

Impactos sociais e ambientais da produção de energia solar

Edgar da Cruz Junior, Leonardo Yoske Catsuraiama, Weslei Almeida Santos

(edgar.cruzi00@gmail.com; leonardo.simfibra@gmail.com; weslei.amd@gmail.com;))

Professor orientador: Clodoaldo Schutel Furtado Neto

Coordenação do curso de Engenharia Elétrica Marcio J. K. Senhorinha

Resumo

O uso da energia solar fotovoltaica é uma alternativa sustentável para a produção de energia elétrica, sendo uma fonte limpa e renovável. A pesquisa busca compreender a percepção da comunidade de Joinville em relação a essa energia e sua contribuição para a sustentabilidade. Também procura identificar os desafios e recomendar estratégias para aumentar a adoção da energia solar. Logo a energia solar fotovoltaica tem um potencial promissor, contribuindo para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Comparada a outras fontes, como hidrelétrica e termelétrica, apresenta impactos socioambientais de baixa escala, a sustentabilidade é promovida pela energia solar, reduzindo as emissões e a poluição atmosférica. A percepção da comunidade sobre a energia solar está se tornando mais positiva, mas ainda existem desafios, como o investimento inicial e a falta de conhecimento. A pesquisa envolveu métodos qualitativos e quantitativos, analisando as opiniões e atitudes da população de Joinville.

Palavras-chave: Energia fotovoltaica; Economia; Energia renovável;.

1. INTRODUÇÃO

O uso da energia solar fotovoltaica representa uma alternativa viável e sustentável para a produção de energia elétrica, uma vez que se trata de uma fonte limpa, renovável e disponível em abundância no Brasil, contribuindo para a redução da dependência de fontes de energia fósseis e para a mitigação dos impactos ambientais. (Romero Filho, 2015, p. 12). Esse tipo de energia renovável tem sido cada vez mais utilizada em todo o mundo. Com a crescente demanda por fontes de energia limpa e sustentável, a energia solar fotovoltaica tem se mostrado uma solução promissora para a geração de energia elétrica. No entanto, para que

essa tecnologia seja amplamente adotada, é importante entender como a comunidade percebe esse tipo de energia e qual é o seu potencial para contribuir para a sustentabilidade.

O objetivo principal desta pesquisa é delimitar a percepção da comunidade de Joinville em relação à energia fotovoltaica e sua contribuição para a sustentabilidade. A pesquisa de campo permitirá coletar informações relevantes sobre as opiniões e atitudes dos moradores em relação à energia solar fotovoltaica, bem como suas expectativas em relação aos benefícios e limitações dessa tecnologia. Ademais, também se busca compreender a disposição da comunidade para investir em sistemas fotovoltaicos e quais fatores podem influenciar sua tomada de decisão. Através dessa análise, será possível identificar os principais desafios para a adoção da energia solar fotovoltaica em Joinville e propor estratégias para aumentar sua aceitação pela comunidade local.

A investigação foi motivada pela falta de conhecimento sobre a percepção da comunidade em relação à energia fotovoltaica e como essa percepção pode afetar a implementação de projetos de energia renovável em comunidades locais. Como afirmou Paulo Rogério Gonçalves, "a falta de conhecimento e percepção do público sobre a energia solar é um obstáculo importante para a implementação de projetos de energia renovável" (GONÇALVES, 2019, p. 34).

Este estudo pretende contribuir para a compreensão dessas questões e fornecer recomendações para promover a adoção da energia solar fotovoltaica pela comunidade. Ao identificar as percepções e atitudes da comunidade em relação à energia solar, este estudo pode ajudar a orientar futuras políticas governamentais e iniciativas de educação pública sobre esse tipo de energia renovável.

2. Energia Solar Fotovoltaica

2.1. Conceito e Funcionamento

A energia solar fotovoltaica, Figura 1, é uma fonte de energia renovável que utiliza a luz do sol para gerar eletricidade. Através de células solares, a energia solar é convertida em energia elétrica, que pode ser utilizada para dispositivos elétricos de alimentação. A tecnologia fotovoltaica é composta por células solares, feitas de materiais semicondutores, como o silício, e conseguem converter a luz solar diretamente em eletricidade (ABEAS, 2020). As células solares, compostas por camadas de materiais semicondutores, possuem uma estrutura que permite a geração de uma corrente elétrica quando os fótons da luz solar

interagem com os átomos presentes nesses materiais. Essa corrente elétrica é direta e contínua, e pode ser utilizada para alimentar dispositivos elétricos ou ser armazenada em baterias para uso posterior.

Quando a luz solar incide sobre a célula solar, os fótons carregados de energia transferem seus elétrons para a camada superior do material semicondutor, criando um desequilíbrio de cargas elétricas. Esse desequilíbrio cria uma diferença de potencial entre as camadas do material, gerando um fluxo de elétrons que forma uma corrente elétrica.

Essa corrente elétrica gerada pela célula solar é então conduzida através de fios e conectores, podendo ser utilizada diretamente para alimentar dispositivos elétricos ou ser direcionada para um sistema de armazenamento, como baterias, para uso posterior. Em alguns casos, a energia gerada pelas células solares pode até ser injetada na rede elétrica, permitindo que o proprietário da instalação solar venda o excedente de eletricidade produzida.

