consumidores sobre os benefícios econômicos e ambientais do sistema, além de possíveis mudanças comportamentais, como a incorporação de novos equipamentos, aumento no uso de aparelhos antes evitados devido ao custo da energia e o desenvolvimento de uma maior consciência sobre o consumo energético.

Ao abordar a interface entre tecnologia, economia e práticas sociais de consumo, este estudo busca contribuir com diagnósticos e reflexões que possam apoiar estratégias públicas e privadas de fomento à energia solar, à cidadania energética e à transição para padrões de consumo mais sustentáveis e justos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Compreender as transformações nos hábitos de consumo de energia elétrica no ambiente residencial a partir da adoção de sistemas fotovoltaicos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar o perfil sociodemográfico dos consumidores que possuem sistemas fotovoltaicos instalados em suas residências;

Verificar as motivações que levaram os consumidores à adoção da tecnologia fotovoltaica;

Analisar as mudanças percebidas nos hábitos de uso e gestão da energia elétrica após a instalação do sistema;

Investigar se há ampliação no uso de aparelhos elétricos ou mudança na rotina de consumo após a sensação de autonomia energética;

Avaliar a percepção dos consumidores sobre os impactos econômicos, ambientais e comportamentais decorrentes do uso do sistema fotovoltaico.

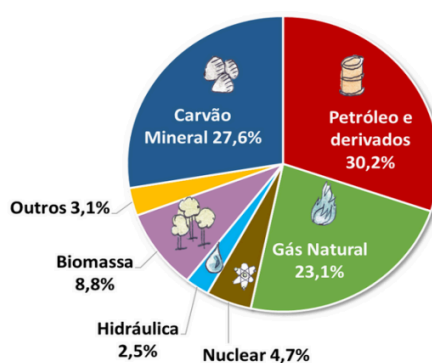
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CONSUMO DE ENERGIA NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA

O consumo de energia, na sociedade contemporânea, ultrapassa a dimensão técnica ou econômica, revelando aspectos culturais, sociais e políticos que refletem as transformações nas formas de viver, produzir e se relacionar com o mundo. À medida que o acesso à energia se torna condição básica para o exercício da cidadania e da vida moderna, cresce também a necessidade de repensar seus usos, significados e impactos a partir de uma abordagem crítica do consumo.

Segundo a Agência Internacional de Energia (IEA, 2023), o consumo global de energia tem apresentado crescimento contínuo nas últimas décadas, impulsionado pelos processos de urbanização, digitalização e industrialização. Esse aumento reflete um modelo de desenvolvimento econômico fortemente baseado na elevada demanda energética e na dependência de fontes fósseis, como carvão, petróleo e o gás natural. Como mostra o Gráfico 1, a matriz energética mundial ainda é majoritariamente composta por essas fontes não renováveis, cuja exploração intensifica os impactos ambientais e as desigualdades no acesso à energia.

Gráfico 1. Matriz energética mundial.



Fonte: EPE (2002)¹

No entanto, esse crescimento ocorre de maneira desigual, refletindo disparidades

¹ Empresa de Pesquisa Energética. **Matriz Energética e Elétrica**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: jul. 2025.

sociais, territoriais e econômicas. No Brasil, embora haja avanços em termos de universalização da eletricidade, milhões ainda vivem em situação de pobreza energética, com acesso limitado ou precário à energia de qualidade (ANEEL, 2023).

Sob a ótica do consumo, autores como Douglas e Isherwood (2009) defendem que o consumo não é apenas um ato utilitário ou individual, mas uma forma de comunicação social e construção de identidade. Isso se aplica também à energia: a posse de eletrodomésticos, o uso de aparelhos de climatização ou a adoção de sistemas fotovoltaicos podem expressar distinção social, estilos de vida e valores ambientais. Nesse sentido, o consumo de energia é também simbólico e relacional, marcado por práticas culturais e aspirações individuais e coletivas.

Bauman (2008), ao discutir a sociedade de consumo, aponta para a transição de uma lógica de produção para uma lógica de desejo, onde o acesso a bens e serviços, inclusive energéticos, se vincula à ideia de liberdade, status e realização pessoal. Assim, a energia torna-se parte da lógica do consumo infinito e descartável, o que colide com os limites ecológicos do planeta e exige novas formas de pensar a sustentabilidade.

Canclini (1995), ao tratar do consumo como prática cultural, reforça a importância de compreender os sentidos atribuídos aos bens e serviços, inclusive energéticos, no contexto da vida cotidiana. A decisão de adotar tecnologias mais sustentáveis, como os sistemas solares, está imersa em valores como autonomia, pertencimento, modernidade e responsabilidade socioambiental.

Nesse contexto, autores do campo da energia também têm apontado para a necessidade de compreender o acesso à energia como um direito humano fundamental (Sovacool, 2021), essencial à dignidade, saúde, educação e à participação cidadã. Szulecki (2018), por sua vez, introduz o conceito de cidadania energética, que amplia a discussão sobre energia para além do consumo, incluindo a participação dos cidadãos nas decisões sobre produção, distribuição e uso.

As desigualdades no acesso à energia também são abordadas por Jasanoff (2004) e Brand (2010), que apontam para os limites do modelo tecnológico atual, que tende a favorecer os que já dispõem de capital econômico, infraestrutura e informação. A adoção de fontes renováveis, como a energia solar, ainda enfrenta barreiras estruturais que exigem políticas públicas inclusivas e baseadas na justiça energética.

Por fim, é importante considerar a dimensão ambiental e o ciclo de vida das tecnologias energéticas. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) prevê instrumentos como a logística reversa para garantir o gerenciamento sustentável dos resíduos, inclusive os oriundos de painéis fotovoltaicos e baterias. A democratização da energia limpa deve incluir não apenas o acesso, mas também a responsabilidade pelo descarte e reaproveitamento de seus componentes.

Portanto, o consumo de energia na contemporaneidade deve ser analisado como uma prática social complexa, influenciada por valores culturais, desigualdades sociais e disputas políticas. Pensar em uma transição energética justa implica não apenas inovações tecnológicas, mas também a reconfiguração dos modos de consumo e das relações entre sujeitos, Estado e mercado.

3.2 APLICAÇÃO DAS BANDEIRAS TARIFÁRIAS NA REGULAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

O sistema elétrico brasileiro é majoritariamente sustentado por usinas hidrelétricas, que dependem de reservatórios para garantir a geração contínua de energia. Durante os períodos de estiagem, quando os níveis dos reservatórios diminuem significativamente, torna-se necessário acionar fontes alternativas de geração, como as usinas termelétricas, cujo custo operacional é mais elevado. Essa mudança impacta tanto os consumidores quanto as distribuidoras, refletindo-se no aumento das despesas com energia elétrica. Para mitigar esses efeitos e tornar o processo mais transparente, foi instituído o sistema de bandeiras tarifárias (Danna & Paiva, 2020).

As bandeiras tarifárias foram implementadas no Brasil pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) a partir de 2015, como uma forma de sinalizar aos consumidores os custos reais da geração de energia elétrica em determinados períodos, por meio de um acréscimo tarifário mensal, além de reduzir a defasagem entre o custo efetivo da produção de energia e os valores repassados na tarifa (ANEEL, 2024).

As Bandeiras Tarifárias seguem um conceito semelhante ao de um semáforo (Figura 1), usando as cores verde, amarela e vermelha para indicar diferentes situações de custo, ou seja, se o custo da geração está normal ou elevado (Danna & Paiva, 2020; ANEEL, 2024).

Figura 1. Bandeiras tarifárias de energia elétrica no Brasil



Fonte: o autor (2025).

A bandeira verde sinaliza que as condições estão favoráveis, não havendo acréscimo na tarifa, embora isso não dispense o uso consciente da energia, ou seja, quando as condições para produção de energia nas usinas hidrelétricas são favoráveis, como em épocas de chuvas regulares e reservatórios cheios, aplica-se a bandeira verde, sem acréscimos na tarifa. Já quando há necessidade de acionar usinas termelétricas, que são mais caras e poluentes, entram em vigor as bandeiras amarela ou vermelha, com acréscimos no valor da energia consumida. Ou seja, a bandeira amarela indica um leve aumento nos custos de geração, o que implica um pequeno acréscimo na conta, exigindo maior atenção do consumidor ao consumo. A bandeira vermelha, por sua vez, reflete cenários críticos, nos quais a produção enfrenta sérias dificuldades, gerando acréscimos tarifários mais elevados. Essa bandeira se divide em dois patamares: o Patamar 1 representa um agravamento nas condições de geração, enquanto o Patamar 2 aponta para um cenário ainda mais desafiador, embora sem risco iminente de desabastecimento. Em 2021, em resposta à grave crise hídrica, foi criada a Bandeira de Escassez Hídrica, com tarifa adicional de R\$14,20 a cada 100 kWh consumidos, como forma de cobrir os altos custos de geração nesse período. Cada bandeira, portanto, define o valor extra que será acrescido à fatura, funcionando como um instrumento de sinalização e estímulo ao uso consciente da energia elétrica (ANEEL, 2024).

O sistema de bandeiras tarifárias foi criado como uma forma de ajustar mensalmente o valor das tarifas de energia elétrica ao custo real da geração de eletricidade no Brasil. Ele incide diretamente sobre o valor final da fatura, funcionando como um acréscimo por quilowatt-hora (kWh) consumido, que varia conforme a cor da

bandeira vigente.

Segundo a ANEEL (2024), o valor é calculado da seguinte forma: sobre o total de energia consumida no mês, aplica-se um adicional por kWh quando a bandeira amarela ou vermelha está em vigor. Por exemplo, no Brasil, em agosto de 2025, com a bandeira vermelha patamar 2 em vigor devido à escassez de chuvas que compromete a geração de energia nas hidrelétricas, um domicílio que consome 200 kWh terá um acréscimo de R\$ 15,74 na conta de energia (R\$ 7,87 por cada 100 kWh consumidos). Esse valor é somado ao total da fatura, independentemente da faixa de consumo. Assim, quanto maior o consumo, maior será o impacto da bandeira tarifária no custo final da conta (ANEEL, 2025).

De acordo com Borges e Colvero (2022), o sistema de bandeiras tarifárias representa um mecanismo de sinalização de preços, que busca incentivar o uso racional da energia e conscientizar os consumidores sobre a complexidade e os custos da matriz energética nacional. No entanto, também impõe um ônus significativo para as famílias de baixa renda, que, mesmo com consumo reduzido, sofrem os impactos das tarifas adicionais.

A melhor bandeira para o consumidor é a verde, pois indica que as condições de geração são favoráveis e não há nenhum acréscimo tarifário. Isso geralmente ocorre em períodos de chuva abundante, com os reservatórios das hidrelétricas em níveis adequados. Por outro lado, a bandeira vermelha (patamar 1 ou 2) entra em vigor quando há escassez hídrica e necessidade de acionamento das usinas termelétricas, que são mais caras e mais poluentes.

