



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC)
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIAS E SAÚDE (CTS)
DEPARTAMENTO DE ENERGIA E SUSTENTABILIDADE (EES)
ENGENHARIA DE ENERGIA

Henrique Deitos Sachet

**Investigação da aceitação social da GD fotovoltaica no município de
Araranguá, SC**

Araranguá

Novembro de 2022

Henrique Deitos Sachet

**Investigação da aceitação social da GD fotovoltaica no município de
Araranguá, SC**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Engenharia de Energia do Campus Araranguá da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Energia

Orientador: Prof. Dr. Luciano Pfitscher
Coorientadora: Profa. Dra. Carla de Abreu D'Aquino

Araranguá

Novembro de 2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Deitos Sachet, Henrique

Investigação da aceitação social da GD fotovoltaica no município de Araranguá, SC / Henrique Deitos Sachet ; orientador, Luciano Pfitscher, coorientador, Carla de Abreu D'Aquino, 2022.

50 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Graduação em Engenharia de Energia, Araranguá, 2022.

Inclui referências.

1. Engenharia de Energia. 2. Geração Distribuída. 3. Energia fotovoltaica. 4. Aceitação social. I. Pfitscher, Luciano. II. de Abreu D'Aquino, Carla . III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia de Energia. IV. Título.

Henrique Deitos Sachet

Investigação da aceitação social da GD fotovoltaica no município de Araranguá, SC

O presente Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Engenharia de Energia, foi avaliado e aprovado pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Luciano Pfitscher, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Kátia Madruga, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

Giuliano Rampinelli, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que essa é a versão original e final do trabalho que foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro/a de Energia.

Kátia Madruga, Dra.
Coordenadora do Curso

Prof. Luciano Pfitscher, Dr.
Orientador

Henrique Deitos Sachet
Autor

Araranguá, 02 de Dezembro de 2022.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que participaram direta ou indiretamente no desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, em especial a professora Carla de Abreu D'Aquino e Prof. Dr. Luciano Pfitscher, por terem me orientado, desempenhado tal função com dedicação e amizade. Um agradecimento especial para a Universidade Federal de Santa Catarina e ao CNPq pela bolsa PIBIC 2021/2022 que me forneceu todo suporte necessário para realização de tal projeto.

RESUMO

A inclusão de novas tecnologias e os impactos que causam dentro da sociedade são fatores determinantes para o seu sucesso, com a adoção da geração distribuída através de fontes renováveis não é diferente. Os países em desenvolvimento apresentam forte foco em fontes renováveis de energia, sendo o estudo da aceitação social dessas fontes uma área prioritária para pesquisa. O presente trabalho teve como objetivo investigar a aceitação social da energia fotovoltaica como geração distribuída na cidade de Araranguá. O estudo foi feito por meio de uma revisão da literatura, criação e aplicação de questionários com a comunidade da região. Foram investigados dois grupos diferentes dentro da população do município, proprietários de unidade consumidora com geração distribuída e comunidade de entorno. Assim, após a aplicação dos questionários, foi possível analisar as respostas e entender que o público com níveis mais elevados de renda, escolaridade e idade são os que têm mais conhecimento sobre o modelo de geração distribuída. Além disso, pode-se notar que a população está cada vez mais se interessando pelo assunto e vem sinalizando uma grande vontade de implementar sistemas fotovoltaicos em suas residências/negócios.

Palavras Chave: Geração Distribuída. Comunidade. Energia fotovoltaica. Aceitação social.

ABSTRACT

The inclusion of new technologies and the effects they cause within society are determining factors for their success, with the adoption of distributed generation through renewable sources is no different. Developing countries have a strong focus on renewable energy sources, and the social acceptance studies of these sources is a priority area for research. The present work aimed to investigate the social acceptance of photovoltaic energy as distributed generation in the city of Araranguá. The study was done through a literature review, creation and application of questionnaires with the community. Two different groups were investigated within the population of the municipality, consumer units owners with distributed generation and the surrounding community. Thus, after the application of the questionnaires, it was possible to analyze the answers and understand that the public with higher levels of income, education and age are the ones who have more knowledge about the distributed generation model. Furthermore, it can be seen that the population is becoming increasingly interested in the subject and has been signaling a great desire to implement photovoltaic systems in their homes/businesses.

Key Words: Distributed Generation. Community. Photovoltaics. Social Acceptance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Quantidade anual de conexões de Geração Distribuída para os anos de 2011 até 2021	13
Figura 2: Imagem produzida com base nos pilares da aceitação social	17
Figura 3: Imagem produzida com base no pensamento de Merino	19
Figura 4: Fluxograma da metodologia da pesquisa	20
Figura 5: Número total de UC com Sistema Fotovoltaico Instalado	22
Figura 6: Processo HCD para desenvolvimento de questionários	23
Figura 7: Porcentagem referente a faixa etária dos proprietários das unidades consumidoras com GD	30
Figura 8: Porcentagem referente à escolaridade dos proprietários das unidades consumidoras com GD	30
Figura 9: Porcentagem referente à renda mensal dos proprietários das unidades consumidoras com GD	31
Figura 10: Nível de satisfação dos proprietários das unidades consumidoras com GD	32
Figura 11: Nível de importância do fato da geração solar não emitir gases do efeito estufa para aquisição de sistemas fotovoltaicos pelos proprietários das unidades consumidoras com GD	34
Figura 12: Opinião dos proprietários das unidades consumidoras com GD considerando a influência do sistema na aparência da residência	34
Figura 13: Número de respostas dos proprietários das unidades consumidoras quando foram perguntados se já haviam obtido a economia financeira desejada com o sistema fotovoltaico	35

Figura 14: Faixa etária das pessoas que conhecem ou não geração de energia solar - referente ao questionário das pessoas que vivem no entorno	37
Figura 15: Nível de escolaridade dos entrevistados que conhecem ou não geração de energia solar - referente ao questionário das pessoas que vivem no entorno	38
Figura 16: Renda mensal das pessoas que sim, conhecem, ou não geração de energia solar - referente ao questionário das pessoas que vivem no entorno	39
Figura 17: Porcentagem de cada resposta quando as pessoas que vivem no entorno foram questionadas se utilizaram da geração fotovoltaica em sua UC	40
Figura 18: Nível de interesse dos entrevistados em implementar o modelo de geração fotovoltaico no Brasil e no estado de Santa Catarina.....	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Autores que inspiraram perguntas e alternativas do questionário dos proprietários24

Quadro 2: Autores que inspiraram perguntas e alternativas do questionário da população que vivem no entorno25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição das UC com GD de Araranguá por classe considerando o ano de 2022	21
Tabela 2: Correlação de Pearson dos Dados Socioeconômicos	33
Tabela 3: Correlação de Pearson entre o Nível de Satisfação e as Questões Estéticas e de Economia Financeira	36
Tabela 4: Pontos positivos e negativos da GD fotovoltaica e números de apontamentos feitos	41
Tabela 5: Correlação de Pearson entre Apoio da População em Implementar essa Tecnologia em Santa Catarina e no Brasil com o Fato do Entrevistado Ser ou Não Proprietário de uma UC com Painéis Fotovoltaicos Instalados	43

SUMÁRIO

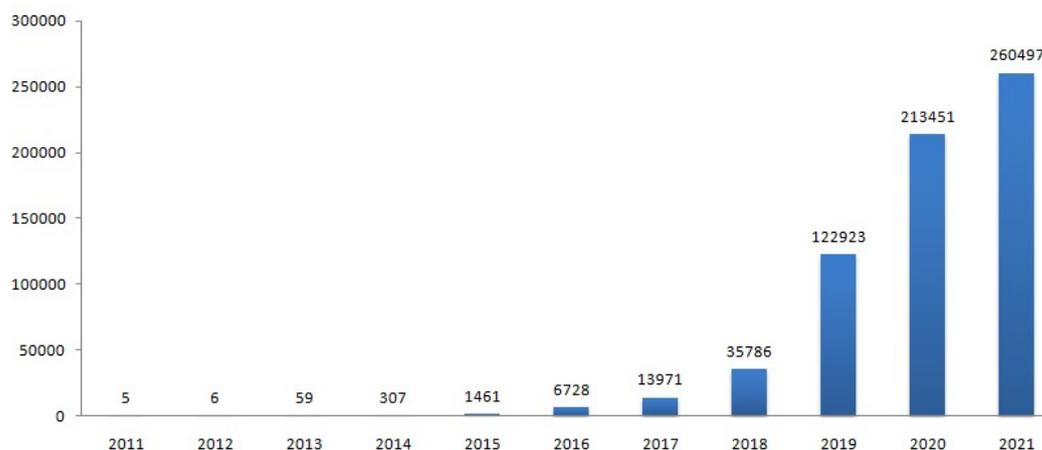
1.	INTRODUÇÃO	13
2.	OBJETIVOS	15
2.1.	GERAL	15
2.2.	ESPECÍFICOS	15
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
4.	METODOLOGIA	20
4.1.	ÁREA DE ESTUDO E DEFINIÇÃO DO PÚBLICO ALVO	20
4.2.	DESENVOLVIMENTO DOS QUESTIONÁRIOS	22
4.2.1.	Inspiração	23
4.2.2.	Ideação	25
4.2.3.	Implementação	26
4.3.	ANÁLISE DE DADOS	27
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1.	MÉTODO HCD	28
5.2.	PROPRIETÁRIOS	29
5.3.	COMUNIDADE NO ENTORNO	36
5.4.	ANÁLISE DE DADOS UNINDO PÚBLICOS DOS DOIS QUESTIONÁRIOS	40
6.	CONCLUSÃO	43
	REFERÊNCIAS	46

1. Introdução

Atualmente, no Brasil, a geração de energia é feita de forma centralizada em grandes usinas distantes do consumidor final, necessitando de longas linhas de transmissão que possuem custos elevados e muitas perdas de energia. Assim, essa forma de geração de energia por meios tradicionais não consegue mais acompanhar o crescimento da demanda (Galli et al. 2011, Gungor et al. 2011). Além disso, a rede elétrica tradicional sofre com a falta de uma comunicação efetiva e universal, monitoramento e diagnóstico de falhas, o que aumenta ainda mais a possibilidade de colapso do sistema devido ao efeito cascata iniciado por uma única falha (Gungor et al. 2010). Todos esses fatores aliados com desenvolvimento das tecnologias renováveis, maior preocupação da comunidade e dos setores públicos com a sustentabilidade, contribuíram para a crescente valorização da geração distribuída (GD).

A Figura 1 apresenta a quantidade de conexões de geração distribuída feitas por toda extensão do país, nas quais se verifica um intenso crescimento nos últimos 10 anos.