Figura 1 – Painel Solar instalado



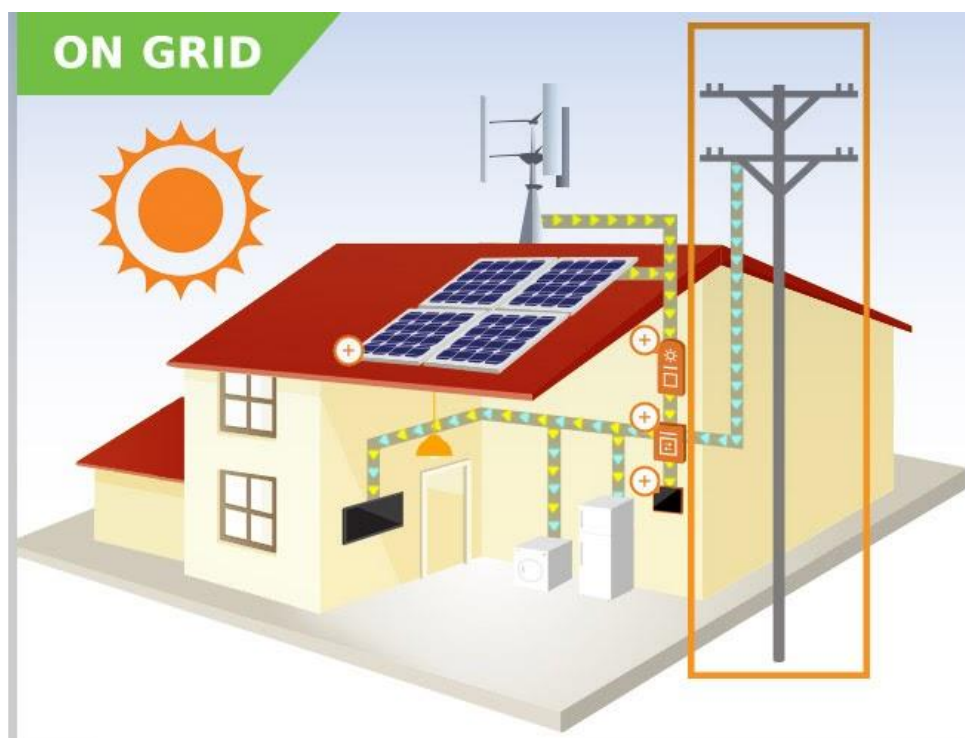
Fonte: Autores (2023)

2.2. Tipos de Sistemas Fotovoltaicos

Existem diferentes tipos de sistemas fotovoltaicos, que variam conforme o tamanho e a aplicação. O sistema conectado à rede é o mais comum, e permite que a eletricidade produzida seja injetada na rede elétrica, gerando créditos que podem ser utilizados para reduzir a conta de luz. Já o sistema autônomo é utilizado em locais remotos, onde não há acesso à rede elétrica, sendo composto por baterias que armazenam a eletricidade produzida (ANEEL, 2021).

O sistema conectado à rede conforme a Figura 2, também conhecido como sistema on grid, é amplamente utilizado em áreas urbanas e é projetado para fornecer energia elétrica diretamente à rede elétrica local. Nesse tipo de sistema, a eletricidade produzida pelos painéis solares é injetada na rede e pode ser utilizada instantaneamente pelos consumidores ou armazenada como créditos de energia. Esses créditos podem ser usados para compensar o consumo de energia em momentos de menor geração solar, como à noite. O sistema conectado à rede é vantajoso porque permite que os usuários reduzam significativamente sua conta de luz, além de contribuir para a sustentabilidade energética geral da região.

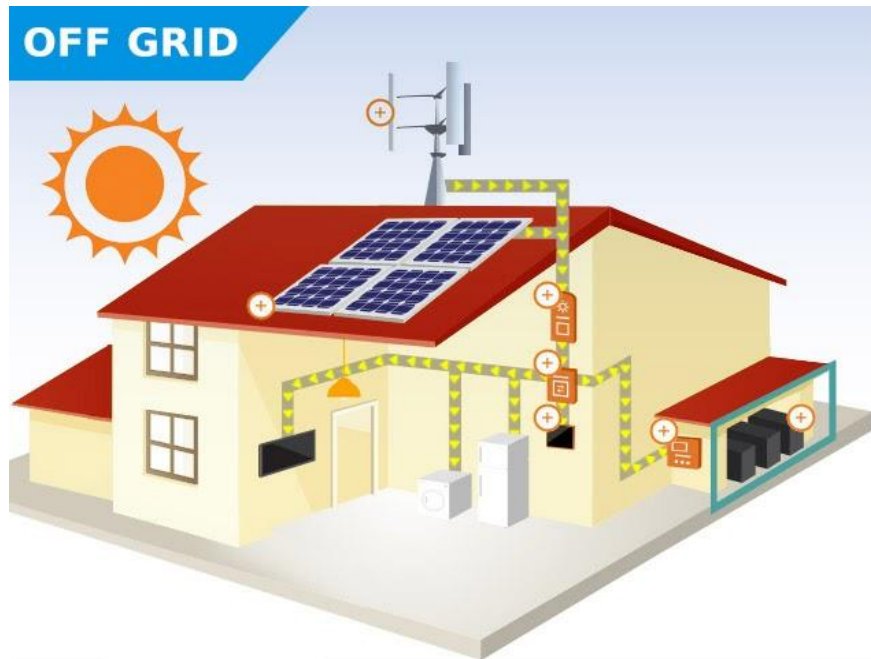
Figura 2 – Sistema On Grid



Fonte: Revista potência (2020)

Por outro lado, o sistema autônomo Figura 3, também conhecido como sistema off-grid, é utilizado em áreas remotas onde não há acesso à rede elétrica. Nesse tipo de sistema, a energia solar é capturada pelos painéis solares e armazenada em baterias. Essas baterias são responsáveis por fornecer energia durante a noite ou em momentos de pouca geração solar. O sistema autônomo é comumente usado em cabanas isoladas, barcos, veículos recreativos e outras instalações onde a conexão à rede elétrica não é viável. Ele oferece independência energética e é uma solução eficiente para fornecer eletricidade em locais remotos.