Essas termelétricas, que utilizam combustíveis fósseis como óleo diesel e carvão, têm um custo de operação significativamente mais elevado. Como explica Corrêa (2020), “o acionamento dessas usinas é uma medida emergencial do sistema interligado nacional, e os custos adicionais são repassados diretamente ao consumidor final”. Assim, a cobrança da bandeira vermelha visa cobrir os custos extras da geração menos eficiente, mantendo o equilíbrio econômico do setor.

O sistema de bandeiras, portanto, reflete não apenas um instrumento de gestão financeira, mas também uma ferramenta de governança energética, que conecta o consumidor aos desafios de sustentabilidade, escassez hídrica e planejamento da matriz

elétrica nacional.

Contudo, é importante considerar que os efeitos desse modelo são desiguais. Famílias com menor renda têm menos margem para adaptar o consumo ou investir em soluções alternativas, como a energia solar, ficando mais vulneráveis às oscilações tarifárias. Nesse sentido, autores como Sato (2007) e Ribeiro (2018) alertam que a justiça energética deve ser um princípio orientador das políticas públicas, garantindo acesso equitativo à energia de forma segura, limpa e a preços justos.

3.3 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

A crescente preocupação com as mudanças climáticas, a degradação ambiental e a crise energética tem impulsionado o desenvolvimento e a adoção de tecnologias verdes, entendidas como inovações que visam reduzir os impactos ambientais e otimizar o uso de recursos naturais (Sachs, 2004). Entre essas tecnologias, a energia solar se destaca como uma alternativa estratégica para uma transição energética justa e sustentável. Trata-se de uma fonte renovável, abundante e limpa, cuja utilização contribui diretamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e para a diminuição da dependência de fontes fósseis (Goldemberg, 2008).

Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2022), substituir fontes fósseis por fontes renováveis é uma das medidas mais eficazes para conter o aquecimento global. Nesse contexto, a energia solar fotovoltaica emerge como tecnologia verde de alto impacto, com potencial para transformar a matriz elétrica global, fortalecer a sustentabilidade socioambiental e democratizar o acesso à energia. Além disso, está alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, especialmente o ODS 7, que visa garantir acesso à energia acessível e limpa, e o ODS 13, que trata da ação contra a mudança global do clima (PNUD, 2020).

O Sol é uma fonte inesgotável de energia. A quantidade de radiação solar que atinge a superfície terrestre em um único dia supera, em muito, o consumo energético global de um ano inteiro (Viana; Montenegro; Ruther, 2010). Essa energia pode ser aproveitada de diversas formas, entre elas o aquecimento de água e, principalmente, a geração de eletricidade por meio do efeito fotovoltaico, que permite converter a radiação

solar diretamente em energia elétrica, sem partes móveis ou combustão (Silva *et al.*, 2021).

Os sistemas fotovoltaicos são compostos por módulos solares (geralmente de silício), inversores e componentes de proteção e monitoramento, sendo capazes de alimentar eletrodomésticos e equipamentos eletrônicos diversos. Há dois modelos principais: o sistema *on-grid*, conectado à rede de distribuição, e o sistema *off-grid*, autônomo e com uso de baterias para armazenamento (Coelho; Ferreira, 2024). O objetivo principal desses sistemas é possibilitar a geração descentralizada de energia elétrica, com menor impacto ambiental e maior autonomia para os usuários.

No Brasil, a expansão da energia solar foi intensificada após a publicação da Resolução Normativa nº 482 da ANEEL, em 2012, que instituiu o sistema de compensação de energia elétrica. Essa medida permitiu que consumidores gerassem sua própria energia e injetassem o excedente na rede pública, viabilizando o modelo de Geração Distribuída (ANEEL, 2023). Desde então, o país tem vivenciado uma expressiva adoção dessa tecnologia, impulsionada por fatores como a elevada incidência solar, políticas públicas de incentivo e redução de custos (NEOENERGIA, 2025).

No entanto, os impactos da energia solar vão além da esfera técnica e econômica. Como observam Pereira e Marinoski (2010), os perfis de consumo dos usuários, a eficiência dos aparelhos utilizados e os hábitos culturais influenciam diretamente o aproveitamento da energia gerada. Assim, a adoção da tecnologia solar requer não apenas infraestrutura, mas também educação para o consumo consciente e mudanças comportamentais, além de políticas públicas que garantam acesso equitativo e formação cidadã. Tais aspectos aproximam a discussão das tecnologias sociais e da cidadania energética, reafirmando a importância de integrar diferentes dimensões: tecnológica, ambiental, social e cultural em busca de uma transição energética justa.

3.4 POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL

Segundo Souza (2006), políticas públicas são ações estatais resultantes da transformação de propostas políticas em programas concretos, sendo ao mesmo tempo um campo de análise e de intervenção governamental.

Os autores Mastrodi e Ifanger (2019) propõem uma definição crítica e funcionalista do termo, afastando-se da concepção dominante que entende políticas públicas como instrumentos diretos de promoção de direitos, especialmente os sociais. Para os autores, políticas públicas são ações estatais com objetivos específicos, início, meio e fim, voltadas à realização de finalidades do Estado, e não necessariamente à garantia de direitos universais. Eles argumentam que, no contexto do Estado liberal, essas políticas surgiram como respostas a situações emergenciais, e não como mecanismos de universalização de direitos. Já no Estado de bem-estar social, defendem que direitos permanentes exigem ações contínuas e estruturais por parte do Estado, não podendo ser confundidos com programas temporários típicos das políticas públicas. Assim, os autores enfatizam a importância de distinguir entre políticas públicas e a efetivação de direitos sociais, sob pena de comprometer a universalização e a continuidade das garantias constitucionais.

A trajetória das políticas públicas voltadas à promoção da energia solar fotovoltaica no Brasil começou a ganhar força especialmente a partir da década de 2000, com avanços significativos na última década. O marco inicial para a regulamentação da geração distribuída no país ocorreu com a publicação da Resolução Normativa nº 482, pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), em 2012. Essa normativa permitiu que consumidores passassem a produzir sua própria energia elétrica a partir de fontes renováveis, como a solar fotovoltaica, e injetassem o excedente na rede de distribuição, recebendo créditos em kWh. A medida foi aprimorada pela Resolução nº 687, de 2015, que ampliou as possibilidades de acesso ao sistema, consolidando a base regulatória da micro e minigeração no Brasil.

Ainda em 2015, foi lançado pelo Ministério de Minas e Energia o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD). O objetivo do programa era fortalecer e expandir a geração distribuída por meio da simplificação das normas, fomento ao desenvolvimento tecnológico, incentivo à inovação e ampliação das linhas de financiamento específicas para esse segmento.

Em termos de apoio financeiro, bancos públicos como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal e Banco do Nordeste (BNB) passaram a oferecer linhas de crédito específicas

para a aquisição e instalação de sistemas fotovoltaicos. Além disso, medidas de incentivos fiscais também foram implementadas. Um exemplo importante foi o Convênio ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) nº 16/2015 que autoriza mas não obriga os estados a concederem isenção de ICMS sobre energia elétrica gerada para autoconsumo remoto (CONFAZ, 2015).

Segundo o CONFAZ (2015), o autoconsumo remoto é quando a energia gerada em um local (como em uma usina solar instalada em uma fazenda ou telhado distante) é consumida em outro ponto (como a residência ou empresa do mesmo titular, conectada à mesma distribuidora e na mesma titularidade do CPF ou CNPJ). Ou seja, a energia vai para a rede elétrica e depois é compensada em outro imóvel do mesmo consumidor.

O grande avanço mais recente ocorreu com a promulgação da Lei nº 14.300/2022, conhecida como o Marco Legal da Geração Distribuída. Essa legislação estabeleceu regras mais claras e seguras para os consumidores que desejam investir na geração de energia própria, instituindo o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) em lei. A norma prevê um regime de transição até o ano de 2045 para os consumidores que já haviam instalado seus sistemas antes da vigência da nova lei, garantindo a manutenção dos benefícios adquiridos (Brasil, 2022).

Esse conjunto de políticas públicas demonstra o esforço contínuo do Estado brasileiro em fomentar a energia solar como alternativa sustentável, econômica e socialmente estratégica para a matriz energética nacional. No entanto, apesar dos avanços institucionais e tecnológicos, é fundamental reconhecer que o acesso a essas tecnologias ainda é desigual.

Diante disso e com base na perspectiva crítica e funcionalista apresentada por Mastrodi e Ifanger (2019), as políticas públicas sobre energia solar no Brasil e em Pernambuco não podem ser compreendidas como instrumentos de efetivação direta de direitos universais (como o direito à energia limpa ou ao meio ambiente ecologicamente equilibrado), mas sim como ações estatais com objetivos específicos, duração determinada e finalidades operacionais do Estado.

Sob essa ótica, as políticas públicas de energia solar, como programas de incentivo fiscal, financiamentos subsidiados, isenção de ICMS (como no Convênio ICMS 16/2015), editais de fomento à energia renovável, ou instalação de sistemas fotovoltaicos

em prédios públicos e residenciais, seriam compreendidas como estratégias pontuais de estímulo à transição energética, que visam à eficiência econômica, modernização da matriz energética ou redução da dependência de fontes fósseis, e não como políticas voltadas à universalização de um direito social permanente.

Especificamente em Pernambuco, programas como o PE Sustentável, o Atlas Solarimétrico de Pernambuco, ou incentivos do Prodepe (Programa de Desenvolvimento de Pernambuco) para empresas de energia renovável, seriam considerados, nessa abordagem, como ações com finalidades delimitadas no tempo e nos objetivos, e não como instrumentos duradouros para garantir o acesso equitativo à energia solar. Eles cumprem um papel técnico e estratégico dentro do projeto estatal de desenvolvimento regional e diversificação da matriz energética, mas não devem ser confundidos com garantias permanentes de cidadania energética ou justiça ambiental, pois não têm caráter universal nem continuidade assegurada por lei.

Portanto, à luz de Mastrodi e Ifanger (2019), as políticas públicas de energia solar são instrumentos de gestão estatal de finalidade específica e transitória, úteis e relevantes, mas insuficientes para assegurar o direito pleno e contínuo à energia sustentável sem a institucionalização de ações permanentes no campo dos direitos sociais.

3.5 DESIGUALDADES SOCIAIS E O ACESSO ÀS TECNOLOGIAS DE ENERGIA SOLAR NO BRASIL

Embora o avanço das tecnologias de geração de energia fotovoltaica represente uma alternativa promissora para a sustentabilidade ambiental e para a autonomia energética dos consumidores, seu acesso ainda é profundamente marcado pelas desigualdades sociais existentes no Brasil. A adoção de sistemas solares fotovoltaicos está concentrada majoritariamente entre famílias das classes média e alta, que dispõem de maior capacidade de investimento, acesso à informação, infraestrutura adequada e possibilidade de financiamento.