Figura 1 - Quantidade anual de conexões de Geração Distribuída para os anos de 2011 até 2021



Fonte: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiaZjM4NmM0OWYtN2IwZS00YjViLTlIMjItN2E5MzBkN2ZlMzVklwiidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>

Apesar da crescente evolução das GDs pelo país, tem-se no cenário atual muitos desafios para os projetos que envolvem a adoção de energia renovável, inclusive desafios sociais. Percebe-se uma grande quantidade de estudos sobre os benefícios e desvantagens técnicas e elétricas da adoção da geração distribuída. No entanto, nota-se que ainda há uma escassez de pesquisas relacionadas à área de aceitação social ligada a GD. Entretanto, essa área está finalmente ganhando destaque, com estudos ligados a aceitação social das energias renováveis em grandes usinas, e vem sendo discutida à medida que aumentam os investimentos em fontes alternativas, pois a comunidade está diretamente envolvida e pode receber impactos desses projetos (Heras-Saizarbitoria, et al, 2013).

Segundo Wüstenhage, et al (2007) a aceitação social das inovações em energias renováveis se distingue em três dimensões: aceitação sociopolítica, da comunidade e do mercado. A presente pesquisa concentra-se no estudo da aceitação social das tecnologias que envolvem a GD através da energia solar fotovoltaica. Para tal definiu-se a aceitação social como a ciência que analisa os impactos positivos e negativos das novas tecnologias para proprietários, usuários e a comunidade ao em torno das unidades consumidoras que geram sua própria energia, focando nos dois últimos pilares descritos por Wüstenhage (2007).

Conforme Petrova (2016) descreve-se um impacto social positivo quando os acontecimentos proporcionam a criação de um cenário estável sem injustiças sociais, em que os impactos visuais e sonoros percebidos são satisfatórios. Já o impacto social negativo, refere-se à criação de cenários de instabilidade ou de oposição dos cidadãos em relação às infraestruturas de geração de energia causadas pela ameaça ou apego ao lugar.

Há uma vasta literatura disponível sobre a aceitação social de tecnologias, especificamente de energia renovável, mas as pesquisas existentes carecem na avaliação de transformações abrangentes em sistemas de energia locais (Azarova, 2019). Nesse sentido, uma vez que a comunidade local está incluída e participando das decisões que envolvem os projetos, estando cientes dos benefícios e potenciais impactos, há maiores chances de sucesso na implantação do projeto e de novas tecnologias.

Assim, o presente estudo teve como objetivo investigar a aceitação social da principal fonte de geração de energia distribuída na região de Araranguá, a fotovoltaica. Focando na construção de um questionário de aceitação social que foi aplicado junto à comunidade, e que poderá ser replicado em todo Brasil para o estudo da aceitação social da geração distribuída.

A cidade de Araranguá foi escolhida como lugar piloto para aplicação dos questionários, pois possui uma população de 69.493 (IBGE,2021), sendo o maior município do extremo sul de Santa Catarinense. Está localizado entre as capitais do estado do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, além de contar com a presença da Universidade Federal de Santa Catarina, que está trazendo desenvolvimento para região.

2. Objetivos

2.1. Geral

Investigar a aceitação social da energia solar fotovoltaica como geração distribuída na região de Araranguá, tanto dos proprietários, quanto das pessoas que vivem no entorno de unidades consumidoras com sistemas fotovoltaicos instalados.

2.2. Específicos

- Utilizar uma metodologia centrada no ser humano no desenvolvimento dos questionários;
- Compreender como os aspectos etários, financeiros e a escolaridade influenciam no conhecimento e aceitação das tecnologias fotovoltaicas na Geração distribuída;
- Entender o nível de conhecimento e aceitação da sociedade de Araranguá perante a energia fotovoltaica como geração distribuída;

- Entender quais pontos fortes e fracos desse modo de geração na opinião da comunidade;
- Disseminar os resultados da pesquisa;

3. Revisão bibliográfica

Primeiramente, foi realizada a seleção das palavras chave para guiar a busca por artigos e publicações mais direcionados ao tema, sendo elas: Geração Distribuída; Fontes renováveis de energia; Comunidade; Energia fotovoltaica; Aceitação social, *Human Centered Design* (HCD). Essa etapa teve maior foco nos três primeiros meses do trabalho, porém ele se estendeu durante todo o decorrer da pesquisa até a etapa de análise das respostas. Sendo a etapa base para obter o conhecimento sobre geração distribuída, aceitação social, método HCD para elaboração dos questionários.

A aceitação social sempre foi um ponto muito relevante na sociedade, nos exemplos mais simples, como no modo de se vestir, até os exemplos mais complexos, como a implementação de uma nova atualização em um aplicativo. Os impactos sociais são todas as circunstâncias que de alguma forma causam benefícios ou prejuízos aos cidadãos. Um impacto social positivo pode ser identificado quando as situações proporcionam a criação de um cenário estável sem injustiças sociais, em que os impactos visuais percebidos são satisfatórios. Já o impacto social negativo, refere-se a criação de cenários de instabilidade ou de oposição dos cidadãos em relação às infraestruturas (Devine – Wright, 2013). Essa área de estudo analisa diversas variáveis para chegar a uma conclusão final, como por exemplo: os impactos visuais, ambientais, econômicos, culturais, políticos, entre outros.

Desde a última década a aceitação social vem ganhando destaque nos mais diversos lugares do mundo no que diz respeito a tecnologias de geração de energia e a transição para a energia a partir de recursos renováveis. Diversos autores reportam uma série de desafios socioculturais relacionados ao planejamento de projetos de energia renovável, aceitação de mudanças locais e adoção de novas tecnologias (Delicado, 2015; Abreu, Wingartz & Hardy, 2019; Wolsink, 2014).

Nesse contexto, destaca-se a importância dos cidadãos e das comunidades para o sucesso de uma transição sustentável (Garlet, 2019). Wüstenhagen, et al (2007) usaram o termo aceitação social em relação às energias renováveis através de um modelo triangular (Figura 2) para explicar as dimensões que compõem esta aceitação, que são: a aceitação sociopolítica, aceitação da comunidade e a aceitação no mercado.



Figura 2 - Imagem produzida com base nos pilares da aceitação social.

Fonte: Figura elaborada pelo autor (2022).

A presente pesquisa foi dedicada à aceitação da comunidade sobre as tecnologias que envolvem a Geração Distribuída. Ackermann (2001) define GD como uma fonte de geração conectada diretamente na rede de distribuição ou ao consumidor; Malfa (2002) afirma que é a geração e o despacho que não é planejado de forma centralizada.

De acordo com o Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE) “Geração Distribuída (GD) é uma expressão usada para designar a geração elétrica realizada junto ou próxima do(s) consumidor(es) independente da potência, tecnologia e fonte de energia.” Na Resolução Normativa 687 da ANEEL, GD é definida como “central geradora de energia elétrica,(...) que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras”.

Quando se fala da aceitação social desse modelo de geração de energia, temos uma gama de trabalhos, nacionais e internacionais, nos quais os autores analisam e apontam diferentes conclusões e panoramas sobre o tema. Trabalhos

como de Souza Junior e Teixeira (2018) analisam a questão de forma mais técnica e concluem que a economia e a política são fatores mais determinantes para implementação dessas tecnologias do que os aspectos sociais, e que apesar deste ser um ponto muito relevante a sociedade não tem tanto conhecimento técnico quanto engenheiros e especialistas, por isso eles têm maior responsabilidade sobre a inserção dessas tecnologias no nosso cotidiano.

Cabenguele (2018), utiliza de um método diferenciado, o qual analisa através de notícias de jornais a representação social das tecnologias que envolvem a energia fotovoltaica e conclui que o principal grupo com voz ativa sobre essas questões é o político, deixando de lado opiniões de cidadãos. Penaloza, et al. (2022), apontam que a baixa aceitação social da tecnologia fotovoltaicas como GD podem estar ligada à percepção de alto custo de investimento, longos períodos de retorno e falta de modelos de negócios adequados, e sugere que uma maior atenção deve ser dada no desenvolvimento da consciência ambiental entre os cidadãos, através de campanhas informativas.

Para avaliar a aceitação social dessas novas tecnologias renováveis, mais especificamente a geração distribuída através da energia solar fotovoltaica, foi aplicada pelo Laboratório de Energias Renováveis e Aceitação Social (LabERAS) da UFSC, nesta pesquisa, uma metodologia inovadora para confecção dos questionários através de técnicas de *design thinking*

A metodologia HCD (*Human Centered Design*), é uma abordagem criativa de solução de problemas criada e sistematizada pela empresa IDEO a partir do *Design Thinking* (BROWN; WYATT, 2010). O qual é um método já disseminado nas áreas de prospecção de clientes, design estratégico, desenvolvimento de aplicativos e projetos de saúde. Essa metodologia foi escolhida, pois o produto final (questionário) é inteiramente desenhado por pessoas e destinado a elas também. Segundo Merino (2016), é necessário ter conhecimento de três aspectos fundamentais: produto, usuário e contexto (Figura 3).



Figura 3 - Imagem produzida com base no pensamento de Merino.

Fonte: Figura elaborada pelo autor (2022).

Segundo Brown (2008) esse método é dividido em três etapas: Inspiração, Ideação e Implementação. A primeira fase se dedica a entender profundamente as necessidades e dificuldades dos beneficiários, através de entrevistas e discussões; a segunda sintetiza o que foi aprendido e colhe os principais insights; e a terceira, é dedicada à construção da solução final.

Com os conhecimentos básicos, explicitados por Merino (2016), já bem definidos, torna-se mais fácil compreender e aplicar as três etapas mostradas por Brown (2008). Isso ocorre, porque ao se entender o produto final, usuários e local onde estão inseridos, se torna mais rápida a realização da primeira fase, onde deve-se mapear as dificuldades do grupo em análise.

Assim, esse método foi usado para desenvolver os questionários, onde a inspiração foi buscada na revisão da literatura e nos modelos de questionários já utilizados em estudos de aceitação social. A ideação foi construída com insights do grupo de pesquisa, leigos, especialistas e alunos do curso de graduação em Engenharia de Energia da UFSC. E por fim, a implementação ocorreu com a definição de um questionário final, o qual foi aplicado à comunidade. Os detalhes dessa metodologia inovadora para confecção de questionários serão apresentados a seguir.

4. Metodologia

A metodologia utilizada para o desenvolvimento desse trabalho pode ser sumariada pelas etapas: 1) área de estudo e definição do público alvo; 2) desenvolvimento de questionários utilizando a HCD; 3) aplicação e, 4) análise de dados (Figura 4).



Figura 4 - Fluxograma da metodologia da pesquisa.