Figura 3 – Sistema Off Grid



Fonte: Revista potência (2020)

Em resumo (ANEEL, 2021), os sistemas conectados à rede permitem a injeção de eletricidade na rede elétrica local, enquanto o sistema autônomo é utilizado em áreas remotas e utiliza baterias para armazenar a eletricidade gerada. Esses sistemas são importantes para a expansão da energia solar fotovoltaica e contribuem para a diversificação da matriz energética, promovendo a sustentabilidade e a eficiência energética.

2.3 Potencial da Energia Solar Fotovoltaica

A energia solar fotovoltaica apresenta um potencial significativo como uma solução promissora para a geração de energia elétrica em todo o mundo. De acordo com a Agência Internacional de Energia (IEA, 2021), a capacidade instalada de energia solar fotovoltaica teve um crescimento impressionante de mais de 22% no ano de 2020. Esse dado ressalta a rápida expansão e adoção dessa tecnologia renovável. O sol fornece uma quantidade abundante de radiação solar diariamente, o que torna a energia solar um recurso praticamente ilimitado. Essa disponibilidade generalizada de energia solar em todo o mundo torna possível o acesso à eletricidade mesmo em áreas remotas ou rurais, onde a infraestrutura elétrica convencional pode ser limitada. Figura 4

Além disso, a energia solar é uma fonte de energia limpa e sustentável, que pode contribuir para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para a transição energética para um sistema mais limpo e eficiente (IPCC, 2018). A energia solar fotovoltaica também apresenta benefícios econômicos significativos. Os custos de instalação de sistemas solares fotovoltaicos diminuíram consideravelmente nos últimos anos, tornando-os cada vez mais acessíveis para residências, empresas e governos. Uma vez instalados, os sistemas solares fotovoltaicos possuem custos operacionais e de manutenção relativamente baixos, o que pode resultar em economias de longo prazo nas contas de energia elétrica.

Figura 4 – Tipos de fontes de energia



Fonte: NeoSolar (2021)

2.4 Comparação dos impactos socioambientais entre energia solar, térmica e hidrelétrica.

As hidrelétricas quando comparadas com as termelétricas apresentam baixa emissão de gases de efeito estufa, também pode ser considerado uma fonte renovável, pois seu combustível é a água. (Lara Raquel et al., 2018)

As hidrelétricas apresentam desvantagens tanto na fase de construção como na de operação. Durante a etapa de construção, os solos ficam expostos com a retirada da vegetação nativa, intensificando os processos erosivos. A implantação de barragens e construção de reservatórios de água ocasionam interrupção do curso da água, alterando o regime hídrico.

Impactos socioeconômicos ocorrem desde a fase de planejamento, gerando expectativas na população e interferindo em locais de patrimônio cultural e social; os povos e comunidades indígenas e tradicionais são mais sensíveis aos impactos decorrentes da construção de uma usina (EPE, 2016).

Usinas termelétricas liberam grande quantidade de poluentes, mesmo aquelas que utilizam combustíveis renováveis como a biomassa, causando acidificação da água e efeito estufa, elas também utilizam muita água por terem um sistema tecnológico de resfriamento. (Lara Raquel et al., 2018)

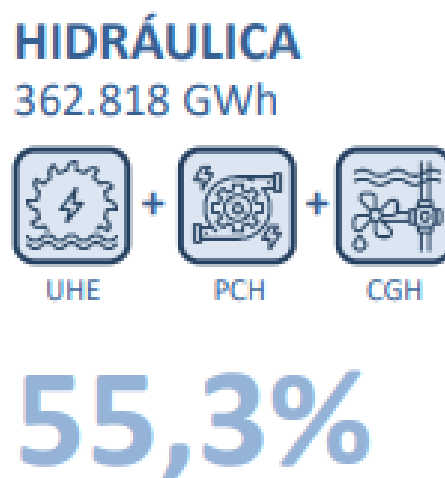
O quadro de recursos energético mundial é marcado pela utilização de insumos fósseis, como petróleo e carvão; eles são os maiores responsáveis pela emissão de poluentes na atmosfera (Bruckner et al, 2014).

As emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) provenientes da geração elétrica no Brasil totalizaram 77,8 milhões de toneladas (Mt) de CO₂ em 2021, cerca de 45% superior a 2020. (EPE 2022)

Sistemas fotovoltaicos apresentam impactos socioambientais de baixa escala. Possuem flexibilidade locacional e permitem a aceleração da eletrificação em locais distantes com difícil acesso. Os impactos da cadeia produtiva são mais expressivos, pois a produção do silício metalúrgico gera impactos desde a fase de extração até a fase de fabricação (EPE, 2016).

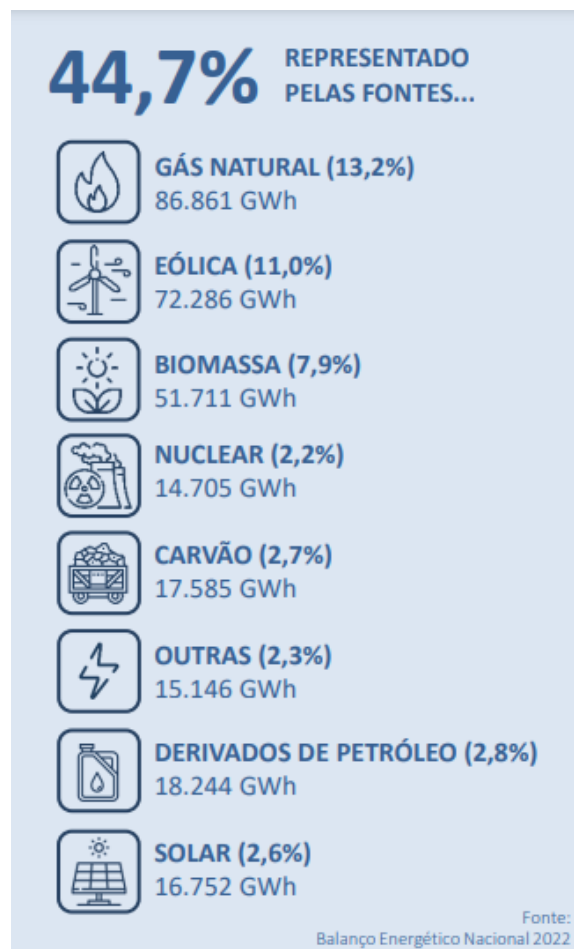
As Figuras 5 e 6 representam o percentual dos combustíveis utilizados.