A literatura sobre justiça energética chama atenção para o fato de que, embora a energia seja um direito fundamental, as políticas públicas voltadas à geração distribuída ainda não contemplam de maneira efetiva os segmentos mais vulneráveis da população

(Santos; Rocha, 2022). Muitas famílias de baixa renda vivem em regiões com infraestrutura precária, sem regularização fundiária ou rede elétrica formalizada, o que dificulta a instalação de sistemas solares e inviabiliza o acesso a programas de incentivo.

Além disso, o custo inicial para aquisição e instalação dos sistemas fotovoltaicos continua sendo uma barreira importante. Mesmo com linhas de crédito disponíveis em instituições como o BNDES, Banco do Brasil e Caixa Econômica, os requisitos bancários, como comprovação de renda e histórico de crédito, tornam-se obstáculos para muitas famílias em situação de vulnerabilidade socioeconômica (Silva; Almeida, 2021).

Do ponto de vista geográfico, observa-se que grande parte dos sistemas está concentrada nas regiões Sul e Sudeste, onde há maior presença de empresas integradoras, infraestrutura consolidada e renda per capita mais elevada. Regiões como o Norte e partes do Nordeste, embora com altíssimo potencial de irradiação solar, apresentam menor adesão, refletindo desigualdades estruturais históricas (Barros; Lima, 2023).

Nesse contexto, a adoção de políticas públicas mais inclusivas e redistributivas torna-se fundamental. Iniciativas como a inserção de sistemas solares em programas habitacionais de interesse social, como o “Minha Casa, Minha Vida”, e programas estaduais voltados a comunidades tradicionais, quilombolas e rurais têm surgido como alternativas promissoras, mas ainda insuficientes em escala e alcance. A promoção da justiça energética, nesse sentido, deve envolver não apenas o incentivo à adoção da tecnologia, mas a construção de instrumentos que garantam o acesso equitativo à energia limpa e sustentável como parte de um projeto mais amplo de combate às desigualdades (Lopes, 2020).

Dessa forma, compreender o papel da energia solar não apenas como uma solução técnica ou econômica, mas como um direito social e expressão de cidadania energética, é fundamental para a construção de uma transição energética mais justa e democrática no país. Essa perspectiva orienta não apenas o debate teórico, mas também a abordagem metodológica adotada nesta pesquisa, que busca investigar de forma crítica como as desigualdades sociais influenciam o acesso às tecnologias fotovoltaicas e como as políticas públicas são percebidas e incorporadas pelos diferentes grupos sociais. A seguir, apresenta-se a metodologia utilizada para alcançar os objetivos propostos.

4 METODOLOGIA

4.1 TIPO DE PESQUISA

A presente pesquisa é de abordagem mista, combinando métodos quantitativos e qualitativos, com natureza descritiva e caráter exploratório. A abordagem qualitativa foi empregada para captar a dimensão subjetiva e simbólica do consumo, enquanto a abordagem quantitativa permitiu identificar padrões comportamentais e relações entre variáveis.

Para a coleta de dados quantitativos, foi utilizada a técnica de aplicação de questionário *online*, permitindo alcançar um número maior de respondentes, com maior agilidade e praticidade (Gil, 2017). Tal abordagem possibilita mensurar percepções, comportamentos e mudanças nos hábitos de consumo energético de maneira sistemática, o que se alinha aos objetivos propostos neste estudo.

A pesquisa é classificada como descritiva por ter como propósito principal registrar, analisar e correlacionar fatos ou fenômenos sem interferir neles, buscando identificar as características dos consumidores residenciais que adotaram sistemas fotovoltaicos e descrever os impactos dessa adoção em seus hábitos de consumo energético (Vergara, 2016). Além disso, assume um caráter exploratório, por investigar um tema ainda recente no contexto das Ciências do Consumo, a geração de energia solar no ambiente residencial e seus desdobramentos culturais, econômicos e comportamentais. Segundo Gil (2017), pesquisas exploratórias são indicadas quando o objeto de estudo é pouco conhecido ou carece de estudos específicos sob determinado recorte analítico.

4.2 PERÍODO, POPULAÇÃO E AMOSTRA DA PESQUISA

A coleta de dados foi realizada entre os dias 29 e 31 de julho de 2025, por meio de questionários *online*. Participaram da pesquisa 55 indivíduos com 18 anos ou mais, residentes em diferentes municípios do Estado de Pernambuco. A escolha por incluir participantes de diferentes municípios do Estado de Pernambuco decorreu da forma de disseminação do instrumento de coleta. O questionário foi disponibilizado em grupos de

WhatsApp vinculados à comunidade acadêmica da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), o que possibilitou que o *link* fosse compartilhado entre contatos e redes pessoais dos participantes, ampliando seu alcance para além do público inicialmente previsto. Esse processo de difusão espontânea contribuiu para a diversidade territorial da amostra, permitindo contemplar motivações relacionadas ao consumo de energia fotovoltaica em diferentes contextos urbanos e residenciais do estado. A amostra contemplou sujeitos com variados perfis sociodemográficos, incluindo distintas faixas etárias e níveis de escolaridade.

A pesquisa utilizou uma amostragem por acessibilidade, com seleção aleatória dos participantes, contemplando tanto consumidores que possuíam sistemas fotovoltaicos instalados em suas residências quanto aqueles que ainda não adotaram essa tecnologia. Essa composição amostral permitiu uma análise comparativa entre os dois grupos, favorecendo uma compreensão mais abrangente dos fatores que influenciam a adesão ou não ao sistema, bem como das transformações no consumo de energia elétrica a partir da introdução da fonte fotovoltaica no ambiente doméstico."

4.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada por meio de um questionário semiestruturado, contendo perguntas abertas e questões de múltipla escolha. O questionário foi disponibilizado em formato digital, por meio da plataforma *Google Forms*, e o acesso foi facilitado por meio de *link* direto. Para ampliar o alcance e a participação, o *link* de acesso ao questionário foi compartilhado em grupos de *WhatsApp*. Essa estratégia possibilitou garantir maior capilaridade na divulgação e facilitar o acesso dos/as participantes. Além disso, o uso da ferramenta digital permitiu a organização automática das respostas, contribuindo para maior agilidade no tratamento dos dados quantitativos e na análise qualitativa das respostas abertas.

4.4 ASPECTOS ÉTICOS E LEGAIS DA PESQUISA

A pesquisa seguiu os princípios éticos que regem a produção do conhecimento científico, com especial atenção à proteção dos direitos dos(as) participantes

envolvidos(as). A coleta, o armazenamento, o tratamento e a análise dos dados foram conduzidos conforme os preceitos estabelecidos pela Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Lei nº 13.709/2018 – LGPD), garantindo a confidencialidade, o anonimato e a utilização das informações exclusivamente para fins acadêmico-científicos.

Todos/as os/as participantes da pesquisa foram previamente informados/as sobre os objetivos do estudo, bem como sobre sua liberdade de participação, podendo desistir a qualquer momento, sem qualquer prejuízo. Foi utilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE-e), no qual constou todas as informações necessárias para que os/as participantes pudessem tomar uma decisão consciente sobre sua colaboração.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo da amostra revelou perfis sociodemográficos distintos, que influenciam diretamente a capacidade de adoção de novas tecnologias. A comparação entre os dois grupos demonstra que, embora existam semelhanças, a decisão de adotar a energia solar é impactada por fatores específicos.

5.1 PERFIL DOS/AS CONSUMIDORES: UMA ANÁLISE COMPARATIVA

A Tabela 1 apresenta a caracterização sociodemográfica dos respondentes da pesquisa, divididos entre os grupos que possuem sistemas fotovoltaicos instalados em suas residências (Com SFV) e aqueles que ainda não adotaram essa tecnologia (Sem SFV).

Tabela 1. Caracterização dos dados sociodemográficos dos sujeitos da pesquisa.

Variáveis	Com SFV (n = 12) (%)		Sem SFV (n = 43) (%)	
Gênero				
Masculino	10	83,3%	20	46,5%
Feminino	2	16,7%	23	53,5%
Faixa etária				
Menos de 25 anos	-	-	7	16,3%
26 a 35 anos	1	8,3%	13	30,2%

Variáveis	Com SFV (n = 12) (%)		Sem SFV (n = 43) (%)	
36 a 50 anos	10	83,3%	19	44,2%
Acima de 50 anos	1	8,3%	4	9,3%
Escolaridade				
Ensino fundamental completo	1	8,3%	1	2,3%
Ensino médio completo	1	8,3%	4	9,3%
Ensino superior incompleto	1	8,3%	-	-
Ensino superior completo	6	50%	24	55,8%
Pós-Graduação	3	25%	14	32,6%
Renda familiar mensal				
Até 1 salário mínimo	1	8,3%	9	20,9%
De 1 a 3 salários mínimos	2	16,7%	12	27,9%
De 3 a 5 salários mínimos	6	50%	15	34,9%
Mais de 5 salários mínimos	3	25%	7	16,3%
Tipo de moradia				
Casa própria	12	100%	27	62,8%
Casa alugada	-	-	7	16,3%
Apartamento	-	-	7	16,3%
Outro	-	-	2	4,7%

n = número de respondentes; SFV = Sistema Fotovoltaico

Fonte: o autor (2025).

A amostra foi composta por 12 indivíduos com SFV e 43 sem SFV, totalizando 55 participantes.

Em relação ao gênero, observa-se uma predominância de homens no grupo com SFV (83,3%) e de mulheres no grupo sem SFV (53,5%). Esse dado sugere que a adoção de sistemas fotovoltaicos está mais associada ao público masculino, o que pode refletir desigualdades de gênero no acesso à tecnologia e nos processos decisórios no âmbito doméstico (Loureiro, 2020).

No que diz respeito à faixa etária, os participantes com SFV concentram-se entre 36 e 50 anos (58,3%), enquanto no grupo sem SFV predominam os jovens com até 25 anos (39,5%). Essa diferença pode indicar que a decisão pela adoção da energia solar

esteja relacionada à estabilidade financeira e familiar, mais comum em faixas etárias mais avançadas (Souza *et al.*, 2021).

Quanto à escolaridade, destaca-se que 50% dos indivíduos com SFV possuem ensino superior completo e 16,7% possuem pós-graduação, contrastando com o grupo sem SFV, no qual apenas 11,6% têm ensino superior completo e 4,7% têm pós-graduação. Esses dados corroboram estudos que apontam que maior escolaridade tende a estar associada à adoção de tecnologias sustentáveis, pela maior consciência ambiental e maior poder aquisitivo (Silva & Dias, 2022).

A renda familiar mensal também apresenta diferenças marcantes: 50% dos respondentes com SFV declararam ganhar mais de 5 salários mínimos, enquanto no grupo sem SFV essa faixa representa apenas 9,3% dos participantes. Isso reforça a associação entre maior renda e acesso à energia fotovoltaica, apontada por pesquisas sobre desigualdades energéticas no Brasil (Brandão *et al.*, 2023).