Fonte: Figura elaborada pelo autor deste trabalho (2022)

4.1. Área de estudo e definição do público alvo

A cidade de Araranguá tem uma população estimada de 69.493 habitantes em 2021, segundo o IBGE, com uma área total de 303.299 km². No espectro educacional na rede pública, a cidade de Araranguá alcançou nos anos iniciais do

ensino fundamental um IDEB de 5,9 e nos anos finais do ensino fundamental um total de 4,9 sendo que as metas deste índice são diferenciados para cada escola e rede de ensino, com o objetivo único de alcançar 6 pontos, média correspondente ao sistema educacional dos países desenvolvidos (IBGE, 2019).

Araranguá apresentou, em 2019, o salário médio mensal de 2,1 salários mínimos (IBGE, 2020). A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 27,4%. Em comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 155 de 295 e, 128 de 295, respectivamente (IBGE, 2020).

Considerando a geração distribuída fotovoltaica na região nota-se que as instalações em residências superam o número de sistemas fotovoltaicos em indústrias, comércio, entre outros (Tabela 1). Conforme a Aneel (2022), encontra-se um total de 220 unidades consumidoras que tenham geração de energia fotovoltaica instalada no ano de 2021 na região de Araranguá.

Tabela 1 - Distribuição das UC com GD de Araranguá por classe considerando o ano de 2022.

Classe	Quantidade de GD	Potência Instalada (kW)
Residencial	127	1013,75
Industrial	39	1194,79
Comercial	39	957,59
Rural	13	278,24
Serviço público	1	12
Poder público	1	1,5

Fonte:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoizjM4NjM0OWYtN2lwZS00YjVlTIIMjltN2E5MzBkN2ZIMzVklidC16ljQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>

Observa-se um crescimento significativo no número de instalações da região nos últimos 5 anos (Figura 5). Entretanto o número total de unidades consumidoras que recebem créditos é de 292, o que mostra que muitas das UC geradoras, atendem mais de um ponto de carga.

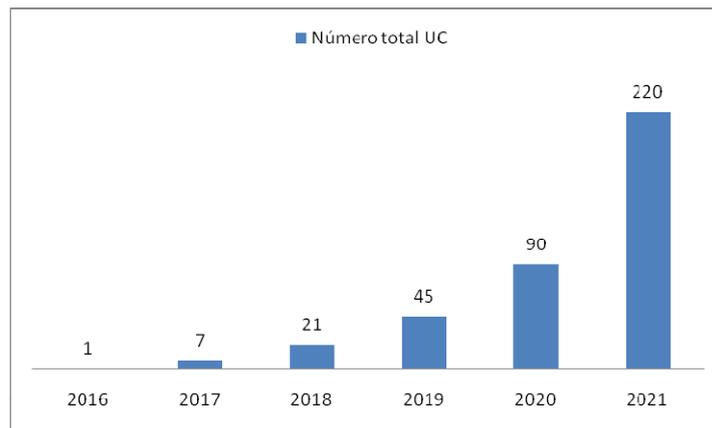


Figura 5 - Número total de UC com Sistema Fotovoltaico Instalado.

Fonte: Figura elaborada pelo autor (2022)

Os questionários foram aplicados no Município de Araranguá, procurando interagir com pessoas que tenham contato ou estejam nas proximidades de tecnologias da geração distribuída fotovoltaica. Assim, o público alvo foi dividido em proprietários de sistemas próprios de geração e moradores do entorno de unidades consumidoras com GD.

A pesquisa tem base qualitativa, buscando-se perceber "quais indivíduos sociais têm uma vinculação mais significativa para o problema a ser investigado?" (MINAYO, 2009). A fim de responder a pergunta de MINAYO (2009) e obter o melhor resultado sobre a aceitação social dessa tecnologia no Município de Araranguá, SC, procurou-se instalações fotovoltaicas de maior escala e com maior visibilidade. Dessa forma, foi selecionada uma amostra menor de unidades consumidoras, dando foco em UC no centro da cidade ou em regiões com grande fluxo de pessoas e construções com grandes potências instaladas.

4.2. Desenvolvimento dos questionários

A aplicação do método HCD para a elaboração de um questionário que se aproxime mais da realidade das pessoas segue três etapas já mencionadas anteriormente: Inspiração, Ideação e Implementação. A Figura 6 apresenta o escopo geral do processo:



Figura 6 - Processo HCD para desenvolvimento de questionários.

Fonte: Figura elaborada pelo autor (2022)

4.2.1. Inspiração

Foram elaborados dois questionários, um para cada público alvo: proprietários de unidade consumidoras (sejam elas residência ou empresa), e comunidade que vive nas redondezas das unidades consumidoras que geram sua própria energia. Ambos questionários foram elaborados usando perguntas fechadas, com opções de respostas em escala, para maior facilidade na análise de dados, além de evitar constrangimentos para entrevistados que não consigam elaborar respostas dissertativas.

Tanto as perguntas, quanto as opções de respostas foram elaboradas com termos populares, não técnicos, para facilitar o entendimento do público. Além disso, elaborou-se perguntas curtas, pois acredita-se que a clareza no entendimento está inversamente relacionada com a extensão da pergunta. A escala de respostas seguiu o método Likert. Ambos os questionários foram inseridos na plataforma digital *Google Forms*.

O questionário para os proprietários pode ser visualizado no link:

<https://forms.gle/1soUe5zcR3B3AmG79>

O questionário foi dividido em três principais seções:

1° Seção: Dados gerais do entrevistado (perfil sócio econômico);

2° Seção: Informações sobre o sistema fotovoltaico instalado;

3° Seção: Aceitação social do entrevistado perante as tecnologias que envolvem a geração distribuída, através da energia solar fotovoltaica.

A elaboração das perguntas desse questionário, uniu conhecimentos prévios sobre a energia fotovoltaica e a GD, com o suporte dos artigos listados no Quadro 1.

Quadro 1 - Autores que inspiraram perguntas e alternativas do questionário dos proprietários.

Proprietários		
Pergunta	Respostas	Inspiração
Considerando o aspecto estético do sistema fotovoltaico instalado, você acha que ele deixou sua residência/negócio com uma aparência:	Alternativa em escala: Melhor, Indiferente, Pior	LOYS (2019), SÁNCHEZ-PANTOJA (2018), IBRAHIM (2020)
Você já viu ou ouviu reclamações de terceiros sobre a reflexão da luz causada pelos painéis fotovoltaicos?	Objetiva: Sim ou não	MENDES (2020), SARKIN(2020)
Quanto ao fato da geração de energia fotovoltaica não emitir gases do efeito estufa influenciou na sua decisão?	Escala likert: Nada até muito	LIRA (2019), CARREÑO-ORTEGA (2017), NĀSTASE (2018)

Fonte: Figura elaborada pelo autor (2022).

O questionário para a comunidade de entorno pode ser visualizado no link:

<https://forms.gle/1nU6zFvRzpnBsvVK8>

O questionário foi dividido em três principais seções:

1° Seção: Dados gerais do entrevistado;

2° Seção: Conhecimento do entrevistado sobre energia solar fotovoltaica e geração distribuída;

3° Seção: Aceitação social do entrevistado perante as tecnologias que envolvem a geração distribuída, através da energia solar fotovoltaica.

Este questionário foi elaborado através de conhecimentos prévios sobre o assunto, com influência dos artigos mencionados no Quadro 2.

Quadro 2 - Autores que inspiraram perguntas e alternativas do questionário da população que vivem no entorno.

População no entorno		
Pergunta	Respostas	Inspiração
Qual(is) aspecto(s) negativo(s) você já experienciou nas residências/negócios que geram sua própria energia através do Sol:	Múltipla escolha, com opções baseadas nos autores ao lado	LIMA (2022), SILVA (2018), PIMENTEL DA SILVA (2018)
Qual(is) aspecto(s) positivo(s) você já pode observar nas residências/negócios que geram sua própria energia através do Sol:	Múltipla escolha, com opções baseadas nos autores ao lado	LIMA (2022), SILVA (2018), LACCHINI (2017)
Você utilizaria essa forma de geração de energia na sua residência ou no seu negócio?	Opção de resposta objetiva ou descritiva	VILLALPANDO (2016), BALL (2009), BATEL e DEVINE-WRIGHT (2015)

Fonte: Figura elaborada pelo autor (2022).

4.2.2. Ideação

Segundo Wyatt (2010) nesta fase busca-se entender profundamente as necessidades e dificuldades dos beneficiários, principalmente a partir de experimentação e observação em seu contexto. Envolvendo entrevistas e grupos de discussão, sejam elas com o público alvo ou especialistas. Então, com o objetivo de se obter questionários mais apropriados para o público, sem erros ortográficos, de fácil entendimento por parte público alvo, coerentes e que abrangessem o assunto de forma completa sem se tornarem maçantes, foi realizado um pré-teste dos questionários. Graduandos do curso de engenharia de energia, engenheiros de energia que atuam na área de geração, comercialização e eficiência energética, além de leigos e do grupo de pesquisa do Laboratório de Energias Renováveis e Aceitação Social (LabERAS) da UFSC, responderam ao questionário e deram *feedbacks* com críticas, sugestões e correções. Para esta etapa, os questionários

foram enviados por e-mail, whatsapp e aplicados presencialmente. As principais sugestões dadas pelos respondentes foram: ajustes ortográficos; troca de palavras técnicas por outras menos formais; e ajustes na ordem das perguntas.

Como descrito por Brown (2008), esta etapa é representada pela coleta e síntese das informações obtidas na etapa anterior, colhendo-se as principais idéias e aplicando-as no protótipo. Os *feedbacks* foram analisados, e as sugestões relevantes foram incorporadas, assim chegando-se a versão final dos mesmos.

4.2.3. Implementação

Nesta última etapa do método HCD, tem-se o desafio de avaliar as soluções propostas através da aplicação com os “usuários”, sendo assim combinou-se os questionários construídos nas etapas anteriores com o conhecimento da área de aplicação e do público alvo.

Selecionadas as unidades consumidoras mais relevantes para aplicação dos questionários, foi-se pessoalmente em cada UC e no seu entorno. A abordagem incluiu respeito, gentileza e empatia, a qual muitas vezes resultou em conversas e interações com os entrevistados após a finalização da pesquisa de opinião.

Para seguir as normas sanitárias da COVID-19 a pesquisa de opinião foi realizada através do preenchimento do questionário virtual. Por tanto, o entrevistador foi em cada UC com um celular ou tablet, lia as perguntas e alternativas, caso a pergunta fosse objetiva, em voz alta, e o entrevistado respondia também em voz alta para que o próprio entrevistador pudesse preencher as respostas, evitando assim contato físico.

O questionário aos proprietários das unidades geradoras residenciais foi respondido por pessoas que se encontravam em casa, e nas empresas e comércios foram respondidos pelos próprios proprietários ou pelos responsáveis pela área elétrica da unidade. Já no questionário a ser preenchido pelas pessoas no entorno das UC com GD, foram abordados e respondidos por funcionários das

empresas/comércios vizinhos a UC e por pessoas que circulavam próximas a essas unidades.