Figura 5: Participação da fonte de energia hidráulica em 2021



Fonte: EPE (2022)

Figura 6: Participação das fontes de energia na geração elétrica em 2021



Fonte: EPE (2022)

2.5 Sustentabilidade e energia solar fotovoltaica

A sustentabilidade é um princípio fundamental que visa alcançar um equilíbrio duradouro entre o progresso econômico, o bem-estar social e a preservação do meio ambiente a longo prazo. Nesse contexto, a energia solar fotovoltaica desempenha um papel crucial na promoção da sustentabilidade, uma vez que se trata de uma fonte de energia limpa e renovável, que contribui significativamente para a redução da dependência em relação aos recursos energéticos fósseis e para mitigar os impactos negativos sobre o meio ambiente (Sousa, 2021).

A incorporação da energia solar fotovoltaica desempenha um papel crucial na redução das emissões de gases de efeito estufa, responsáveis pelo aquecimento global Figura 7, ao mesmo tempo em que minimiza a poluição atmosférica proveniente das fontes de energia que

utilizam combustíveis fósseis (HCC, 2022). Além disso, a adoção da energia solar fotovoltaica traz consigo benefícios econômicos e sociais, como a geração de empregos e a diminuição das disparidades socioeconômicas (REN21, 2020).

Figura 7: Aquecimento Global



Fonte: Solar Volt (2020)

2.6 Percepção da comunidade em relação à energia solar

De acordo com Sauaia (2016), a percepção da comunidade em relação à energia solar fotovoltaica no Brasil tem sido cada vez mais positiva, impulsionada principalmente pelo aumento na eficiência dos painéis solares, pela redução de custos de instalação e pela crescente preocupação com a sustentabilidade ambiental. Esses avanços têm contribuído para que a energia solar seja cada vez mais reconhecida como uma alternativa viável e acessível para a geração de energia elétrica no país. No entanto, mesmo com essa evolução, ainda há um longo caminho a percorrer para ampliar sua adoção em larga escala. É fundamental que as políticas públicas e os incentivos governamentais estejam alinhados com o objetivo de promover a energia solar fotovoltaica e facilitar sua adoção pelos consumidores. A redução de burocracias, a simplificação dos processos de instalação e a criação de linhas de financiamento acessíveis são medidas que podem impulsionar ainda mais a adoção dessa fonte de energia limpa e renovável.

Segundo Silva (2021), a adoção de sistemas fotovoltaicos pelos consumidores é influenciada por diversos fatores. Um deles é o conhecimento prévio sobre a tecnologia, ou seja, quanto mais informados os consumidores estiverem sobre a energia solar fotovoltaica, maior a probabilidade de adotarem essa fonte de energia renovável. Além disso, a percepção dos benefícios e desvantagens, as barreiras financeiras e regulatórias, a confiabilidade e a disponibilidade da tecnologia também desempenham um papel importante na decisão de adotar sistemas fotovoltaicos. Em conclusão, a percepção da comunidade em relação à energia solar fotovoltaica no Brasil tem melhorado significativamente, impulsionada por avanços tecnológicos e uma maior consciência ambiental. No entanto, é necessário continuar investindo em educação, infraestrutura e políticas favoráveis para consolidar a energia solar como uma alternativa viável e acessível para a geração de energia elétrica no país.

2.7 Investimento em sistemas fotovoltaicos

Segundo Santos e Tiba (2021), a implantação de sistemas fotovoltaicos pode ser um desafio para muitos consumidores devido ao alto investimento financeiro necessário. Apesar da diminuição significativa dos preços nos últimos anos, o custo inicial ainda é um fator relevante para a baixa adoção da tecnologia solar fotovoltaica. Ademais, o retorno do investimento pode ser percebido em um longo prazo, o que pode desencorajar muitos potenciais investidores.

No entanto, o investimento em sistemas fotovoltaicos pode trazer benefícios econômicos a longo prazo. Segundo Gonçalves et al. (2020), a instalação de sistemas fotovoltaicos em residências pode gerar economia na conta de energia elétrica, além de possibilitar a venda do excedente de energia produzida para a rede elétrica, gerando receita adicional. Além disso, a instalação de sistemas fotovoltaicos em edifícios comerciais pode gerar economia significativa nos custos operacionais e aumentar a competitividade das empresas no mercado. Figura 9

2.8 Fatores que influenciam a adoção da energia solar fotovoltaica

A adoção da energia solar fotovoltaica depende de diversos fatores, que podem influenciar a percepção e disposição da comunidade para investir nessa tecnologia. Segundo SOUZA (2018), os fatores que influenciam a adoção de sistemas fotovoltaicos incluem: A falta de conhecimento sobre a tecnologia podendo afetar a disposição da comunidade para

investir em sistemas fotovoltaicos, bem como suas expectativas sobre os benefícios e limitações deste sistema. O custo de instalação e manutenção podem ser um obstáculo para a adoção dessa tecnologia. A falta de incentivos governamentais, como programas de incentivo fiscal e subsídios, influencia positivamente a adoção de sistemas fotovoltaicos. A disponibilidade de recursos financeiros, como crédito e financiamento, facilita a adoção. E as condições climáticas da região, como a incidência solar e as variações sazonais, podem afetar a eficiência dos sistemas fotovoltaicos e sua viabilidade econômica.

3. METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se pelo método Quali-Quantitativo (Moretti, 2020).

A etapa qualitativa Figura 8 contempla a realização de um estudo através de análises e percepções, onde primeiramente, é preciso descrever o problema que, normalmente, tem interpretações mais subjetivas como sensações, pensamentos, opiniões, sentimentos, percepções.

Já a etapa quantitativa Figura 9 é baseada em números e gráficos para chegar a um resultado. Essa abordagem é necessária para validar as hipóteses apresentadas e para coletar dados. Ela pode ser realizada por meio de observação, aplicação de questionários, entrevistas, análises.

A pesquisa foi realizada com moradores da Cidade de Joinville-SC, dentre pessoas de 25 a 60 anos. O objetivo foi obter informações relevantes sobre o conhecimento da população em razão da energia solar, assim como, conhecimento sobre impactos socioambientais e entender os motivos pelos quais a população não realiza a implementação dessa fonte de energia.

Figura 8 – Metodologia Qualitativa utilizada, em pergunta e percepção

Por que você ainda não possui energia solar em sua casa? (Caso já possua, não precisa responder)

100 respostas

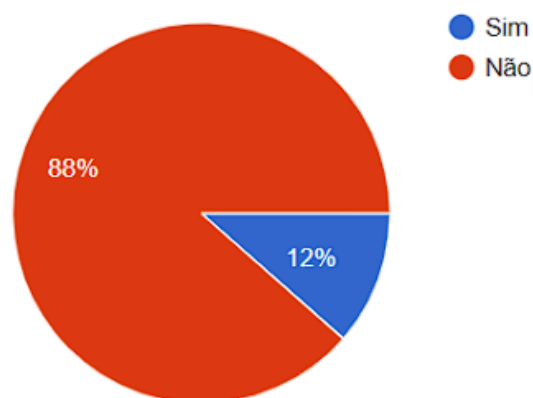
Moro em apartamento então teria que ser aprovado pelo conselho
Pelo custo inicial
Alto inicial inicial, fazendo com que o custo benefício ainda seja inviável e o principal é o receio de cobranças tarifárias no futuro próximo.
Não fizemos orçamento ainda
Moro em apartamento, não sei se existe como instalar em apartamentos.
Valor alto

Fonte: Autores (2023)

Figura 9 – Metodologia Quantitativa utilizada, em forma de gráfico

Você possui energia solar em sua casa?

100 respostas



Fonte: Autores (2023)

3.1 Formulário

Na Tabela 1 observa-se as perguntas que foram feitas aos entrevistados.

Tabela 1: Formulário

Nome completo:
Cidade:

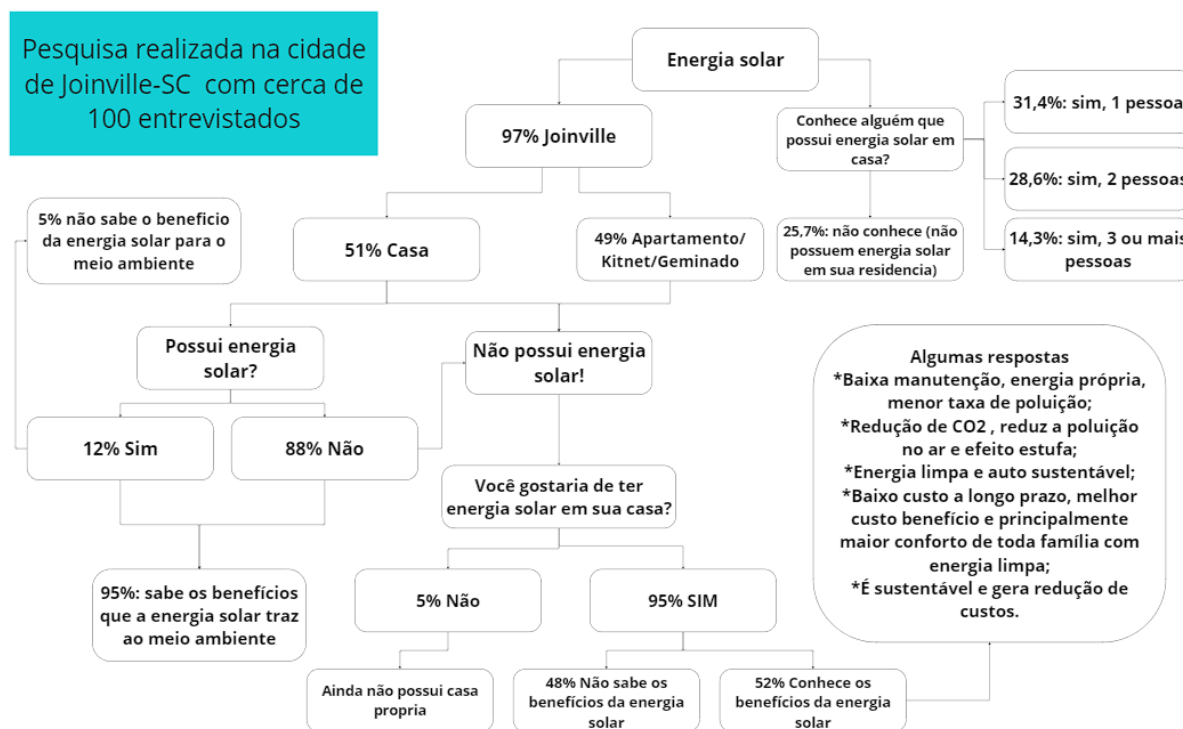
Em que tipo de residência você mora? ☐ Casa ☐ Apartamento ☐ Kitnets ☐ Geminado ☐ Outro tipo de residência
Você possui energia solar em sua casa? ☐ Sim ☐ Não
Você sabe o que é energia fotovoltaica? ☐ Sim ☐ Não ☐ Talvez
Você sabe os benefícios que a energia solar traz ao meio ambiente? ☐ Sim ☐ Não
Se sim, Quais?
Conhece alguém que possui energia solar em casa? ☐ Sim, 1 pessoa ☐ Sim, 2 pessoas ☐ Sim, 3 ou mais pessoas ☐ Não conheço
Você gostaria de ter energia solar em sua casa? ☐ Sim ☐ Não
Por que você ainda não possui energia solar em sua casa?
Caso já tenha energia solar em sua residência, qual foi o motivo da instalação?