Quanto ao tipo de moradia, a maioria dos respondentes com SFV reside em casa própria (100%), enquanto no grupo sem SFV esse percentual é de 62,8%. A posse da moradia pode facilitar a instalação de sistemas solares, já que muitas locações e moradias coletivas, como apartamentos, apresentam restrições técnicas ou contratuais para esse tipo de investimento (Pinto & Moura, 2021).

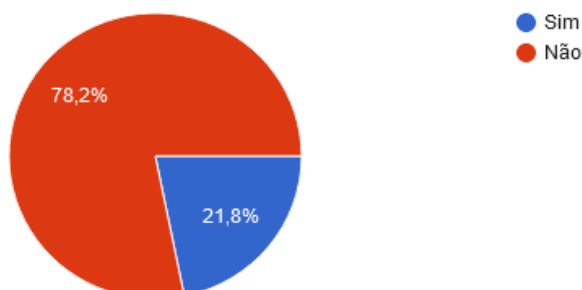
Esses resultados revelam que a adoção de sistemas fotovoltaicos está fortemente relacionada a fatores socioeconômicos, como gênero, idade, escolaridade, renda e tipo de moradia. Portanto, políticas públicas que visem ampliar o acesso à energia solar devem considerar essas variáveis para promover uma transição energética mais justa e inclusiva.

5.1.1 Adesão ao Sistema Fotovoltaico: motivações e entraves para o Consumo

O Gráfico 2 apresenta a distribuição dos sujeitos da pesquisa em relação à adesão ao sistema fotovoltaico em suas residências. A pergunta formulada foi: “*Você possui sistema fotovoltaico instalado em sua residência?*” O objetivo foi identificar quantos participantes adotavam essa tecnologia e quantos ainda não a utilizam. De acordo com essas informações, foi possível analisar tanto as motivações quanto os entraves

relacionados ao consumo de energia solar fotovoltaica entre os/as respondentes.

Gráfico 2. Distribuição dos participantes quanto à adesão ao sistema fotovoltaico.



Fonte: o autor(2025).

De acordo com o gráfico 2, observa-se que apenas 21,8% dos respondentes afirmaram possuir sistema fotovoltaico, enquanto 78,2% ainda não aderiram a essa tecnologia. Essa distribuição pode ser diretamente relacionada aos dados de renda familiar mensal já apresentados na tabela anterior.

Entre os que possuem sistema fotovoltaico, 50% possuem renda superior a cinco salários mínimos, o que demonstra uma clara concentração da tecnologia entre os indivíduos com maior poder aquisitivo. Por outro lado, no grupo que não possui o sistema, a maioria (aproximadamente 55,8%) tem renda de até três salários mínimos.

Essa correlação entre nível de renda e adesão à energia solar é coerente com os estudos de Brandão *et al.* (2023), que apontam que, embora o custo de aquisição dos sistemas fotovoltaicos venha diminuindo nos últimos anos, ele ainda representa um obstáculo significativo para famílias de baixa renda. Além disso, o acesso a financiamento, crédito ou linhas de incentivo público também tende a ser mais limitado entre as camadas populares.

Dessa forma, o gráfico reforça o papel das desigualdades econômicas como uma das principais barreiras à democratização da energia solar no Brasil. Isso evidencia a necessidade de políticas públicas que ampliem o acesso a tecnologias sustentáveis entre os grupos de menor renda, promovendo maior equidade energética

A partir dos resultados apresentados no gráfico 2, torna-se possível aprofundar a análise dos entraves associados à não adoção do sistema fotovoltaico, conforme as falas

a seguir:

“...especialmente considerando o alto custo inicial.” (Celestino)

“É um sistema de adesão pouco acessível financeiramente.” (Sol)

“Os equipamentos ainda estão com um valor alto no mercado.” (Ampère)

“Os valores ainda estão fora da realidade para quem é de baixa renda.” (Watt)

“Se residisse em casa própria, aí sim, tentaria instalar energia solar.” (Voltaica)

Essas falas evidenciam as desigualdades de classe e de acesso à energia solar fotovoltaica. O investimento inicial elevado, somado à exigência de possuir um imóvel próprio, configura barreiras estruturais importantes. Tais obstáculos demonstram que a expansão do uso da energia solar ainda enfrenta limitações significativas, sobretudo entre famílias de baixa renda ou em situação de aluguel, evidenciando uma barreira estrutural significativa para a adoção de tecnologias sustentáveis no contexto residencial, especialmente no que se refere à propriedade do imóvel, revelando a necessidade de políticas públicas que tornem essa tecnologia mais acessível e inclusiva. Essa afirmação pode ser analisada à luz de autores que discutem a relação entre moradia, acesso à energia e desigualdades socioeconômicas.

Conforme Lima *et al.* (2021), a adoção de sistemas fotovoltaicos está fortemente condicionada à posse do imóvel, uma vez que a instalação exige investimentos financeiros, alterações estruturais e um horizonte de permanência no local para garantir o retorno do investimento. Indivíduos que residem em imóveis alugados ou em situação de insegurança fundiária tendem a não investir nesse tipo de tecnologia, mesmo quando reconhecem seus benefícios ambientais e econômicos.

Além disso, segundo Sorrenti e Batista (2020), a desigualdade no acesso à energia renovável no Brasil não se dá apenas por critérios econômicos diretos, como renda ou financiamento, mas também por critérios estruturais relacionados à habitação e à segurança jurídica da posse. A limitação apontada pela participante Voltaica, reforça a ideia de que políticas públicas voltadas à democratização da energia solar devem considerar as múltiplas dimensões da exclusão energética, incluindo a moradia.

A fala de Voltaica também se alinha ao conceito de “cidadania energética”, discutido por Tully (2006), que defende o direito de todos os cidadãos ao acesso justo e

equitativo às tecnologias energéticas limpas. Quando esse acesso depende da propriedade do imóvel, exclui-se um número significativo de cidadãos que, embora conscientes e interessados, não possuem condições estruturais para implementação.

A energia solar fotovoltaica, embora tecnologicamente consolidada, ainda enfrenta desafios de disseminação, sobretudo devido a barreiras de custo inicial, desconhecimento técnico e ausência de políticas inclusivas, como apontam Tovar-García *et al.* (2023).

Além disso, a diferenciação entre quem já adotou o sistema e quem ainda não o fez permite refletir sobre os processos de exclusão energética e o acesso desigual às tecnologias limpas. Segundo Bandeira (2016), o direito à energia deve ser compreendido como parte da cidadania energética, que envolve não apenas o acesso físico à eletricidade, mas também a participação ativa nos processos de escolha, apropriação e uso de fontes sustentáveis.

De acordo com os resultados, 100% dos participantes que declararam possuir sistemas fotovoltaicos residem em casas, o que reforça a existência de um requisito estrutural para a adoção dessa tecnologia: a posse de uma casa para instalação. Esse dado corrobora com as falas dos respondentes que associam a possibilidade de adoção à condição de moradia fixa e própria.

Em contextos de habitação coletiva, como prédios e conjuntos residenciais, ou em situações de moradia alugadas, as possibilidades de instalação do sistema tornam-se mais restritas. Assim, essa correlação evidencia como a moradia, em especial a casa própria, é um fator determinante no acesso à energia solar, reforçando a ideia de que a popularização da tecnologia ainda está condicionada a desigualdades socioeconômicas e habitacionais, que excluem parte significativa da população de baixa renda.

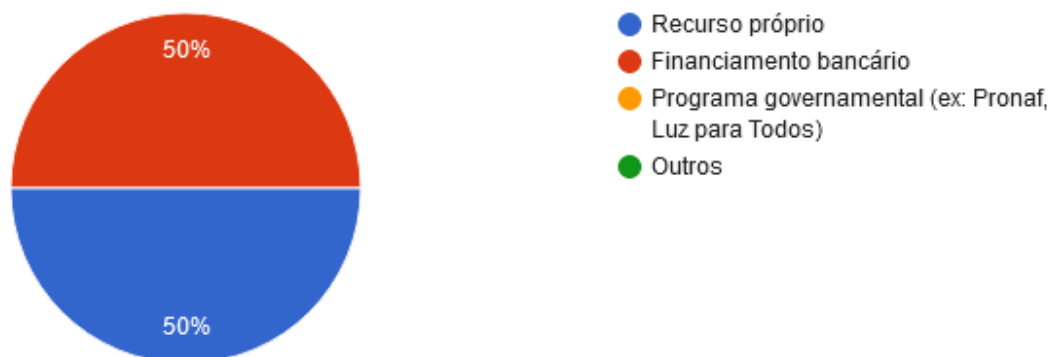
Entre os participantes que afirmaram possuir sistemas fotovoltaicos, todos residentes em casas, 100% indicaram a redução da conta de energia elétrica como principal motivação para a instalação. Esse dado revela que, mais do que preocupações ambientais ou engajamento com práticas sustentáveis, a economia financeira imediata é o fator central na decisão de adoção da tecnologia. Essa motivação está alinhada com um padrão de consumo racional, voltado à otimização dos gastos domésticos, e evidencia como o alto custo das tarifas energéticas tem incentivado alternativas viáveis

de autogeração.

Além disso, embora esse comportamento possa ser interpretado como um ato de consumo político, na medida em que representa uma ruptura parcial com o sistema centralizado de distribuição de energia, ele ainda está profundamente condicionado por critérios econômicos e pelo poder de investimento, o que reforça a necessidade de políticas públicas que promovam maior equidade no acesso a tecnologias sustentáveis.

O Gráfico 3 apresenta os meios utilizados pelos participantes da pesquisa para aquisição do sistema fotovoltaico residencial. A pergunta investigada foi: "*O sistema (painéis solares) foi adquirido por qual meio?*", oferecendo as opções: recurso próprio, financiamento bancário, programa governamental ou outros. Os dados revelam que 50% dos respondentes financiaram a instalação do sistema por meio de recursos próprios, enquanto os outros 50% recorreram ao financiamento bancário. Nenhum participante declarou ter utilizado programas governamentais para essa finalidade.

Gráfico 3. Fontes de recursos utilizadas na compra do sistema fotovoltaico



Fonte: o autor (2025)

Esse resultado sugere uma divisão equilibrada entre os consumidores que possuíam capacidade econômica imediata para arcar com os custos da tecnologia e aqueles que, mesmo reconhecendo os benefícios da geração própria de energia, necessitaram recorrer a mecanismos de crédito para viabilizar a aquisição. Essa tendência pode ser interpretada à luz do conceito de *consumo sustentável de base tecnológica*, segundo o qual as escolhas de consumo estão condicionadas não apenas

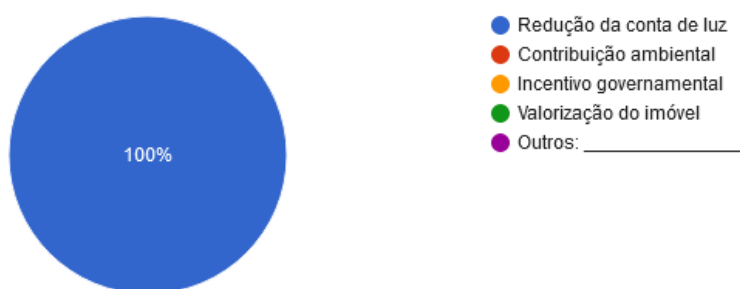
ao desejo de adotar soluções ambientalmente adequadas, mas também à capacidade financeira de realizá-las (Santos; Castro, 2020).