No total foram entrevistados 22 proprietários de unidades geradoras. Dos respondentes 7 eram comerciais/industriais, 14 residenciais e 1 pessoa que preferiu não responder ao questionário.

Para a população do entorno foram aplicados um total de 50 questionários. Dos respondentes 9 deles discordaram em realizar o preenchimento do questionário.

4.3. Análise de dados

Depois da aplicação dos dois modelos de questionários na cidade de Araranguá, exportou-se os dados para o *Excel*, onde se analisou inconsistências nas respostas. Após a filtragem de dados, o número de questionários considerados para análise foi 21 para proprietários e 39 para comunidade do entorno. Foi-se então traçado o perfil socioeconômico dos respondentes, e posteriormente analisou-se a relação entre os perfis e o conhecimento dos mesmos quanto às tecnologias que envolvem a Geração Distribuída e sistemas fotovoltaicos. Nessa etapa de análise foi-se feita separadamente para cada grupo investigado.

Por fim, analisou-se os dados referentes à aceitação social e o apoio dos entrevistados na aplicação das tecnologias fotovoltaicas na Geração Distribuída, quando se trata da implementação das mesmas no Brasil, no estado de Santa Catarina e nas suas próprias residências. A relação entre critérios, atitudes e perfis dos respondentes foi verificada através de testes estatísticos de significância através do software *Jamovi*. A análise estatística de correlação apresenta o *p*-valor em uma escala que vai de zero (indica uma fraca correlação) até um (forte correlação). Já o R de Pearson, é uma medida adimensional que pode assumir valores no intervalo entre -1 e +1, sendo este menor que zero quando as variáveis são inversamente relacionadas, e se a correlação for maior que zero, significa que as variáveis estão diretamente correlacionadas.

5. Resultados e discussão

A apresentação deste tópico será dividida em quatro partes. A primeira trata-se do resultado da aplicação do método HCD na formulação de questionários. A segunda trata-se da análise dos aspectos financeiros, educacionais e etários dos proprietários de unidades consumidoras com geração distribuída, além do estudo de aceitação social dessas tecnologias para este público. A terceira, é realizada nos mesmos moldes da segunda parte, porém o grupo em análise foram as pessoas que vivem no entorno de UC com sistemas fotovoltaicos instalados. Por fim, na última parte unifica-se o público dos dois questionários e analisa-se os aspectos positivos e negativos, além da vontade dos cidadãos de implementar essas novas tecnologias no seu Estado e País.

5.1. Método HCD

A aplicação do método HCD ainda não havia sido usada para formulação de questionários, porém os resultados dessa inovação se deram de forma positiva. Destacando-se três principais pontos: fácil ajuste de erros ortográficos e de coerência, construção de um questionário com perguntas menos invasivas, gerando maior conforto na hora da entrevista, além do melhor desenvolvimento lógico e sequencial das perguntas.

O primeiro destaque é resultado do *feedback* de um número significativo de pessoas, o que tornou a detecção de erros e incoerências muito mais eficiente. O segundo destaque deu-se graças aos testes realizados com um público diversificado, vindos de diferentes regiões e com diferentes níveis sociais, educacionais e financeiros, trazendo assim diferentes concepções de mundo e formas de se expressar, formando-se um questionário mais acessível e confortável de se responder.

Por fim, o último destaque, refere-se aos ajustes de sequência lógica com que as perguntas foram disponibilizadas, percebe-se que houve um maior entendimento e interesse dos entrevistados. As perguntas seguiram uma sequência gradativa sobre o conteúdo: dados pessoais; conhecimento sobre energia solar e

após sobre geração distribuída. Assim o método HCD mostrou-se um grande aliado na construção dos questionários, pois como já afirmado por Ribeiro (2018), esse método torna-se uma grande alternativa para o entendimento das necessidades, desejos e comportamentos do público-alvo, criando soluções certas e inovadoras.

5.2. Proprietários

O segundo tópico desta seção focou-se no entendimento das características dos entrevistados, referentes ao questionário das pessoas que possuem geração distribuída em suas unidades consumidoras. Observando-se a Figura 7 nota-se que a maioria das pessoas que geram energia em seu negócio ou residência tem uma faixa etária maior que 35 anos. Esse resultado se distancia da faixa etária majoritária de Araranguá, que segundo dados apresentados pelo IBGE (2010), a maioria da população do município tem entre 10 e 34 anos.

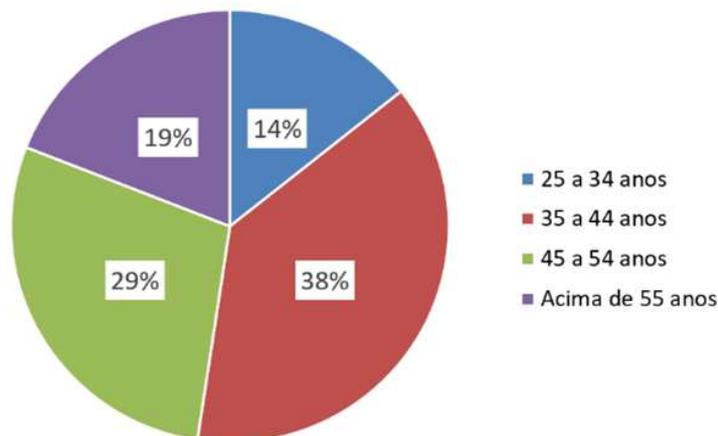


Figura 7 - Porcentagem referente a faixa etária dos proprietários das unidades consumidoras com GD.

Fonte: Figura elaborada pelo autor (2022).

Observando a escolaridade dos entrevistados na Figura 8, percebe-se que mais de 80% deste grupo apresenta no mínimo ensino médio completo. Ao verificar-se os grupos com ensino médio incompleto e ensino fundamental completo juntos tem-se um pequeno montante de 10%. Mostrando-se assim, que uma educação mais elevada, traz um maior nível de informação, o que favorece o conhecimento e o investimento dessas pessoas em novas tecnologias.

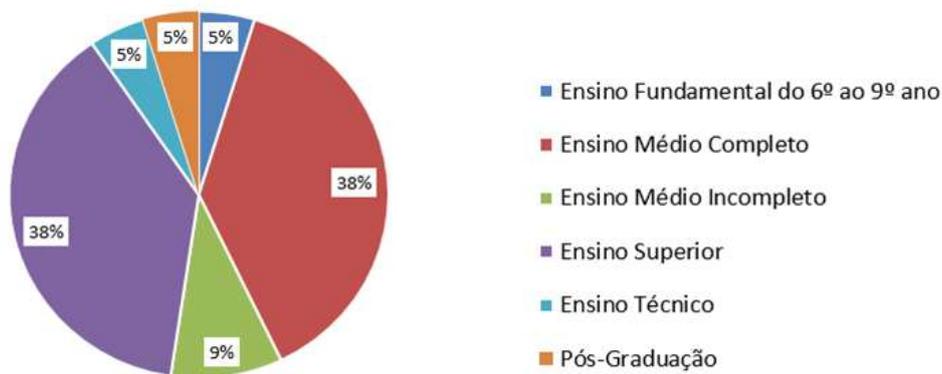


Figura 8 - Porcentagem referente à escolaridade dos proprietários das unidades consumidoras com GD.

Fonte: Figura elaborada pelo autor (2022).

Outro fator analisado foram as questões financeiras dos proprietários das unidades consumidoras com GD instalados. Na Figura 9 consegue-se ver que o grupo de entrevistados com renda igual ou superior a 3 salários mínimos são um total de 85% da amostra. Enquanto o montante minoritário de 15% se dá para proprietários com renda inferior a 3 salários mínimos.

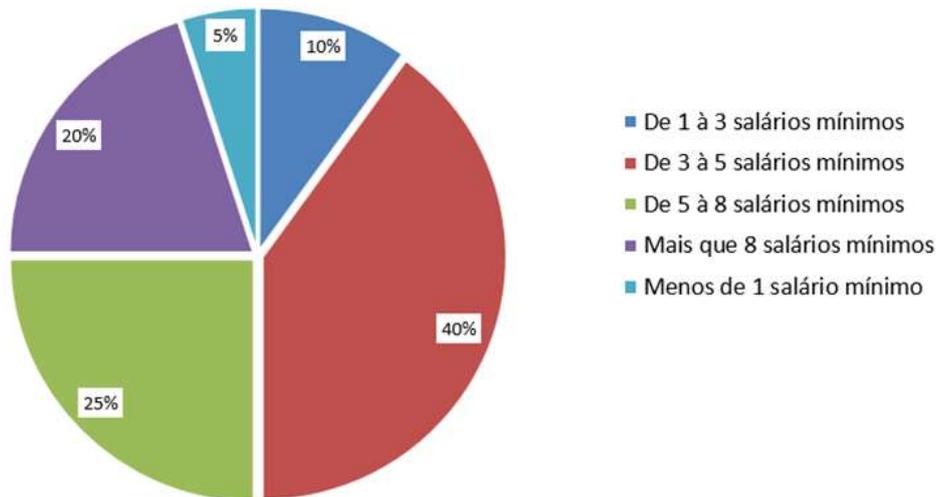


Figura 9 - Porcentagem referente à renda mensal dos proprietários das unidades consumidoras com GD.

Fonte: Figura elaborada pelo autor (2022)

No estudo Dalfovo et al. (2019) já havia demonstrado que o projeto da implantação de energia solar fotovoltaica só é viável economicamente para residências com renda domiciliar alta, e inviável economicamente para domicílios de média e baixa renda. Então tendo como base que este tipo de tecnologia tem um custo elevado de implementação, o resultado encontrado analisando este parâmetro reafirma esta idéia, no qual mais de 85% das pessoas que investem em geração própria através de energia fotovoltaica tem uma renda mensal igual ou maior que 3 salários mínimos. Entretanto, essa característica distingue este grupo da realidade da maioria da população de Araranguá, que possui uma média mensal de 2,1 salários mínimos (IBGE, 2019).

Após entender melhor as características sociais e econômicas deste primeiro grupo, pode-se analisar a opinião e satisfação dos proprietários quanto às tecnologias que envolvem a GD fotovoltaica. Na Figura 10 é possível verificar que não houve nenhum entrevistado que tivesse um nível de satisfação menor do que 4 com sua instalação fotovoltaica, aproximadamente 71% dos respondentes sinalizou estar muito satisfeito com seu investimento em energia fotovoltaica.