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Estima-se, com base nas ferramentas utilizadas para disparo, que cerca de 325 pessoas receberam o link contendo o questionário para a pesquisa. Na Figura 10, pode-se observar o fluxograma da pesquisa realizada na cidade de Joinville-SC que contou com cerca de 100 participantes. Portanto, obtivemos uma taxa de resposta de aproximadamente 30,77%.

Nota-se que metade dos participantes residem em casa, e cerca de 88% de todos os participantes não possuem energia solar. Sendo 5% de todos os participantes que residem em casa, possui energia solar.

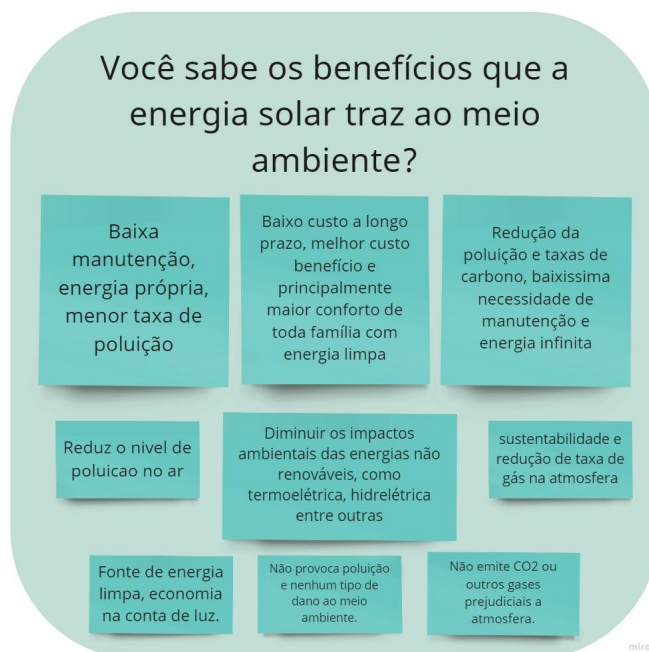
Figura 10 – Diagrama da pesquisa realizada



Fonte: Autores (2023).

Após verificar, entre todos os participantes, podemos notar que todos eles gostariam de possuir a energia fotovoltaica, mesmo metade deles não sabendo os benefícios da energia solar. A Figura 11 mostra algumas respostas sobre os benefícios que a energia solar traz ao meio ambiente, dentre elas a redução do CO₂, baixo custo ao longo do tempo, e diminuir os impactos ambientais da energia renovável.

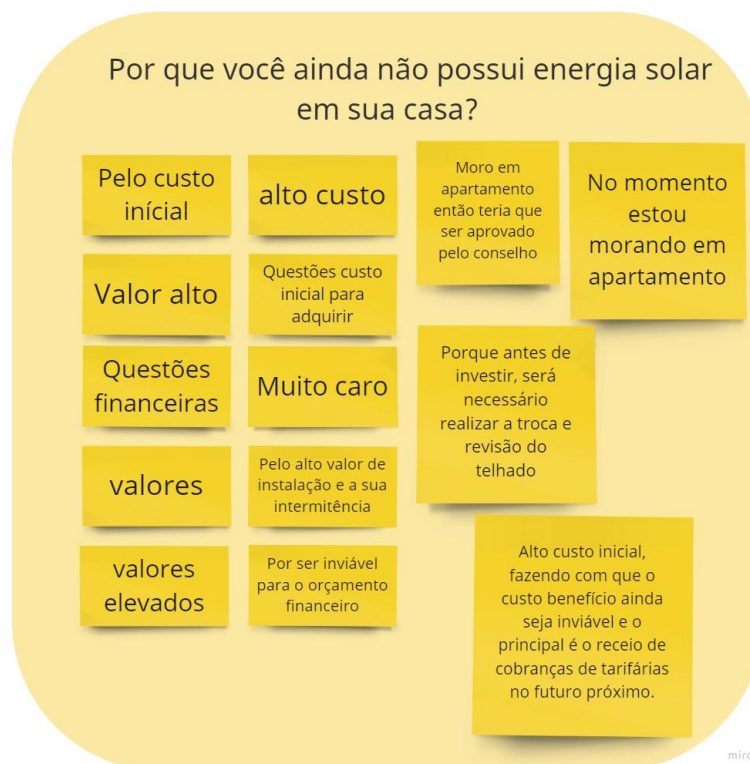
Figura 11 – Respostas ao benefício que a energia solar traz ao meio ambiente



Fonte: Autores (2023)

Seguindo as perguntas pode-se observar na Figura 12, “por quais motivos as pessoas não possuem energia solar em sua casa?” Sendo o fator principal o alto custo inicial para a instalação, pois ainda está empregado a ideia que o valor inicial é alto, sendo que ao longo de 3 a 5 anos esse valor com a instalação inicial, se converte a descontos em sua conta de energia. Entre outras respostas as que mais pode-se observar são pessoas morando em apartamento e pelo fato de que a aprovação da energia solar, precisa passar pelo conselho do condomínio, acaba sendo reprovada, pois esse alto custo inicial acaba assustando os moradores. Onde uma pequena minoria, precisará realizar futuras manutenções em seus telhados.