Além disso, de acordo com Ribeiro e Lima (2021), o financiamento bancário tem sido um importante instrumento de democratização do acesso às tecnologias fotovoltaicas no Brasil, sobretudo diante dos altos custos iniciais para aquisição e instalação. Ainda que o sistema proporcione economia ao longo do tempo, o investimento inicial pode ser um entrave para grande parte da população, o que explica a ausência de menções ao uso de programas governamentais entre os participantes, possivelmente reflexo da limitação ou inexistência de políticas públicas ativas e acessíveis voltadas à inclusão energética.

Os dados encontrados reforçam, portanto, a ideia de que a adoção do sistema fotovoltaico no Brasil ainda está fortemente condicionada à renda e à disponibilidade de crédito, corroborando as análises de Semensato e Gomes (2019), que identificam um padrão de acesso desigual a tecnologias sustentáveis, refletindo as desigualdades estruturais de classe no país.

O Gráfico 4 apresenta os resultados da questão referente à principal motivação para a instalação do sistema fotovoltaico residencial. As alternativas disponibilizadas aos participantes foram: *redução da conta de luz*, *contribuição ambiental*, *incentivo governamental* e *valorização do imóvel*. Os dados revelam unanimidade entre os respondentes: 100% indicaram a redução da conta de energia elétrica como o principal fator motivador para adotar a tecnologia.

Gráfico 4. Motivações dos consumidores para a Adoção do Sistema Fotovoltaico.



Fonte: o autor (2025).

“Instalei porque a conta de energia estava muito cara. Todo mês pago só uma taxa a Neoenergia.”
(Inversor)

O resultado do gráfico 4 e a fala de Inversor, evidencia que a motivação econômica, mais especificamente, o desejo de economizar com os gastos mensais com energia elétrica, constitui o principal estímulo para a adoção de sistemas de geração distribuída no contexto residencial. O resultado está em consonância com estudos de caráter empírico e teórico que identificam a economia como elemento central na decisão de investimento em energias renováveis no Brasil (Rüther; Zilles, 2011; Costa; Souza, 2020).

Segundo Silva *et al.* (2021), embora os benefícios ambientais dos sistemas fotovoltaicos sejam amplamente reconhecidos, o aspecto financeiro imediato, representado pela possibilidade de redução expressiva nas faturas mensais, é o que mobiliza efetivamente os consumidores. Isso se acentua em um cenário de instabilidade tarifária, no qual os constantes aumentos nos preços da energia elétrica reforçam a busca por alternativas mais previsíveis e economicamente vantajosas.

Além disso, como aponta Ribeiro (2019), o discurso da sustentabilidade, embora presente, frequentemente ocupa um papel secundário nas motivações práticas de consumo de tecnologias verdes. A chamada sustentabilidade econômica torna-se, assim, o eixo central da decisão, especialmente em países com alta desigualdade socioeconômica, como o Brasil.

Os dados também permitem refletir sobre a ausência de incentivo governamental como fator de influência, o que sugere a limitação ou ineficácia de políticas públicas voltadas à promoção ativa do uso de energia solar fotovoltaica, conforme já discutido por Semensato e Gomes (2019) ao tratarem da lacuna entre o discurso da transição energética e a prática da inclusão energética.

A Tabela 2 apresenta a comparação da média mensal da conta de energia elétrica dos respondentes antes e depois da instalação do sistema fotovoltaico (SFV) em suas residências. Os dados demonstram uma redução significativa nos valores pagos, evidenciando o impacto direto da adoção dessa tecnologia sobre o orçamento doméstico.

Antes da instalação do SFV, 66,7% dos entrevistados tinham contas superiores a R\$ 300 mensais, com destaque para os 50% que pagavam entre R\$ 301 e R\$ 500 e 16,7% que ultrapassavam R\$ 500. Esse cenário indicava um consumo elevado ou tarifas energéticas elevadas, o que tornava o sistema fotovoltaico uma alternativa economicamente atrativa.

Após a instalação, observa-se que nenhum dos respondentes manteve valores acima de R\$ 150, e 33,3% afirmaram ter zerado completamente a conta de energia elétrica, resultado possível devido ao excedente de geração solar e à compensação por meio do sistema de créditos energéticos estabelecido pela legislação vigente (Brasil, 2012). Outros 58,3% passaram a pagar até R\$ 50, valor significativamente inferior ao anterior. Somando os que pagam até R\$ 150, 66,6% dos respondentes se beneficiaram com uma queda substancial no valor mensal da fatura.

Tabela 2. Comparativo da média mensal da conta de energia elétrica antes e depois da instalação do sistema fotovoltaico em suas residências.

Faixa de valor (R\$)	Antes da instalação (%)	Após a instalação (%)
Até R\$ 150	8,3%	58,3% (até R\$ 50) + 8,3% (R\$ 51 a R\$ 150) = 66,6%
R\$ 151 a R\$ 300	25%	0%
R\$ 301 a R\$ 500	50%	0%
Acima de R\$ 500	16,7%	0%
Zerei a conta (sem custos)	–	33,3%

Fonte: o autor (2026).

Esses dados corroboram os achados de Silva e Dias (2022), segundo os quais a economia gerada pelo SFV é uma das principais motivações para a sua adoção em domicílios brasileiros. Além disso, reforçam a conclusão de Almeida et al. (2023) de que a instalação do sistema representa uma estratégia eficaz de redução de despesas fixas no contexto doméstico, especialmente em tempos de instabilidade econômica e alta nos custos de energia elétrica.

A significativa diminuição das despesas com eletricidade também contribui para a ampliação da autonomia energética dos consumidores, configurando uma forma de cidadania energética (Loureiro, 2020), ao permitir maior controle sobre o consumo e os

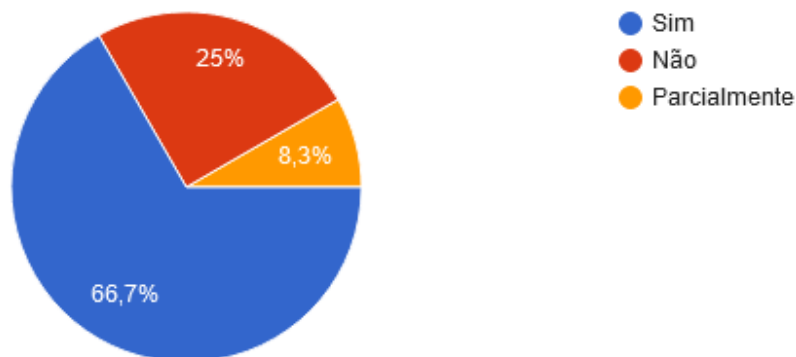
gastos. Contudo, vale destacar que tal economia está condicionada ao investimento inicial e à viabilidade técnica para instalação do sistema, fatores que ainda representam barreiras para grupos de baixa renda.

Além da expressiva redução no valor das faturas mensais de energia elétrica após a instalação do sistema fotovoltaico, observou-se que alguns participantes da pesquisa passaram a exercer uma gestão mais ativa e consciente do consumo energético doméstico. Parte desses usuários relatou o uso do aplicativo Solplanet, uma plataforma digital que permite o monitoramento em tempo real da geração, consumo e desempenho do sistema fotovoltaico. Essa ferramenta oferece informações detalhadas sobre a produção diária de energia, rendimento dos painéis solares, histórico de geração e alertas sobre eventuais falhas ou quedas de desempenho. O uso de tecnologias como o Solplanet contribui para o fortalecimento da autonomia energética do consumidor, promovendo uma relação mais informada, sustentável e participativa com o uso da energia elétrica no ambiente doméstico. Conforme aponta Loureiro (2020), a incorporação de práticas de gestão energética está diretamente relacionada à ampliação da cidadania energética, possibilitando aos indivíduos maior controle sobre os recursos energéticos que consomem e produzem.

5.1.2 Mudanças nos hábitos de consumo de energia elétrica após a instalação do Sistema Fotovoltaico

O gráfico 5 apresenta os dados referentes à seguinte pergunta: *“Houve aumento no uso de aparelhos elétricos (ex: ar-condicionado, chuveiro elétrico, eletrodomésticos) após a instalação do sistema?”*. As opções de resposta oferecidas foram: *Sim*, *Não* e *Parcialmente*. Dos participantes, 66,7% afirmaram que houve aumento, 25% indicaram que não houve mudança nos hábitos de uso e 8,3% declararam aumento parcial no consumo de equipamentos elétricos.

Gráfico 5. Aumento no uso de aparelhos elétricos após instalação do Sistema Fotovoltaico.



Fonte: o autor (2025)

Os dados apontam para uma tendência relevante: a maioria dos consumidores, após a adoção do sistema fotovoltaico, passou a utilizar mais intensamente equipamentos elétricos, o que pode estar relacionado à sensação de autonomia energética e à percepção de menor custo de consumo. Esse comportamento encontra respaldo na literatura que discute o chamado “efeito rebote energético” (*rebound effect*), segundo o qual a adoção de tecnologias eficientes ou a percepção de economia tende, paradoxalmente, a estimular maior consumo energético, anulando parte dos ganhos esperados em termos de sustentabilidade (Sorensen, 2011; Binswanger, 2001).

No contexto da energia solar fotovoltaica, esse fenômeno é descrito por autores como Ribeiro e Andrade (2020), que observam que o sentimento de independência em relação à concessionária pode gerar uma mudança nos hábitos de consumo, levando ao uso mais frequente ou à aquisição de aparelhos eletrodomésticos antes evitados pelo seu alto consumo energético. O comportamento identificado também pode ser interpretado à luz da noção de “consumo energético simbólico”, segundo a qual a posse e o uso de certos equipamentos está relacionada não apenas à necessidade prática, mas a padrões culturais e aspirações de conforto e status (SOUZA, 2022).

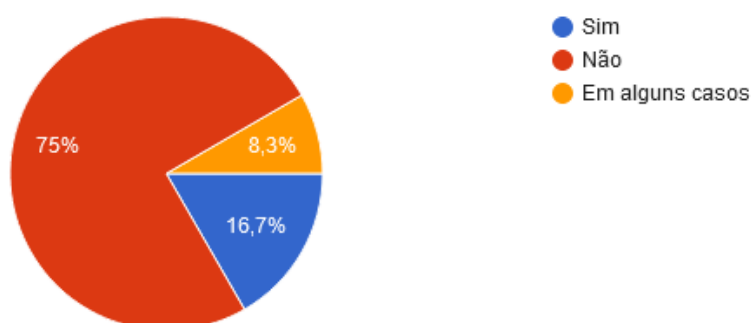
Por outro lado, a parcela de respondentes que afirmou não ter alterado seus hábitos (25%) ou apenas parcialmente (8,3%) pode indicar perfis de consumidores mais conscientes do ponto de vista ambiental, ou ainda limitados por condições estruturais como a capacidade instalada do sistema ou o tipo de imóvel, o que dialoga com os limites técnicos da geração distribuída e da compensação energética no Brasil (FERREIRA et

al., 2021).