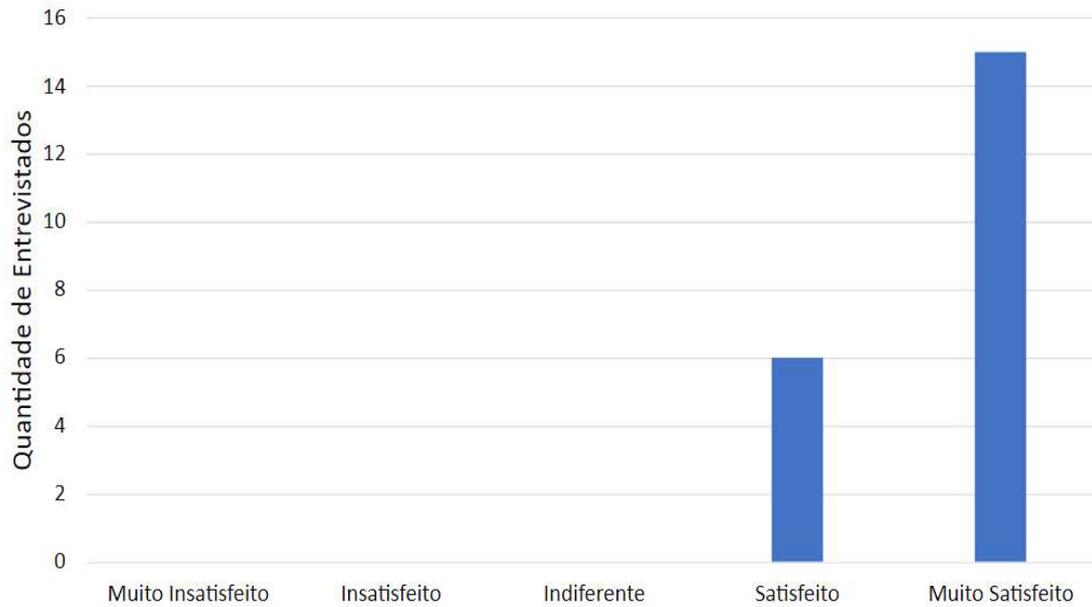


Figura 10 - Nível de satisfação dos proprietários das unidades consumidoras com GD.

Fonte: Figura elaborada pelo autor (2022)

Ao relacionar o nível de satisfação com os dados socioeconômicos dos entrevistados, nota-se na Tabela 2 através do coeficiente de Pearson (p -valor), a fraca correlação entre escolaridade e faixa etária com o nível de satisfação, sendo a renda mensal a única variável com uma correlação de média intensidade.

Tabela 2 - Correlação de Pearson dos Dados Socioeconômicos

		Nível de satisfação
Escolaridade	R de Pearson	-0.527
	p-valor	0.012
Renda Mensal	R de Pearson	0.124
	p-valor	0.591
Faixa Etária	R de Pearson	0.247
	p-valor	0.268

Fonte: Figura elaborada pelo autor (2022).

Considerando-se que os indicadores socioeconômicos não puderam explicar fortemente o ótimo nível de satisfação, procurou-se investigar outras atitudes que fizeram essa tecnologia ter um bom nível de satisfação dos proprietários. Ademais, procurou-se entender o que levou este grupo a implementar um sistema fotovoltaico em sua residência/negócio.

A Figura 11 mostra as respostas dos entrevistados quanto o fato da geração de energia solar não emitir gases do efeito estufa teria influenciado na sua decisão de implementar o sistema fotovoltaico. Nota-se que mais de 50% de todos os entrevistados se apresenta como indiferente em relação aos sistemas fotovoltaicos não emitirem gases do efeito estufa durante a geração de energia. E só um pequeno montante de 15% da amostra geral de entrevistados assume que este fato tenha influenciado na sua decisão de implementar o sistema solar fotovoltaico.

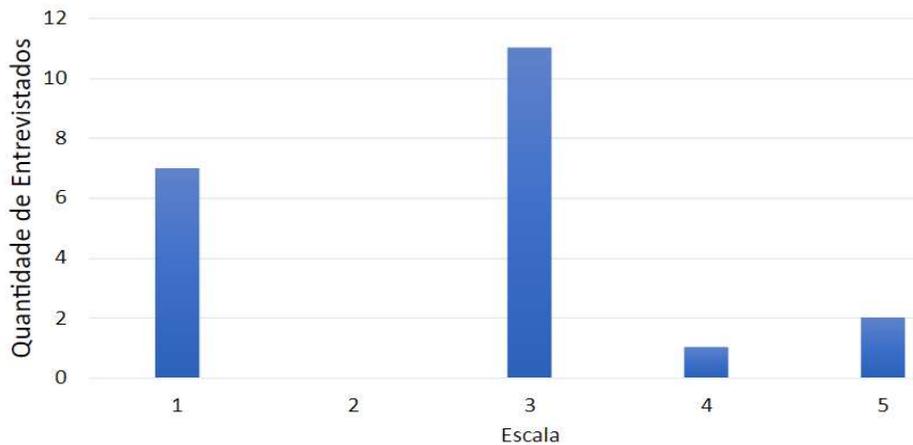


Figura 11 - Nível de importância do fato da geração solar não emitir gases do efeito estufa para aquisição de sistemas fotovoltaicos pelos proprietários das unidades consumidoras com GD.

Fonte: Figura elaborada pelo autor (2022)

Observando-se as questões estéticas dos painéis fotovoltaicos, a Figura 12 indica que mais de 70% dos entrevistados consideram que os painéis fotovoltaicos não deixam sua residência/negócio nem mais bonito, nem mais feio, sendo esse tópico indiferente para os entrevistados.

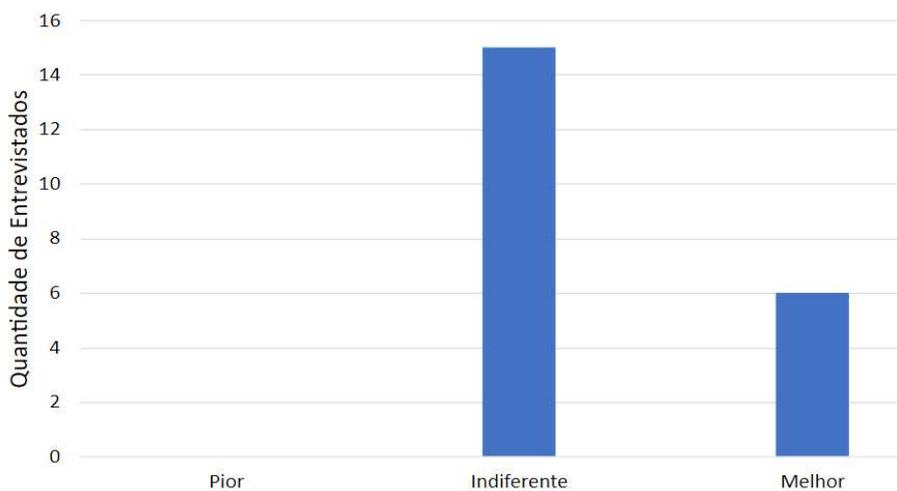


Figura 12 - Opinião dos proprietários das unidades consumidoras com GD considerando a influência do sistema na aparência da residência.

Fonte: Figura elaborada pelo autor (2022)

A economia financeira/energética, como mostrado por Herring et al. (2007), ainda é um dos principais motivos de aquisição de sistemas fotovoltaicos. Na Figura 13, observa-se o resultado dos entrevistados quando questionados se eles tinham obtido a economia desejada com a instalação das placas solares, nota-se que aproximadamente 85% deles obtiveram no mínimo a economia desejada com a instalação. E apenas 14,28% não conseguiram alcançar a economia desejada.

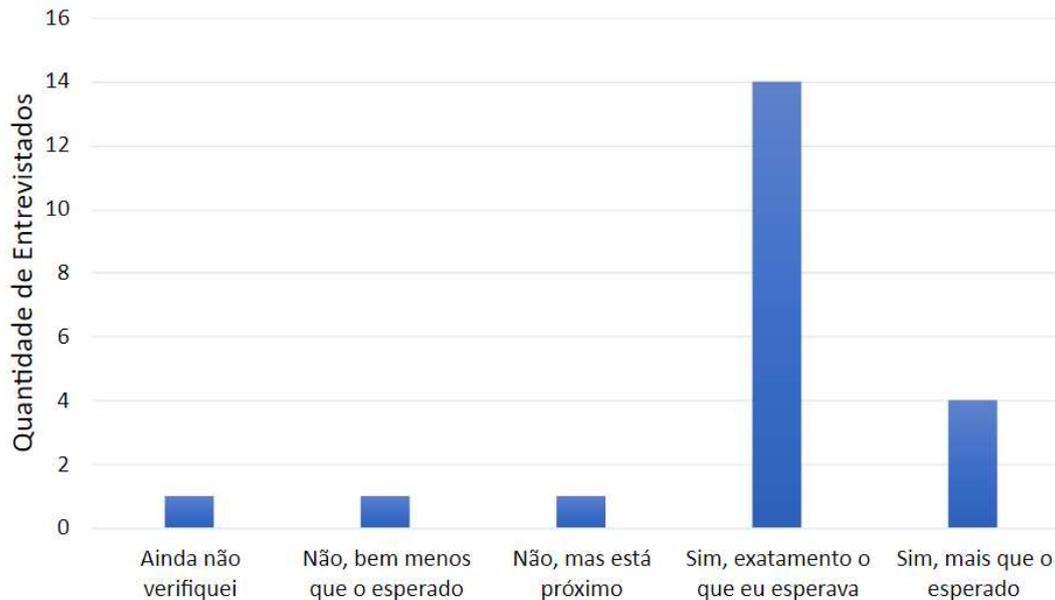


Figura 13 - Número de respostas dos proprietários das unidades consumidoras quando foram perguntados se já haviam obtido a economia financeira desejada com o sistema fotovoltaico.

Fonte: Figura elaborada pelo autor (2022).

Percebe-se pela visualização da Figura 13 que os proprietários de UC que possuem sistemas fotovoltaicos instalados em sua maioria obtêm um retorno financeiro desejado ou até maior. Esse resultado vem de encontro com o resultado de outros trabalhos, como o de Faria (2019) que mostra que o investimento em um sistema de geração de energia solar apresenta ótima rentabilidade.

Na análise estatísticas dos dados das Figuras 12 e 13, apresentado no Tabela 3, nota-se que as questões estéticas e de economia financeira gerada pela geração própria de energia não influenciam tanto no nível de satisfação dos

proprietários, como mostrado pelos os coeficientes de correlação, que são pequenos, concluindo-se, assim, uma fraca correlação entre esses fatores. Novamente, o número amostral pequeno pode ser o responsável pela fraca correlação.

Tabela 3 - Correlação de Pearson entre o Nível de Satisfação e as Questões Estéticas e de Economia Financeira

		Nível de satisfação
Aspecto Estético	R de Pearson	0.375
	p-valor	0.085
Economia Financeira	R de Pearson	0.300
	p-valor	0.175

Fonte: Figura elaborada pelo autor (2022).