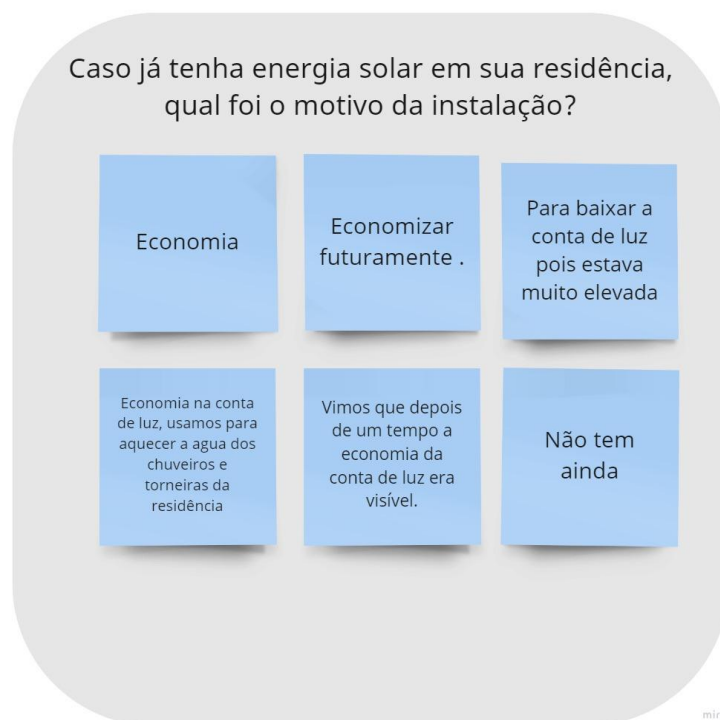
Figura 12 – Respostas do entrevistado por não possuir energia solar em casa.



Fonte: Autores (2023)

Logo ao final do questionário, foi realizada uma pergunta onde já se esperava as respostas das pessoas que já possuem energia solar em suas casas, porém pode-se notar algumas respostas, dentre elas são de participantes que não possui energia solar, e esses mesmos que relataram o alto custo inicial, iriam realizar a instalação da energia solar pela economia futura. Seguem as respostas na Figura 13.

Figura 13 – Respostas sobre o motivo da instalação da energia solar.



Fonte: Autores (2023)

Esta pesquisa revela que a maioria das pessoas utiliza a energia solar pensando em sua economia financeira, surgindo então a necessidade de expandir o conhecimento da população sobre seus benefícios ambientais promovendo a procura desta energia limpa para no futuro haver um mundo mais sustentável.

CONCLUSÕES

Em suma, a energia solar fotovoltaica apresenta-se como uma alternativa viável e sustentável para a geração de energia elétrica. Sendo uma fonte limpa, renovável e amplamente disponível, a energia solar contribui para a redução da dependência de fontes de energia fósseis e para a mitigação dos impactos ambientais. A crescente demanda por fontes de energia limpa impulsiona a adoção da tecnologia fotovoltaica em todo o mundo.

No entanto, a percepção da comunidade em relação à energia solar ainda é um fator determinante para sua ampla adoção. É necessário promover a conscientização e o conhecimento sobre os benefícios da energia solar, bem como superar as barreiras financeiras e regulatórias que podem desencorajar os investimentos nessa tecnologia. Além disso, é

fundamental compreender os fatores que influenciam a disposição da comunidade para investir em sistemas fotovoltaicos e desenvolver estratégias para aumentar sua aceitação.

A pesquisa realizada na comunidade de Joinville permitiu identificar a percepção dos moradores em relação à energia solar fotovoltaica, bem como suas expectativas, conhecimentos e preocupações. Os resultados mostraram que, apesar do crescente interesse, ainda existem desafios a serem enfrentados, como o alto investimento inicial e a falta de incentivos governamentais. Para promover a adoção da energia solar fotovoltaica, é importante implementar políticas públicas que facilitem o acesso financeiro a sistemas fotovoltaicos, como programas de incentivo fiscal e subsídios. Além disso, a educação pública sobre a energia solar e seus benefícios deve ser ampliada, a fim de melhorar o conhecimento e a compreensão da população.

A transição para a energia solar fotovoltaica não apenas contribuirá para a redução das emissões de gases de efeito estufa e a preservação do meio ambiente, mas também trará benefícios econômicos e sociais, como a criação de empregos e a redução das desigualdades socioeconômicas. Portanto, é necessário continuar investindo em pesquisa, desenvolvimento e políticas governamentais para promover a adoção da energia solar fotovoltaica como uma fonte de energia sustentável e acessível, impulsionando a transição energética para um futuro mais limpo e resiliente.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nossa sincera gratidão a todas as pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho de conclusão de curso. Esta conquista não teria sido possível sem o apoio, incentivo e orientação de indivíduos especiais em nossas vidas. Em primeiro lugar, gostaríamos de agradecer aos nossos pais e esposas, que sempre estiveram ao nosso lado, apoiando-nos incondicionalmente. Sua dedicação, amor e confiança foram fundamentais para chegar até aqui. Sem o apoio deles, não teríamos tido a força e a motivação necessárias para enfrentar os desafios ao longo dessa jornada acadêmica.

Aos nossos amigos e familiares, queremos expressar nossa profunda gratidão. Obrigados por estarem presentes em todos os momentos, por compartilharem as alegrias e também por serem um ombro amigo nos momentos mais difíceis. Suas palavras de encorajamento e incentivo foram cruciais para podermos seguir em frente, superar obstáculos e alcançar nossos objetivos. Gostaríamos de estender um agradecimento especial às

professoras Solange Alves Costa Andrade de Oliveira, Ana Paula Grimes e Carla Ferreira, que nos forneceram orientações valiosas ao longo do nosso desenvolvimento acadêmico.