Portanto, embora a adoção de sistemas fotovoltaicos represente um avanço importante em termos de transição energética, os dados revelam que essa transição não está isenta de contradições, especialmente no que se refere ao comportamento de consumo pós-instalação. É fundamental que políticas de incentivo à energia solar venham acompanhadas de ações educativas sobre o uso racional da energia, evitando que a percepção de autonomia leve ao desperdício.

O gráfico 6 apresenta os resultados da pergunta: “*Houve alguma mudança no horário de uso de equipamentos para aproveitar melhor a geração solar (ex: uso de máquina de lavar ou ferro de passar durante o dia)?*”. As opções de resposta foram: *sim*, *não* e *em alguns casos*. Os dados indicam que 75% dos participantes afirmaram ter alterado seus horários de uso, 16,7% responderam que não houve mudança, e 8,3% informaram que a alteração ocorreu apenas em alguns casos.

Gráfico 6 - Mudança no horário de uso dos equipamentos elétricos para aproveitar melhor a geração solar após instalação do Sistema Fotovoltaico



Fonte: o autor(2025)

A predominância de respostas afirmativas indica que, para a maioria dos consumidores, a adoção do sistema fotovoltaico veio acompanhada de uma reorganização dos hábitos cotidianos de consumo de energia elétrica, visando maior aproveitamento da geração solar, que ocorre principalmente no período diurno. Essa reorganização pode ser entendida como uma prática de consumo energético consciente, orientada por critérios de eficiência e otimização dos recursos disponíveis (Souza;

Moraes, 2021).

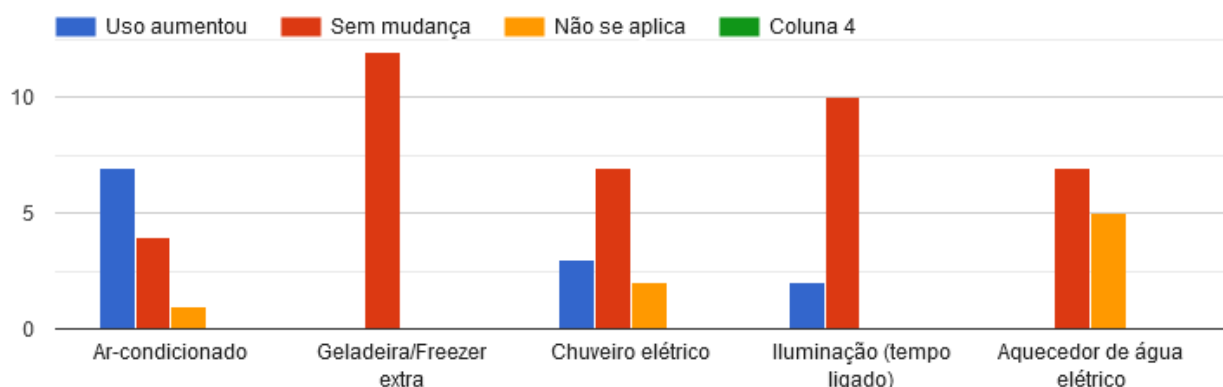
Segundo Ferreira et al. (2020), a geração distribuída por meio de painéis solares estimula uma mudança comportamental, na medida em que o consumidor passa a considerar a variação da produção energética ao longo do dia como fator de decisão no uso dos equipamentos domésticos. Assim, ações como utilizar a máquina de lavar, passar roupas ou cozinhar durante o horário de maior insolação tornam-se estratégias para maximizar o autoconsumo e reduzir os custos com energia compensada da rede.

Essa prática também dialoga com o conceito de cidadania energética, conforme discutido por Costa e Barbosa (2019), no qual o consumidor deixa de ser um agente passivo do sistema elétrico para assumir um papel ativo na gestão da própria energia, adotando condutas alinhadas aos princípios da sustentabilidade e da autonomia. A mudança no padrão de uso dos equipamentos, portanto, reflete um tipo de engajamento cotidiano com a eficiência energética, embora, como indicam os 16,7% que não alteraram seus hábitos, essa transição ainda encontre barreiras culturais, informacionais ou estruturais em parte dos domicílios.

Por fim, os resultados reforçam a importância de ações educativas que acompanhem os processos de instalação de sistemas fotovoltaicos, como campanhas e orientações técnicas voltadas para o uso otimizado da energia solar no ambiente doméstico (Andrade *et al.*, 2022). Tais medidas podem ampliar o impacto positivo da tecnologia, não apenas em termos econômicos, mas também em relação à consciência ecológica e à participação cidadã no processo de transição energética.

O gráfico 7 apresenta os dados referentes à pergunta: “*Houve alteração na frequência de uso dos seguintes equipamentos após a instalação do sistema fotovoltaico?*”. Os equipamentos avaliados foram: ar-condicionado, geladeira/freezer extra, chuveiro elétrico, iluminação (tempo ligado) e aquecedor de água elétrico. As opções de resposta foram: *uso aumentou, sem mudança e não se aplica*.

Gráfico 7. Alteração na frequência de uso dos seguintes equipamentos após a instalação do Sistema Fotovoltaico.



Fonte: o autor (2025)

Os resultados acima revelam diferentes padrões de comportamento conforme o tipo de equipamento. Com relação a utilização do ar-condicionado observa-se um aumento significativo no uso, sendo este o equipamento com maior número de respostas indicando intensificação do uso após a instalação do sistema. Isso está de acordo com a literatura que aponta o ar-condicionado como um dos principais vetores do chamado *efeito rebote energético* (Ribeiro; Andrade, 2020; Binswanger, 2001), pois, ao perceber economia ou autonomia energética, os usuários tendem a utilizar aparelhos de maior consumo com mais liberdade. Quanto a geladeira/freezer extra, a maioria indicou “sem mudança”, o que pode ser explicado pelo uso contínuo e necessário desses equipamentos, cuja operação é geralmente constante e menos sujeita a decisões pontuais de uso. No entanto, o fato de alguns domicílios possuírem mais de uma unidade pode refletir hábitos de consumo intensivo de energia que são sustentados ou até incentivados pela percepção de menor custo com a energia solar (Silva *et al.*, 2021). Já o chuveiro elétrico embora a maior parte tenha indicado “sem mudança”, houve também menções ao aumento no uso. O chuveiro elétrico é um dos equipamentos de maior consumo no ambiente doméstico e, segundo Ferreira *et al.* (2020), seu uso tende a ser reconfigurado conforme a percepção de economia, principalmente em contextos onde ele é usado também em períodos do dia com alta geração solar. A iluminação (tempo ligado) apesar de o uso da iluminação geralmente ser condicionado ao período noturno, os dados apontam alguma mudança (aumento) em parte dos domicílios. Isso pode estar relacionado a hábitos de manter luzes acesas em mais ambientes, algo que, mesmo parecendo irrelevante individualmente, pode impactar o consumo total ao longo do tempo.

O aquecedor de água elétrico: os resultados estão divididos entre “sem mudança” e “não se aplica”, sugerindo que esse equipamento não está presente em todos os domicílios pesquisados. Nos casos em que está, não houve aumento expressivo de uso, possivelmente por ser um equipamento complementar ou sazonal.

De forma geral, os dados do gráfico 7 indicam que a instalação do sistema fotovoltaico influencia comportamentos de consumo, especialmente no uso de aparelhos de maior potência, como o ar-condicionado, o que pode representar um desdobramento da sensação de liberdade energética ou de redução de culpa ambiental (Souza; Moraes, 2021). Esse comportamento reforça a importância de políticas públicas e campanhas de educação energética que promovam não apenas o acesso à tecnologia, mas também o uso consciente da energia no contexto da geração distribuída.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa permitiu identificar diferenças significativas entre os grupos que possuem e os que não possuem o sistema fotovoltaico, especialmente no que se refere à renda, escolaridade, faixa etária e tipo de moradia, evidenciando a persistência de desigualdades socioeconômicas no acesso às fontes renováveis de energia.

Os dados indicaram que a maioria dos participantes que aderiram ao sistema fotovoltaico possuía contas de energia elevadas antes da instalação, o que reforça o fator econômico como principal motivador da adoção. Após a instalação, observou-se uma expressiva redução dos valores pagos mensalmente. Essa economia significativa confirma a viabilidade financeira do investimento em energia solar no longo prazo.

Outro achado relevante foi a alteração nos hábitos de consumo energético de alguns participantes, especialmente no uso de aparelhos com maior demanda elétrica, como o ar-condicionado, que passou a ser utilizado com maior frequência após a

instalação do sistema. Essa mudança revela que a percepção de economia proporcionada pelo sistema fotovoltaico gerou maior liberdade e conforto no uso da energia, embora também suscite a necessidade de promover educação energética contínua, de modo a garantir que o consumo se mantenha consciente e sustentável, mesmo diante da abundância energética percebida.

Adicionalmente, observou-se que parte dos participantes utiliza aplicativos como o Solplanet para monitorar em tempo real a geração e o desempenho do sistema. Essa prática reflete uma gestão ativa e autônoma do consumo energético, contribuindo para a construção de uma cidadania energética mais informada e participativa.

Portanto, pode-se concluir que o sistema fotovoltaico residencial representa uma solução eficaz para a redução de custos com energia elétrica e para a promoção da sustentabilidade ambiental. Observa-se que os consumidores que tem acesso a uma renda digna, estão cada vez mais aderindo a essa tecnologia, motivados principalmente pela economia gerada e pela busca por alternativas mais limpas de produção de energia. No entanto, seu acesso ainda está concentrado em grupos com maior poder aquisitivo, o que reforça a necessidade de políticas públicas que incentivem a democratização e ampliação do acesso ao sistema. Além disso, torna-se urgente a formulação de políticas específicas para o descarte, reaproveitamento e logística reversa dos painéis fotovoltaicos, considerando que esses equipamentos possuem vida útil limitada e, ao final do seu ciclo, podem representar um passivo ambiental significativo. Também se recomenda o fortalecimento de ações educativas voltadas à gestão eficiente do consumo de energia, de modo que a transição energética ocorra de forma mais justa, consciente e integrada à realidade das famílias brasileiras.

6.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Apesar dos resultados relevantes alcançados, o presente estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. A primeira delas refere-se à **amostragem por acessibilidade**, que, embora prática e ágil, resultou em uma amostra não probabilística e de tamanho reduzido, especialmente no grupo de participantes com sistema fotovoltaico (n=12). Essa característica impede a generalização dos resultados

para toda a população do estado de Pernambuco, sugerindo que os achados são indicativos de tendências e não representativos de um universo mais amplo.