5.3 Comunidade no entorno

Neste terceiro tópico focou-se no entendimento das características dos entrevistados, referentes ao questionário das pessoas que vivem no entorno de unidades consumidoras com GD.

Uma primeira constatação, ao se analisar os dados das entrevistas destes questionários, é que 100% das pessoas que não conhecem a energia solar também não tem conhecimento sobre a o modelo de geração distribuída. A partir desta informação pode-se analisar os três aspectos sociais para o segundo questionário.

No primeiro momento, analisando-se a Figura 14, percebe-se que a proporção de entrevistados que conhecem a GD através de sistemas fotovoltaicos em comparação aos que não conhecem GD é maior para as faixas etárias menores, principalmente entre os 15 e 34 anos. Percebe-se que as novas gerações têm um maior contato e acesso às informações de novas tecnologias, inclusive as de

geração de energia renováveis, através da educação nas escolas e universidades e/ou pelo acesso às notícias em redes sociais.

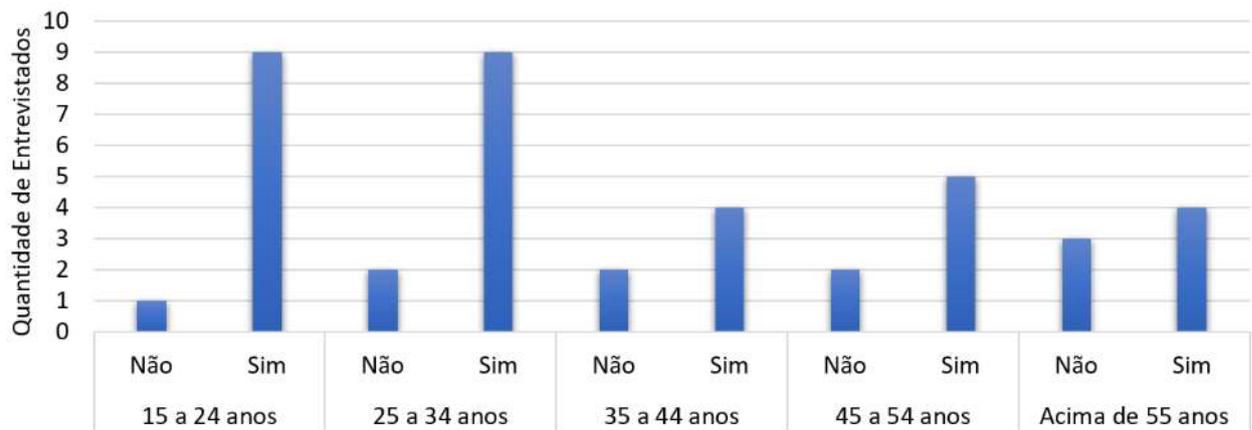


Figura 14 - Faixa etária das pessoas que conhecem ou não geração de energia solar - referente ao questionário das pessoas que vivem no entorno.

Fonte: Figura elaborada pelo autor deste trabalho (2022).

Ao analisar o nível de escolaridade das pessoas que conhecem a geração distribuída fotovoltaica, percebe-se que a maioria dos entrevistados que não conhecem a GD através de energia fotovoltaica, tem nível de escolaridade inferior ao ensino médio completo, como visto na Figura 15. Destaca-se que 100% dos respondentes com nível de escolaridade técnico, superior ou pós-graduação conhecem essa forma de geração. Os resultados mostrados na Figura 15 vem de encontro com as conclusões de Dos Santos e Vasquez (2020) de que o ensino adquirido nos programas curriculares básicos, atualmente, não é suficiente para fornecer conhecimento mínimo sobre energias renováveis em geral para os estudantes.

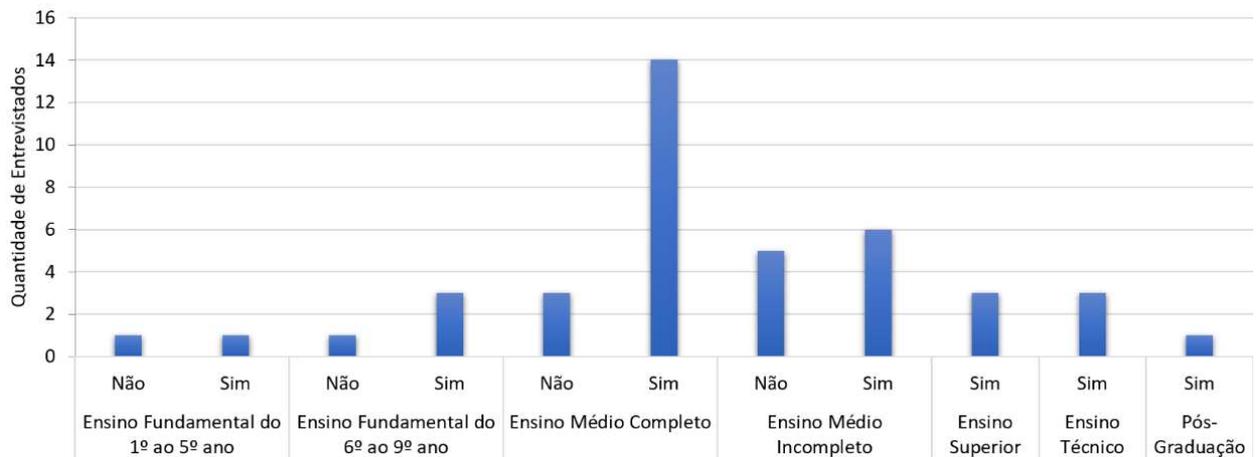


Figura 15 - Nível de escolaridade dos entrevistados que conhecem ou não geração de energia solar - referente ao questionário das pessoas que vivem no entorno.

Fonte: Figura elaborada pelo autor deste trabalho (2022).

A Figura 16 apresenta a relação entre a renda e o conhecimento sobre a geração distribuída fotovoltaica, destacando-se que os entrevistados com uma renda mensal menor que 3 salários mínimos são os únicos a não conhecerem este modelo de geração. Logo, pode-se dizer que as pessoas com uma condição financeira melhor têm maior conhecimento sobre tecnologias de geração de forma não centralizada, pois são um público que tem maior acesso às informações e condições mais apropriadas para adquirirem tecnologias fotovoltaicas.

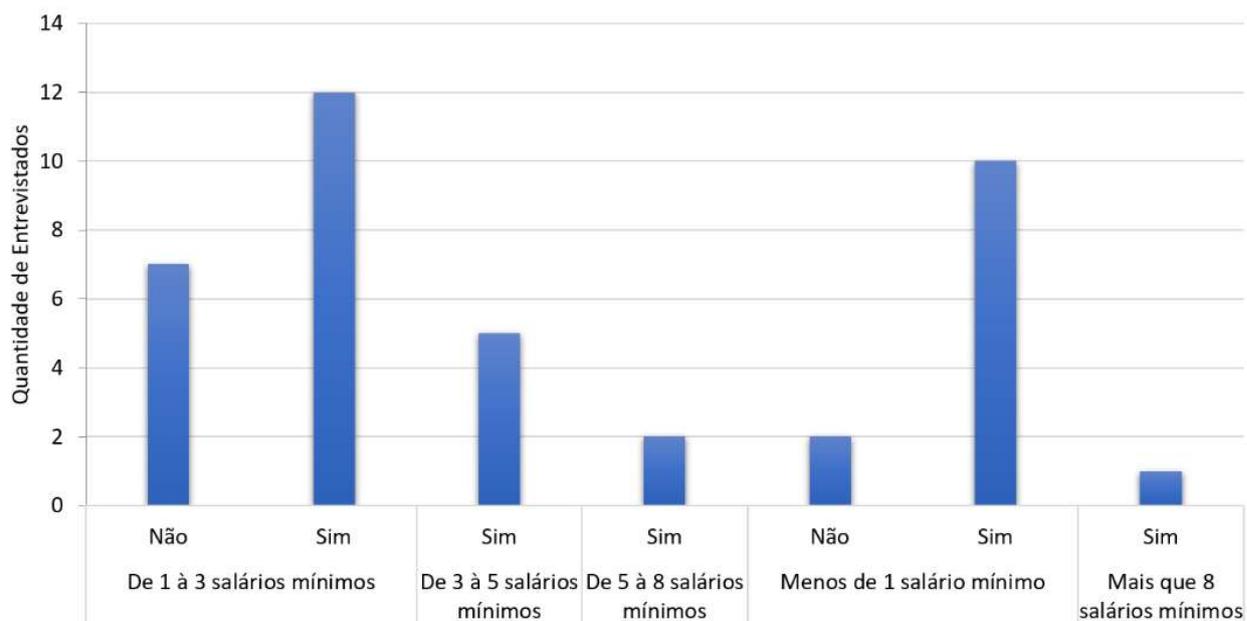


Figura 16 - Renda mensal das pessoas que sim, conhecem, ou não geração de energia solar - referente ao questionário das pessoas que vivem no entorno.

Fonte: Figura elaborada pelo autor deste trabalho (2022).

Ao verificar-se a vontade deste grupo em implementar um sistema fotovoltaico nas suas unidades consumidoras, chega-se as respostas explicitadas na Figura 17. Nessa questão os entrevistados foram perguntados se eles utilizariam esta forma de geração de energia em suas residências/negócios, e o motivo da sua vontade de utilizar ou não essa tecnologia.

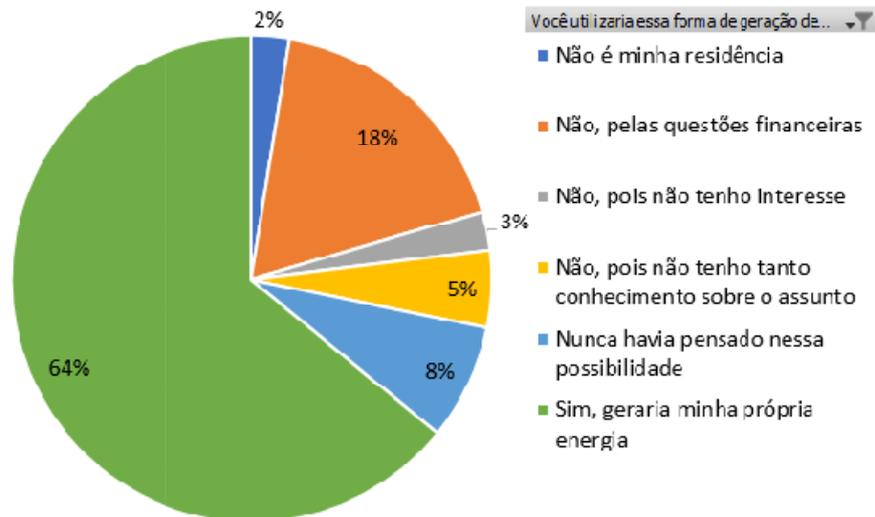


Figura 17 - Porcentagem de cada resposta quando as pessoas que vivem no entorno foram questionadas se utilizaram da geração fotovoltaica em sua UC.