A todos os professores e membros do corpo docente que nos acompanharam durante nossa graduação, gostaríamos de expressar nossa gratidão pela excelência na transmissão do conhecimento e pelo incentivo constante. Seus ensinamentos deixaram uma marca indelével em nossa formação, e somos imensamente gratos por todas as oportunidades de aprendizado que nos foram proporcionadas. Por fim, mas não menos importante, gostaríamos de expressar nossa gratidão a todas as outras pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão deste trabalho, mesmo que não mencionadas nominalmente. Seu apoio, encorajamento e confiança foram fundamentais para nossa jornada acadêmica e pessoal. Este trabalho de conclusão de curso representa um marco em nossas vidas, e somos gratos por termos o privilégio de contar com pessoas tão especiais ao nosso lado. Seu apoio incondicional e incentivo constante foram a chave para nossa motivação e sucesso. Agradecemos a Deus.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GONÇALVES, Paulo Rogério. Energia solar no Brasil: perspectivas e desafios. Revista Eletrônica de Iniciação Científica em Tecnologia Eletrônica da Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 34-45, 2019. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rebitec/article/view/164048>. Acesso em: 10 abr. 2023.

ROMERO FILHO, R. A. O uso da energia solar fotovoltaica como alternativa viável e sustentável para a produção de energia elétrica. Revista Brasileira de Energia Solar, v. 6, n. 1, 2015. Acesso em: 10 abr. 2023.

ABEAS - Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. Energia Solar Fotovoltaica. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/mercado/o-que-e-energia-solar-fotovoltaica/>. Acesso em: 10 abr. 2023.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Sistemas Fotovoltaicos. Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar\(3\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar(3).pdf). Acesso em: 10 abr. 2023.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Global Warming of 1.5 °C. Summary for Policymakers. 2018. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/sr15/>. Acesso em: 10 abr. 2023.

IEA - International Energy Agency. Renewables 2021: Analysis and Forecasts to 2026. 2021. Disponível em: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/monthly-electricity-statistics>. Acesso em: 15 abr. 2023.

SOUZA, R. A. F.; FERNANDES, F. C. F.; BATISTA, A. C. F.; OLIVEIRA, M. C.; VILLALVA, M. G.; BORGES, P. A. P.; ROSA, L. P.; RÜTHER, R.; COLLE, S.; FERRAZ, W. Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica: Introdução à Tecnologia e Análise de Projetos. 1 ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2018.7. Acesso em: 10 abr. 2023.

Sousa, Rafaela, 2021. Fontes alternativas de energia. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/fontes-alternativas-energia.htm>. Acesso em: 15 abr. 2023.

SAUAIA, Rodrigo Lopes. Energia Solar Fotovoltaica no Brasil - Situação Atual e Perspectivas. São Paulo: Editora Intersaberes, 2016. Acesso em: 15 abr. 2023.

HCC, ENERGIA SOLAR. 2022. Como a energia solar reduz a emissão de CO2. Disponível em: <https://hccenergiasolar.com.br/como-a-energia-solar-reduz-a-emissao-de-co2/>. Acesso em: 15 abr. 2023.

Lara Raquel, Rafael Amaral, Marco Aurélio, 2018. ANÁLISE COMPARATIVA DAS FONTES DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA, HIDRELÉTRICA E TERMELÉTRICA, COM LEVANTAMENTO DE CUSTOS AMBIENTAIS, APLICADA AO DISTRITO FEDERAL. Disponível em: <https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/view/527/527>. Acesso em: 16 abr. 2023.

Bruckner, T., Bashmakov, I. A., Mulugetta, Y., Chum, H., de la Vega Navarro, A., Edmonds, J., Faaij, A., Functammasan, B., Garg, A., Hertwich, E., Honnery, D., Infield, D., Kainuma, M., Khennas, S., Kim, S., Nimir, H. B., Riahi, K., Strachan, N., Wiser, R., Zhang, X., 2014. Energy Systems, Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working

Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Cambridge University Press, Cambridge. Cremonez, F. E.; Cremonez, P. A.; Feroldi, M.; Camargo, M. P. de; Klajn, F. F.; Teiden, A, 2014. Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil, Revista Monografias Ambientais -REMO Av.13, n.5, p.3821-3830. Acesso em: 15 abr. 2023.

SILVA, T. A. M. A percepção da comunidade em relação à energia solar fotovoltaica. Revista Brasileira de Energia Solar, v. 1, n. 2, p. 53-65, 2021. Acesso em: 15 abr. 2023.

SANTOS, F. V.; TIBA, C. Implantação de sistemas fotovoltaicos: uma análise crítica dos fatores limitantes à adoção no Brasil. Revista Brasileira de Energia Solar, v. 2, n. 1, p. 27-40, 2021. Acesso em: 15 abr. 2023.

GONÇALVES, J. B. et al. Análise da viabilidade econômica da instalação de sistemas fotovoltaicos em residências. Revista Brasileira de Energia Solar, v. 2, n. 1, p. 32-42, 2020. 15 abr. 2023.

Tolmasquim, M.T, 2016. Energia Termelétrica: Gás Natural, Biomassa, Carvão, Nuclear EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE), Rio de Janeiro. 15 abr. 2023.

Tolmasquim, M. T, 2016 Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE), Rio de Janeiro.. 15 abr. 2023.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Anuário estatístico de energia elétrica 2022. Disponível em <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Fact%20Sheet%20-%20Anu%C3%A1rio%20Estat%C3%ADstico%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202022.pdf>. Acesso em 16 abr. 2023

Moretti, Isabelle, 2020. Pesquisa Quali-Quantitativa: o que é, como fazer e exemplos. Disponível em: <https://regrasparatcc.com.br/primeiros-passos/pesquisa-quali-quantitativa/#:~:text=Um%20estudo%20adquire%20mais%20credibilidade,um%20quali%20est%C3%A1%20na%20%C3%AAnfase>. Acesso em 14 de mar. 2023.