Outra limitação está na natureza exploratória e descritiva da pesquisa, que priorizou a percepção dos consumidores. Assim, o estudo não aprofundou em análises quantitativas mais complexas sobre o desempenho técnico dos sistemas ou em uma modelagem econômica detalhada do retorno do investimento para diferentes faixas de renda. Além disso, a coleta de dados por meio de questionário online pode ter gerado um viés de seleção, excluindo indivíduos com menor acesso ou familiaridade com tecnologias digitais.

A partir das lacunas identificadas e dos resultados obtidos, a presente pesquisa abre caminho para futuros estudos que podem aprofundar a temática. Sugere-se:

- **Ampliar a amostra:** Realizar um estudo com uma amostra maior e probabilisticamente representativa, permitindo a generalização dos resultados para um contexto regional ou nacional.
- **Aprofundar a análise qualitativa:** Utilizar metodologias como entrevistas em profundidade ou grupos focais para investigar as motivações, barreiras e o significado simbólico do consumo de energia solar para diferentes perfis socioculturais.
- **Estudos longitudinais:** Acompanhar o comportamento de um grupo de consumidores de energia solar ao longo do tempo para mensurar com maior precisão o impacto do "efeito rebote energético" e as mudanças de hábito a longo prazo.
- **Pesquisa sobre políticas públicas:** Investigar a eficácia e a acessibilidade das linhas de financiamento e dos programas governamentais existentes, buscando entender por que eles não são amplamente utilizados pelas famílias de baixa renda e sugerir mecanismos de inclusão mais eficazes.
- **Análise do ciclo de vida e da logística reversa:** Desenvolver um estudo focado no descarte e reaproveitamento dos painéis fotovoltaicos, examinando a viabilidade econômica e ambiental da logística reversa no Brasil, um tema que se tornará cada vez mais relevante com o envelhecimento da tecnologia.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. P. et al. Impactos Econômicos da Geração Distribuída em Domicílios Brasileiros. **Revista Brasileira de Energia**, v. 20, n. 1, p. 45-62, 2023.

ANDRADE, L. F. et al. **Educação Energética para o Consumo Consciente**. Rio de Janeiro: Editora Cidadania, 2022.

ANEEL. Atlas de Energia Elétrica do Brasil. 3. ed. **Agência Nacional de Energia Elétrica**, 2023. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas_3ed_cap_06.pdf. Acesso em: 30 julho. 2025.

ANEEL. Bandeiras Tarifárias. **Agência Nacional de Energia Elétrica**, 2024. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/bandeiras-tarifarias>. Acesso em: 30 julho. 2025.

BANDEIRA, T. S. **Cidadania Energética e Sustentabilidade**: O direito à energia no Brasil. 2. ed. São Paulo: Editora Ágora, 2016.

BARROS, J. C.; LIMA, S. R. Desigualdades Regionais no Acesso à Energia Solar no Brasil. **Revista de Estudos Regionais**, v. 15, n. 2, p. 112-130, 2023.

BAUDRILLARD, J. **O sistema dos objetos**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1995.

BAUMAN, Z. **Vida para consumo**: a transformação das pessoas em mercadoria. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.

BINSWANGER, M. Technological progress and sustainable development: what about the rebound effect? **Ecological Economics**, v. 36, n. 1, p. 119-132, 2001.

BORGES, A. L.; COLVERO, M. B. Bandeiras Tarifárias: Mecanismo de Sinalização ou Barreira Social?. **Revista de Política Energética**, v. 8, n. 3, p. 231-250, 2022.

BRAND, U. Beyond the Global Environmental Crisis: Towards an Energy Democracy. **Critical Global Studies**, v. 4, n. 1, p. 23-45, 2010.

BRANDÃO, M. P. et al. Adesão à Energia Solar Fotovoltaica e Desigualdade Social no Brasil. **Revista de Ciências Sociais Aplicadas**, v. 18, n. 4, p. 301-320, 2023.

BRASIL. **Lei n.º 14.300, de 6 de janeiro de 2022**. Institui o marco legal da micro e minigeração distribuída. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2022.

CANCLINI, N. G. **Consumidores e cidadãos**: conflitos multiculturais da globalização. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1995.

COELHO, M. A.; FERREIRA, F. G. **Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede e Autônomos**. Curitiba: Editora Geração, 2024.

CONFAZ. **Convênio ICMS 16, de 22 de abril de 2015**. Autoriza os Estados e o Distrito Federal a conceder isenção do ICMS. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2015.

CORRÊA, D. G. O Custo da Energia no Brasil: Um Estudo sobre o Sistema de Bandeiras. **Revista de Economia**, v. 12, n. 1, p. 55-72, 2020.

COSTA, V. P.; BARBOSA, R. L. Cidadania Energética e Apropriação Tecnológica. In: **Anais do IV Seminário Nacional de Ciências do Consumo**. São Paulo, 2019.

COSTA, V. P.; SOUZA, R. P. Análise das Motivações de Consumo para a Adoção de Sistemas Fotovoltaicos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Consumo**, v. 10, n. 2, p. 145-162, 2020.

DANNA, J. F.; PAIVA, A. C. Bandeiras Tarifárias e o Comportamento do Consumidor de Energia Elétrica. **Revista de Engenharia Elétrica**, v. 15, n. 3, p. 89-105, 2020.

DOUGLAS, M.; ISHERWOOD, B. **O mundo dos bens**: para uma antropologia do consumo. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2009.

FERREIRA, J. P. et al. Mudança Comportamental e Geração Distribuída: O Papel do Consumidor. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 18, n. 4, p. 25-40, 2020.

FERREIRA, F. C. et al. Limites Técnicos e Regulatórios da Geração Distribuída no

Brasil. **Revista de Energia e Meio Ambiente**, v. 12, n. 1, p. 78-95, 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GOLDEMBERG, J. **Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

IEA. World Energy Outlook 2023. **International Energy Agency**, 2023. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>. Acesso em: 30 julho. 2025.

IPCC. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. **Intergovernmental Panel on Climate Change**, 2022. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>. Acesso em: 30 julho. 2025.

JASANOFF, S. **States of Knowledge: The Co-Production of Science and the Social Order**. Londres: Routledge, 2004.

LIMA, F. C. et al. Moradia e Adoção de Sistemas Fotovoltaicos: Um Estudo de Caso. **Revista de Habitação e Sustentabilidade**, v. 10, n. 2, p. 89-106, 2021.

LOPES, P. R. Justiça Energética e Vulnerabilidade Social no Brasil. **Revista de Direito Ambiental**, v. 25, n. 98, p. 115-132, 2020.

LOUREIRO, J. M. Cidadania Energética e Acesso à Tecnologia Solar. In: **Anais do IV Seminário Nacional de Pesquisa em Consumo**. São Paulo, 2020.

MASTRODI, J.; IFANGER, F. M. Políticas públicas: uma análise crítica. **Revista Direito e Práxis**, v. 10, n. 4, p. 2680-2704, 2019.

NEOENERGIA. **Guia Completo de Energia Solar Residencial**. 2025. Disponível em: <https://www.neoenergia.com/energia-solar-residencial>. Acesso em: 30 julho. 2025.

PEREIRA, M.; MARINOSKI, R. Hábitos de Consumo e Eficiência Energética Doméstica. **Revista de Engenharia e Sustentabilidade**, v. 5, n. 1, p. 1-15, 2010.

PINTO, J. R.; MOURA, A. F. **Barreiras Sociais e Técnicas para a Adoção de Energia Solar em Domicílios Alugados**. Cadernos de Sustentabilidade, v. 14, n. 1, p. 22-38, 2021.

PNUD. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil: ODS 7**. 2020. Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/sustainable-development-goals/goal-7-affordable-and-clean-energy.html>. Acesso em: 30 julho. 2025.

RIBEIRO, B. T. Consumo de Tecnologias Verdes: da Consciência Ambiental à Economia Financeira. **Revista de Marketing Sustentável**, v. 10, n. 2, p. 112-130, 2019.

RIBEIRO, C. F.; LIMA, S. P. Financiamento para Energia Solar: Desafios e

Oportunidades no Brasil. **Revista de Política e Economia**, v. 16, n. 3, p. 201-220, 2021.

RIBEIRO, G. M. Justiça Energética no Brasil: Desafios e Perspectivas. **Revista de Direito Público**, v. 18, n. 2, p. 89-104, 2018.

RIBEIRO, M. A.; ANDRADE, L. F. O Efeito Rebote da Energia Solar: Um Estudo Comportamental. In: **Anais do III Seminário Nacional de Estudos Ambientais**. São Paulo, 2020.

RÜTHER, R.; ZILLES, R. **Energia Solar Fotovoltaica: Viabilidade Econômica e Aspectos de Mercado**. Florianópolis: Editora UFSC, 2011.

SACHS, I. **Desenvolvimento incluyente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

SANTOS, L. M.; CASTRO, M. T. Tecnologias Verdes e Consumo Sustentável. **Revista de Ciências do Consumo**, v. 5, n. 1, p. 55-70, 2020.

SANTOS, R. M.; ROCHA, P. A. Acesso à Energia e Desigualdade Social no Contexto da Geração Distribuída. **Revista de Estudos Sociais**, v. 17, n. 3, p. 210-225, 2022.

SASSATELLI, R. **Consumer Culture: History, Theory and Politics**. Londres: Sage Publications, 2007.

SATO, H. F. Justiça Energética e Desenvolvimento Social. **Revista de Direito Público**, v. 15, n. 2, p. 45-60, 2007.

SEMENSATO, J. F.; GOMES, P. R. Consumo Desigual de Tecnologias Sustentáveis. **Revista de Sociologia e Política**, v. 12, n. 3, p. 189-204, 2019.

SILVA, A. M.; DIAS, M. L. Motivações para a Adoção de Sistemas Fotovoltaicos em Domicílios de Renda Média. **Revista de Economia Doméstica**, v. 10, n. 2, p. 115-132, 2022.

SILVA, M. R. et al. **Energia Solar Fotovoltaica: Princípios e Aplicações**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2021.

SILVA, T. L.; ALMEIDA, R. C. Barreiras Financeiras para o Acesso à Energia Solar. In: **Anais do III Seminário de Sustentabilidade Urbana**. Brasília, 2021.

SORENSEN, B. Energy Efficiency and the Rebound Effect. In: **Encyclopedia of Energy**. Elsevier, 2011.

SORRENTI, S. B.; BATISTA, A. G. Energia Renovável e Inclusão Social no Brasil. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 15, n. 1, p. 45-62, 2020.

SOUZA, C. Políticas Públicas: Uma Revisão da Literatura. **Revista de Sociologia e Política**, v. 2, n. 1, p. 7-27, 2006.

SOUZA, M. L.; MORAES, L. P. O Consumidor Prosumer de Energia. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 8, n. 2, p. 112-128, 2021.

SOUZA, M. L. Consumo Energético Simbólico e Estilos de Vida Sustentáveis. **Revista de Sociologia do Consumo**, v. 15, n. 1, p. 45-62, 2022.

SOUZA, V. P. et al. Perfil Socioeconômico e Adoção de Energia Solar no Brasil. **Revista de Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 3, p. 201-218, 2021.