Fonte: Figura elaborada pelo autor deste trabalho (2022).

Nota-se que uma grande maioria das pessoas implementaria em sua UC um sistema fotovoltaico. Já para os que não implementariam, destacam-se 3 respostas: “Não, pelas questões financeiras”, “Não, pois não tenho tanto conhecimento sobre o assunto” e “Nunca havia pensado nessa possibilidade”. Aspectos já indicados nos resultados de Karakaya e Sriwannawit (2015) e de Margolis e Zuboy (2006) que mostram que tanto a falta de posse financeira como a de conhecimento sobre a geração de energia solar formam uma barreira para implementação de mais sistemas fotovoltaicos.

5.4. Análise de dados unindo públicos dos dois questionários

Este quarto subtópico se volta às questões de aceitação social das tecnologias que envolvem a Geração Distribuída através da energia solar, tanto para os proprietários das unidades consumidoras com geração de energia fotovoltaica, quanto para as pessoas que vivem no entorno. Para se dizer que uma nova tecnologia é benéfica ou maléfica para sociedade precisa-se entender quais os

principais aspectos positivos e negativos sentidos pelas pessoas que têm contato com este modelo geração. Para se entender melhor esse aspecto, foram-se solicitados aos entrevistados que apontassem tanto aspectos positivos quanto aspectos negativos vivenciados por eles em relação à instalação fotovoltaica (Tabela 4).

Tabela 4 - Pontos positivos e negativos da GD fotovoltaica e números de apontamentos feitos.

Negativos		Positivos	
Apontamento	Quantidade	Apontamento	Quantidade
Aumento da desigualdade social	3	Gerar energia sem emitir ruídos	22
Possibilidade de danos vendáveis	1	Gerar energia sem emitir gases do efeito estufa	21
Reflexão da luz	1	Economia de energia	17
Muito caro	1	Deixam as residências/empresas com uma boa aparência	15

Fonte: Figura elaborada pelo autor deste trabalho (2022).

Ao se comparar os montantes entre aspectos positivos e negativos, vê-se que os entrevistados percebem mais pontos favoráveis à implementação dessa tecnologia do que pontos contra. O principal ponto negativo apontado na pesquisa foi o aumento da desigualdade social, e vem para desmistificar a antiga esperança que a energia solar viria para trazer a igualdade social, criando empregos e distribuindo energia para sociedades necessitadas (Pearce, 2002). Apesar do seu ideal ser genuíno, vê-se que a aplicação de sistemas fotovoltaicos na realidade brasileira vem na contramão da igualdade social, pois a maioria das pessoas e empresas que implementam sistemas fotovoltaicos em suas UC tem alto nível financeiro. Assim, as pessoas e empresas mais ricas que possuem GD, acabam economizando dinheiro a médio/longo prazo e aumentando ainda mais sua qualidade financeira, enquanto pequenos empreendimentos, e pessoas com baixo poder aquisitivo não tem condições de adquirir um sistema fotovoltaico e acabam não gerando economia.

Mostra-se na Tabela 4 o apontamento referente aos painéis fotovoltaicos deixaram ou não as unidades consumidoras com uma boa aparência. Os resultados encontrados trazem à tona a antiga afirmação de Archer et al. (1987) que a visibilidade dos painéis no exterior da casa é um símbolo de status social. Todavia é importante lembrar-se do resultado encontrado na Figura 12, onde a grande maioria dos proprietários veem as questões estéticas dos painéis fotovoltaicos como indiferentes. Mostra-se, assim, que com a popularização dessa tecnologia, o seu simbolismo de um bom status social para UC com painéis fotovoltaicos vem perdendo forças.

Quando se foi solicitado aos entrevistados se eles concordam que o Brasil e o Estado de Santa Catarina deveriam investir em energia solar (Figura 18). Percebe-se que, quase por unanimidade, os entrevistados apóiam que o Brasil e o Estado de Santa Catarina invistam mais neste modelo de geração, assim, mostrando-se como uma tecnologia com alto nível de aprovação social.

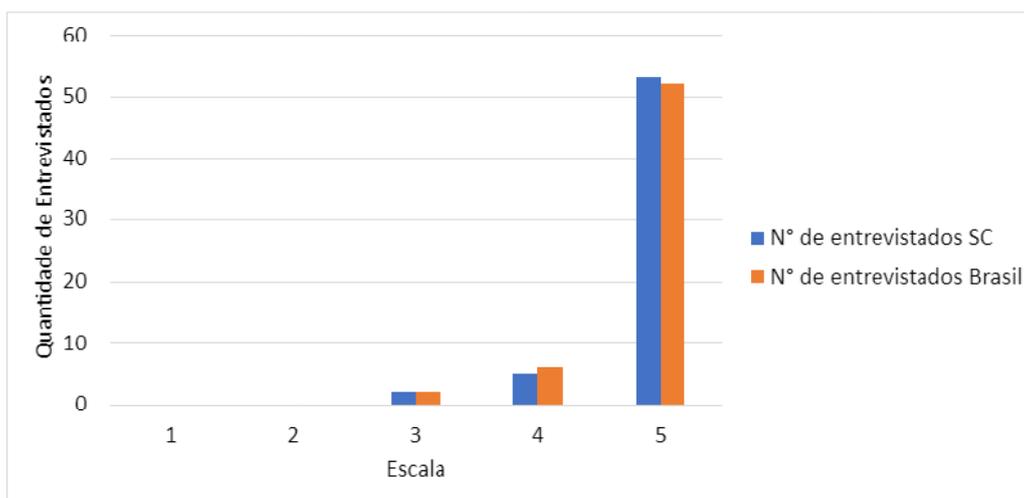


Figura 18 - Nível de interesse dos entrevistados em implementar o modelo de geração fotovoltaico no Brasil e no estado de Santa Catarina.

Fonte: Figura elaborada pelo autor (2022).

Para relacionar essa atitude de aceitação no Santa Catarina e no Brasil com o entrevistado ser ou não proprietário de uma UC com sistema fotovoltaico

instalado, realizou-se uma análise de significância e correlação. Percebe-se na Tabela 5, uma fraca correlação entre esses fatores.

Tabela 5 - Correlação de Pearson entre Apoio da População em Implementar essa Tecnologia em Santa Catarina e no Brasil com o Fato do Entrevistado Ser ou Não Proprietário de uma UC com Painéis Fotovoltaicos Instalados.

Matriz de Correlações		Proprietário ou Pessoa de em torno	SC deve investir nesse modelo de geração
Proprietário ou Pessoa de em torno	R de Pearson	—	
	p-valor	—	
SC deve investir nesse modelo de geração	R de Pearson	-0.165	—
	p-valor	0.195	—
Brasil deve investir nesse modelo de geração	R de Pearson	-0.112	0.960
	p-valor	0.382	< .001

Fonte: Figura elaborada pelo autor (2022).

Entretanto, ao analisar-se na Tabela 5 a correlação entre a vontade dos entrevistados em implementar esse modelo geração no seu País e no seu estado, vê-se uma alta correlação, aliada com o alto nível de vontade em implementar estes sistemas. Esse resultado coincide com o encontrado por de Sena (2016), onde os resultados do NIMBY (*Not In My Back Yard*, que significa "não em meu quintal", sendo uma expressão usada para descrever a oposição a certos projetos polêmicos ou que possam ser prejudiciais ao entorno) confirmam o alto nível de aceitação, mostrando-se que a maioria dos respondentes não tende a ter uma atitude NIMBY em relação à energia solar como geração distribuída.

6. Conclusão

Através da leitura de artigos relacionados e a análise de dados extraídos das aplicações dos questionários na população de Araranguá, é possível afirmar que o modelo de geração distribuída através da energia solar fotovoltaica ainda é uma tecnologia que vem sendo aderida nas unidades consumidoras da população e ganhando popularidade com o passar do tempo. Mesmo assim, apresenta grande aceitação social.

Seu modelo de geração sem ruídos e sem agressão ao meio ambiente, combinados com a economia financeira são fatores que atraem os consumidores cativos. Porém, algumas barreiras ainda impedem a sua disseminação total, como o pouco conhecimento da população sobre esse modelo de geração e o alto investimento inicial para implementação de tal sistema. Quando compara-se os dados extraídos dos dois questionários, percebe-se uma semelhança nas respostas dos dois grupos em cada um dos três aspectos sociais analisados, ficando perceptível que o público mais jovem, com ensino técnico e/ou superior, e com condições financeiras maiores que 3 salários mínimos são os que têm maior conhecimento sobre o assunto e os que possuem ou que têm maiores chances de possuírem um modelo de geração de energia solar em suas residências/negócios. Realizando-se uma comparação dos resultados obtidos nesta primeira análise com os dados gerais da população de Araranguá nota-se uma grande divergência, pois a maioria da população não se encaixa nas condições do público em análise, assim reforçando o porquê essa tecnologia não é implementada na maioria das UC atualmente.

Já no viés das soluções percebe-se, através da história, que novas tecnologias tendem a diminuir seu preço de aquisição conforme a evolução dos processos de produção de determinado produto. Isso pode ser notado no crescente aumento do número de empresas especializadas na implementação de sistemas fotovoltaicos que, conseqüentemente, aumentam a concorrência e os preços se tornam mais acessíveis. Outro ponto importante para maior adesão dessas tecnologias pela população é a divulgação e a popularização da GD e de seus benefícios para a população em geral. Isso pode acontecer através da educação da população, como realizado e comprovado pelo estudo de Fernandes (2014). Outra possível solução seria a implementação de rótulos “verdes” para unidades consumidoras com sistemas fotovoltaicos instalados, os quais promovem um status de casa/negócio sustentável, e como apresentado por Truffer et al. (2001), gerando, assim, maior interesse da população em adquirir tal.

Apesar das barreiras que essa tecnologia vem enfrentando, nota-se uma alta taxa de aceitação social e vontade que a população tem em implementar esse modelo de geração em sua residência/negócio, isso se deve de modo majoritário

pela sua pegada sustentável e inovadora, além de uma ótima economia financeira gerada.

Além dos dados e conclusões retirados das entrevistas, um ponto de destaque nesse trabalho, deu-se pelo ótimo resultado da aplicação do método HCD para elaboração de questionários voltados a análise da aceitação social sobre a geração de energias renováveis. Mostrando-se um método que proporciona fácil ajuste de erros ortográficos, elaboração de questões menos invasivas e de fácil entendimento por parte dos entrevistados.

Embora o presente trabalho tenha tido um baixo número de questionários aplicados, destaca-se que a pesquisa ainda esta em andamento e será continuada pela equipe do Laberas. Além disso, o trabalho já foi apresentado na SAENE, através de um *banner* e apresentação oral, e no SICTSUL, através da apresentação oral, de modo a realizar o último objetivo específico de disseminar as descobertas da pesquisa, que será continuado pela equipe de pesquisa do Laberas.