SOVACOOOL, B. K. **Energy Injustice: An Introduction**. Londres: Routledge, 2021.

SZULECKI, K. Conceptualizing Energy Citizenship. **Energy Research & Social Science**, v. 40, p. 189-199, 2018.

TOVAR-GARCÍA, J. D. et al. Desafios e Oportunidades na Disseminação de Tecnologias Fotovoltaicas. **Revista de Tecnologia e Inovação**, v. 18, n. 1, p. 78-95, 2023.

TULLY, J. What is energy citizenship?. **Energy Policy**, v. 34, n. 12, p. 1420-1428, 2006.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 16. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

VIANA, P. L.; MONTENEGRO, L.; RUTHER, R. **Energia Solar Fotovoltaica: Fundamentos e Viabilidade Técnica**. Curitiba: Editora UFPR, 2010.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

SISTEMA FOTOVOLTAICO: TRANSFORMAÇÕES NOS HÁBITOS DE CONSUMO DE ENERGIA RESIDENCIAL

Prezado/a participante,

Você está sendo convidado/a a participar de uma pesquisa intitulada “Sistema Fotovoltaico: Transformações nos Hábitos de Consumo de Energia Residencial”, realizada por CLEBERSON JOSÉ COSTA, estudante do curso de Bacharelado em Ciências do Consumo da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), sob orientação da professora do curso de Bacharelado em Ciências do Consumo da UFRPE, Daisyvângela Eucrêmia da Silva Lima Santana.

Este questionário tem como objetivo compreender as mudanças nos hábitos de consumo de energia elétrica em residências que passaram, ou buscam, a utilização dos sistemas fotovoltaicos (painéis solares). As informações coletadas serão utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos, garantindo-se o anonimato dos/as respondentes.

1. E-mail

2. Nome completo

3. Você possui um sistema fotovoltaico em sua residência? () Sim (Pular para a pergunta 4) () Não (Pular para a pergunta 29)

Seção: Dados Socioeconômicos (para o grupo 'Sim')

4. Sua idade: () Menos de 25 anos () 26 a 35 anos () 36 a 50 anos () Acima de 50 anos

5. Gênero: () Masculino () Feminino () Prefiro não declarar () Outro: _____

6. Grau de escolaridade: () Ensino fundamental incompleto () Ensino fundamental completo () Ensino médio incompleto () Ensino médio completo () Ensino superior incompleto () Ensino superior completo () Pós-graduação

7. Estado civil: () Solteiro(a) () Casado(a) () Divorciado(a) () Outro

8. Qual a renda mensal familiar? () Até 1 salário mínimo () De 1 a 3 salários mínimos () De 3 a 5 salários mínimos () Mais de 5 salários mínimos

9. Cidade e estado onde reside:

Seção: Informações sobre o Sistema Fotovoltaico (Painéis Solares)

10. O sistema foi instalado em: () Casa () Apartamento () Outro: _____

11. Número de pessoas na residência:

12. Em que data sua residência passou a contar com sistema fotovoltaico?
(Exemplo: 7 de janeiro de 2019)

13. O sistema (painéis solares) foi adquirido por: () Recurso próprio () Financiamento bancário () Programa governamental (ex: Pronaf, Luz para Todos) () Outros

14. Qual foi a principal motivação para instalar o sistema? () Redução da conta de luz () Contribuição ambiental () Incentivo governamental () Valorização do imóvel () Outros: _____

15. Qual a capacidade instalada do sistema fotovoltaico? () Até 3 kWp () Entre 3 e 5 kWp () Acima de 5 kWp () Não sei informar

16. O sistema atende: () Toda a demanda energética da casa () Parcialmente a demanda () Produz energia excedente (injeção na rede)

Seção: Consumo, Economia de energia e Mudanças nos Hábitos de Consumo

- 17. Antes da instalação, qual era a média mensal da sua conta de energia elétrica?** () Até R\$ 150 () R\$ 151 a R\$ 300 () R\$ 301 a R\$ 500 () Acima de R\$ 500
- 18. Após a instalação do sistema, qual passou a ser a média mensal?** () Zerei a conta (sem custos) () Até R\$ 50 () R\$ 51 a R\$ 150 () R\$ 151 a R\$ 300 () Acima de R\$ 300
- 19. Antes da instalação do sistema fotovoltaico, você costumava monitorar o consumo de energia elétrica?** () Sim () Não
- 20. Após a instalação, você passou a acompanhar com mais frequência o consumo de energia?** () Sim () Não () Continua igual
- 21. Você notou redução nos gastos com energia elétrica após a instalação?** () Sim () Não () Parcialmente () Ainda não é possível avaliar
- 22. Houve aumento no uso de aparelhos elétricos (ex: ar-condicionado, chuveiro elétrico, eletrodomésticos) após a instalação do sistema?** () Sim () Não () Parcialmente
- 23. Houve alguma mudança no horário de uso de equipamentos para aproveitar melhor a geração solar (ex: uso de máquina de lavar ou ferro de passar durante o dia)?** () Sim () Não () Em alguns casos
- 24. Houve alteração na frequência de uso dos seguintes equipamentos após a instalação?** (Marque a opção apropriada para cada item.) | | Uso aumentou | Sem mudança | Não se aplica | | :--- | :--- | :--- | :--- | | Ar-condicionado | | | | Geladeira/Freezer extra | | | | Chuveiro elétrico | | | | Iluminação (tempo ligado) | | | | Aquecedor de água elétrico | | | | Air fryer | | | | Microondas | | | |
- 25. Você acredita que passou a utilizar a energia elétrica de forma mais consciente?** () Sim () Não () Não sei dizer

Seção: Percepção e Sustentabilidade

- 26. A instalação do sistema fotovoltaico aumentou sua consciência sobre o uso sustentável da energia?** () Sim () Não () Parcialmente

27. Você recomendaria a instalação do sistema fotovoltaico a outras pessoas? ()
Sim () Não () Depende do caso

28. Você está satisfeito com o desempenho do sistema? () Muito satisfeito ()
Satisfeito () Indiferente () Insatisfeito () Muito insatisfeito

29. Você tem interesse em expandir o sistema para gerar mais energia? () Sim ()
Não () Já fiz a expansão

30. Em sua opinião, o principal benefício da energia solar é: () Redução da conta de
energia () Independência energética () Sustentabilidade ambiental () Valorização do
imóvel () Outro: _____

**31. Gostaria de deixar algum comentário sobre sua experiência com o sistema
fotovoltaico (painel solar)?**

Seção: Dados Pessoais e Socioeconômicos (para o grupo 'Não')

32. Idade: () Menos de 25 anos () 26 a 35 anos () 36 a 50 anos () Acima de 50 anos

33. Gênero: () Masculino () Feminino () Prefiro não informar () Outro: _____

34. Grau de escolaridade: () Ensino fundamental completo/incompleto () Ensino médio
completo/incompleto () Ensino superior completo/incompleto () Pós-graduação

35. Cidade e Estado onde reside:

36. Tipo de moradia: () Casa própria () Casa alugada () Apartamento () Outro

37. Renda mensal familiar: () Até 1 salário mínimo () De 1 a 3 salários mínimos () De 3
a 5 salários mínimos () Acima de 5 salários mínimos

Seção: Hábitos de Consumo de Energia

38. Qual é o valor médio da sua conta de energia elétrica mensal? () Até R\$ 100 ()
R\$ 101 a R\$ 200 () R\$ 201 a R\$ 400 () Acima de R\$ 400

39. Você costuma acompanhar o consumo de energia da sua residência? () Sim,
com frequência () Às vezes () Não

40. Já realizou alguma ação para reduzir o consumo de energia elétrica? () Sim ()
Não

Seção: Interesse em Energia Solar

- 41. Você já ouviu falar sobre energia solar fotovoltaica?** () Sim () Não
- 42. Já pesquisou preços e condições para adquirir um sistema fotovoltaico?** () Sim () Não () Pretendo pesquisar em breve
- 43. Você tem interesse em instalar um sistema fotovoltaico na sua residência?** () Sim, tenho muito interesse (Pular para a pergunta 44) () Tenho interesse moderado (Pular para a pergunta 46) () Tenho pouco interesse (Pular para a pergunta 46) () Não tenho interesse (Pular para a pergunta 46)

Seção: Motivação sobre o seu interesse

- 44. Qual seria o principal motivo para adquirir um sistema fotovoltaico?** (Marque todas que se aplicam.) () Redução da conta de energia () Sustentabilidade ambiental () Independência da concessionária () Valorização do imóvel () Outros: _____
- 45. O que mais dificulta a aquisição de um sistema solar atualmente para você?** (Marque todas que se aplicam.) () Alto custo de investimento inicial () Falta de informação técnica () Burocracia ou medo de não funcionar () Moradia não é própria () Falta de incentivo ou financiamento acessível () Outro: _____

Seção: Expectativas e Percepções

- 46. Você acredita que a energia solar é uma alternativa viável no Brasil?** () Sim () Não () Não sei opinar
- 47. Caso existissem mais incentivos do governo, você estaria mais propenso a instalar o sistema?** () Sim () Não () Talvez
- 48. E se sua resposta anterior foi “sim”, “não” ou “talvez”, você poderia me dizer o porquê?**
- 49. Você se considera uma pessoa consciente em relação ao meio ambiente?** () Sim () Parcialmente () Não
- 50. Qual é sua percepção sobre os impactos da energia solar para a sociedade?** () Muito positivos () Pouco positivos () Neutros () Negativos
- 51. Deseja deixar algum comentário sobre seu interesse em energia solar?**

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE-E)

Título da pesquisa: "Sistema fotovoltaico: transformações nos hábitos de consumo de energia residencial" **Pesquisador(a) responsável:** Cleberson José Costa **Instituição:** Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE **E-mail de contato:** cleberson.costa@ufrpe.br

Você está sendo convidado/a a participar de uma pesquisa acadêmica que tem como objetivo compreender as transformações nos hábitos de consumo de energia elétrica entre consumidores/as que utilizam sistemas fotovoltaicos em suas residências, bem como verificar as perspectivas de adoção por parte daqueles/as consumidores/as que ainda não possuem esse sistema de geração de energia.

Sua participação consiste em responder um questionário com duração média de 10 minutos. As informações coletadas serão tratadas com total sigilo, utilizadas apenas para fins científicos, e não haverá identificação pessoal na divulgação dos resultados.

Sua participação é voluntária e você poderá desistir a qualquer momento, sem qualquer

prejuízo. Não há riscos significativos associados, mas você pode se sentir desconfortável com algumas perguntas. Caso isso ocorra, poderá interromper o preenchimento sem problemas.

Ao marcar a opção abaixo, você declara que: Leu e compreendeu as informações acima; Aceita participar voluntariamente da pesquisa; Autoriza o uso das suas respostas para fins acadêmicos e científicos, com total anonimato.

Eu confirmo que li o termo e aceito participar da pesquisa () Sim