REFERÊNCIAS

- Abreu, J., Wingartz, N., & Hardy, N. (2019). **New trends in solar: A comparative study assessing the attitudes towards the adoption of rooftop PV.** *Energy Policy*, 128, 347-363.
- Archer, D., Pettigrew, T., Costanzo, M., Iritani, B., Walker, I., & White, L. (1987). **Energy conservation and public policy: The mediation of individual behavior.** *Energy efficiency: Perspectives on individual behavior*, 1987, 69-92.
- Azarova, V., Cohen, J., Friedl, C., & Reichl, J. (2019). **Designing local renewable energy communities to increase social acceptance: Evidence from a choice experiment in Austria, Germany, Italy, and Switzerland.** *Energy Policy*, 132, 1176-1183.
- Ball, J. (2009). **Renewable energy, meet the new Nimbys.** *Wall Street Journal (Eastern Edition)*, September, 4, A13.
- Batel, S., & Devine-Wright, P. (2015). **Towards a better understanding of people's responses to renewable energy technologies: Insights from Social Representations Theory.** *Public Understanding of Science*, 24(3), 311-325.
- Batel, S., Devine-Wright, P., & Tangeland, T. (2013). **Social acceptance of low carbon energy and associated infrastructures: A critical discussion.** *Energy Policy*, 58, 1-5.
- Brown, T. (2008). **Design thinking.** *Harvard business review*, 86(6), 84.
- Brown, T., & Wyatt, J. (2010). **Design thinking for social innovation.** *Development Outreach*, 12(1), 29-43.
- Cabenguele, D. J. (2018). **Análise das representações sociais da imprensa portuguesa em relação à produção de energia solar fotovoltaica em Portugal** (Doctoral dissertation).
- Carreño-Ortega, A., Galdeano-Gómez, E., Pérez-Mesa, J. C., & Galera-Quiles, M. D. C. (2017). **Policy and environmental implications of photovoltaic systems in farming in southeast Spain: Can greenhouses reduce the greenhouse effect?.** *Energies*, 10(6), 761.
- Dalfovo, W. C. T., Zilio, P. C., Sornberger, G. P., & Redivo, A. (2019). **A viabilidade econômica da implantação de energia solar fotovoltaica para a redução dos custos com energia elétrica das famílias com diferentes níveis de renda: uma análise para a região norte de Mato Grosso.** *Sociedade, Contabilidade e Gestão*, 14(3), 118-143.

de Sena, L. A., Ferreira, P., & Braga, A. C. (2016). **Social acceptance of wind and solar power in the Brazilian electricity system.** *Environment, development and sustainability*, 18(5), 1457-1476.

de Souza Minayo, M. C., Deslandes, S. F., & Gomes, R. (2011). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** Editora Vozes Limitada.

Delicado, A., Truninger, M., Figueiredo, E., Silva, L., Junqueira, L., Horta, A., ... & Soares, F. (2015). **Terras de Sol e de Vento:** dinâmicas sociotécnicas e aceitação social das energias renováveis em Portugal. ICS. Imprensa de Ciências Sociais.

Domingues, F. (2011). **Design, cultura e semiótica:** em direção a um modelo para análise das variáveis semântico-culturais. *Belo Horizonte*, 124.

dos Santos, A. S., & Vazquez, G. H. (2020). **Energia Fotovoltaica:** Percepção de Estudantes e a Confecção de um Sistema de Iluminação Sustentável. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, 8(55).

Faria, C. O. (2019). **Análise de um investimento em geração de energia solar residencial na cidade de Belo Horizonte e sua viabilidade financeira quando comparado a instrumentos de renda fixa.**

Galli, S., Scaglione, A., & Wang, Z. (2011). **For the grid and through the grid:** The role of power line communications in the smart grid. *Proceedings of the IEEE*, 99(6), 998-1027.

Garlet, T. B., Ribeiro, J. L. D., de Souza Savian, F., & Siluk, J. C. M. (2019). **Paths and barriers to the diffusion of distributed generation of photovoltaic energy in southern Brazil.** *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 111, 157-169.

Guimarães, K. C., Carvalho, E. K. S., & Teixeira, I. **Uso da energia solar fotovoltaica como alternativa de economia e sustentabilidade:** estudo de caso em residência em palmas-to.

Gungor, V. C., Lu, B., & Hancke, G. P. (2010). **Opportunities and challenges of wireless sensor networks in smart grid.** *IEEE transactions on industrial electronics*, 57(10), 3557-3564.

Gungor, V. C., Sahin, D., Kocak, T., Ergut, S., Buccella, C., Cecati, C., & Hancke, G. P. (2011). **Smart grid technologies:** Communication technologies and standards. *IEEE transactions on Industrial informatics*, 7(4), 529-539.

Heras-Saizarbitoria, I., Zamanillo, I. and Laskurain, I. (2013) '**Social acceptance of ocean wave energy:** A case study of an OWC shoreline plant', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27, 515–524.

Herring, H., Caird, S., & Roy, R. (2007). **Can consumers save energy?** Results from surveys of consumer adoption and use of low and zero carbon technologies.

Proceedings European Council for an Energy Efficient Economy Summer Study, 4, 188595.

Ibrahim, A., & Ali, H. H. (2020). **The effect of installed photovoltaic panels on the aesthetic perception and evaluation of the mosque architectural form in Jordan**. Open House International.

Karakaya, E., & Sriwannawit, P. (2015). **Barriers to the adoption of photovoltaic systems: The state of the art**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 49, 60-66.

Lacchini, C., Antonioli, A. F., & R  ther, R. (2017). **The influence of different irradiation databases on the assessment of the return of capital invested in residential PV systems installed in different locations of the Brazilian territory**. Solar Energy, 155, 893-901.

Lima, P. D. T. D., Neto, M. M., & Abrah  o, R. (2022). **Análise dos processos de avalia  o de impacto ambiental em usinas fotovoltaicas no Nordeste do Brasil**. Revista Brasileira de Geografia Física, 15(03), 1260-1273.

Lira, M. A. T., Melo, M. L. D. S., Rodrigues, L. M., & Souza, T. R. M. D. (2019). **Contribui  o dos Sistemas Fotovoltaicos Conectados    Rede Elétrica para a Redu  o de CO 2 no Estado do Ceará**. Revista Brasileira de Meteorologia, 34, 389-397.

Loys, I. D. **O ambiente construído como um grande propulsor de gera  o de energia renovável nos centros urbanos e sua interferência na est  tica arquitet  nica**.

MALFA, E. (2002). **ABB on Sustainable Energy Markets**. Universit   di Brescia.

Margolis, R., & Zuboy, J. (2006). **Nontechnical barriers to solar energy use: review of recent literature**.

Mendes, M. J., Sanchez-Sobrado, O., Haque, S., Centeno, P., Alexandre, M. F., Ribeiro, G., ... & Martins, R. (2020). **Estratégias fotônicas para fotovoltaico: novos avanços para além da   tica**. In CIES2020-XVII Congresso Ibérico e XIII Congresso Ibero-americano de Energia Solar (pp. 193-200). LNEG-Laboratório Nacional de Energia e Geologia.

Merino, G. S. A. D., Varnier, T., & Makara, E. (2020). **Guia de Orienta  o para o Desenvolvimento de Projetos-GODP-aplicado    prática projetual no design de moda**. Modapalavra e-periódico, 13(28), 8-47.

Minayo, M. C. D. S. (2009). **Constru  o de indicadores qualitativos para avalia  o de mudanças**. Revista Brasileira de Educa  o Médica, 33, 83-91.

Năstase, G., Șerban, A., Dragomir, G., Brezeanu, A. I., & Bucur, I. (2018). **Photovoltaic development in Romania**. Reviewing what has been done. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94, 523-535.

Pearce, J. M. (2002). **Photovoltaics a path to sustainable futures**. *Futures*, 34(7), 663-674.

Peñaloza, D., Mata, É., Fransson, N., Fridén, H., Samperio, Á., Quijano, A., & Cuneo, A. (2022). **Social and market acceptance of photovoltaic panels and heat pumps in Europe**: A literature review and survey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 155, 111867.

Petrova, M. A. (2016). **From NIMBY to acceptance**: Toward a novel framework—VESPA—For organizing and interpreting community concerns. *Renewable energy*, 86, 1280-1294.

Pimentel Da Silva, G. D., & Branco, D. A. C. (2018). **Is floating photovoltaic better than conventional photovoltaic?** Assessing environmental impacts. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 36(5), 390-400.

Ribeiro, G. C., de Oliveira, R. F. F., Alencar, G. A., & de Souza, R. A. C. (2018). **Desenvolvimento de um aplicativo de alerta de alagamento utilizando os métodos do toolkit HCD**. *Boletim do Tempo Presente*, (12).

Ruaro, L. J., & da Silva Etges, A. P. B. (2018). **Avaliação econômica e de risco de um projeto de implementação de um sistema solar fotovoltaico**. In VII Congresso Brasileiro de Energia Solar-CBENS 2018.

Sánchez-Pantoja, N., Vidal, R., & Pastor, M. C. (2018). **Aesthetic perception of photovoltaic integration within new proposals for ecological architecture**. *Sustainable cities and society*, 39, 203-214.

Sarkın, A. S., Ekren, N., & Sağlam, Ş. (2020). **A review of anti-reflection and self-cleaning coatings on photovoltaic panels**. *Solar Energy*, 199, 63-73.

Silva, L. R. D. J. R., Shayani, R. A., & de Oliveira, M. A. G. (2018). **Análise comparativa das fontes de energia solar fotovoltaica, hidrelétrica e termelétrica, com levantamento de custos ambientais**. In VII Congresso Brasileiro de Energia Solar-CBENS 2018.

Souza Junior, M. E. T. (2018). **Reflexões acerca da geração distribuída e suas implicações no sistema elétrico, na sociedade e no meio ambiente**.

Truffer, B., Markard, J., & Wüstenhagen, R. (2001). **Eco-labeling of electricity—strategies and tradeoffs in the definition of environmental standards**. *Energy policy*, 29(11), 885-897.

Villalpando Jr, R. (2016). **A Socially Acceptable Spatial Analysis of Utility Photovoltaic Stations**.

Wüstenhagen, R., Wolsink, M., & Bürer, M. J. (2007). **Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept.** Energy policy, 35(5), 2683-2691.

Wolsink, M. (2014). **Distributed generation of sustainable energy as a common pool resource: social acceptance in rural setting of smart (micro-) grid configurations.** New Rural Spaces: Towards Renewable Energies, Multifunctional Farming, and Sustainable Tourism; Frantal, B., Martiant, S., Eds, 36-47.