



Artigo

Acesso à geração distribuída solar FV no setor residencial de interesse social

Victor Constantino de Castro^[1] Fabiana Karla de Oliveira Martins Varella^[2]

^[1] Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA); victor.castro@alunos.ufersa.edu.br

^[2] Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA); fkv@ufersa.edu.br

Recebido: 20/10/2023;

Aceito: 22/12/2023;

Publicado: 26/12/2023.

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade de introdução ao acesso à geração distribuída solar FV no setor residencial de interesse social, através de um estudo de caso realizado no conjunto habitacional localizado na cidade de Serra do Mel, no Estado do Rio Grande do Norte. Para fundamentação, a análise constituiu-se de pesquisas sobre o cenário do *déficit* habitacional do Brasil e das políticas públicas tomadas para solucioná-lo, como, por exemplo, o Programa Minha Casa Minha Vida. A metodologia aplicada, seguiu inicialmente através da realização de entrevistas com os moradores e proprietários de habitações no conjunto da cidade de Serra do Mel /RN, bem como os responsáveis pelo Programa no município com o intuito de identificar o perfil de consumo de energia elétrica das famílias, os equipamentos que melhor atendem essa demanda, e a viabilidade técnica e econômica dos cenários propostos. Os resultados mostraram que a implementação é viável e inicialmente financeiramente aplicável, uma vez que a cidade está localizada em uma região abundante em irradiação solar, não sendo necessário realizar alterações na estrutura das residências.

Palavras-chave: Geração distribuída; Energia solar; Habitação de interesse social.

Abstract: The aim of this paper is to analyze the feasibility of introducing access to distributed solar PV generation in the social housing sector, through a case study carried out in the housing complex located in the city of Serra do Mel, in the state of Rio Grande do Norte. The analysis was based on research into Brazil's housing deficit and the public policies taken to solve it, such as the Minha Casa Minha Vida Program. The methodology applied was initially carried out through interviews with the residents and owners of houses in the complex in the town of Serra do Mel /RN, as well as those responsible for the program in the municipality, with the aim of identifying the families' electricity consumption profile, the equipment that best meets this demand, and the technical and economic viability of the proposed scenarios. The results showed that the implementation is feasible and initially financially applicable since the town is in a region abundant in solar irradiation and there is no need to make changes to the structure of homes.

Key-words: Distributed generation; Solar energy; Social housing.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país vasto, segundo o IBGE, (2022) [1], ele possui uma população de mais de 207 milhões. Essas populações enfrentam diversos problemas sociais, dentre eles o *déficit* habitacional, termo usado para se referir aos domicílios que vivem em condições precárias ou desabrigadas. A Fundação João Pinheiro estima que 5,8 milhões de domicílios no país sejam atualmente deficitários [2].

Dentre as principais políticas públicas para o enfrentamento desse *déficit*, tem o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), que tem apresentado resultados satisfatórios no combate ao aumento dessa deficiência. No entanto, o PMCMV ainda tem espaço para melhorias como por exemplo, atuar na falta de planejamento da propriedade e na falta de recursos básicos e de integração com os serviços urbanos são pautas recorrentes.

Neste contexto, a energia solar fotovoltaica é uma temática regular para as propostas de implementação [3]. [4] afirma que estando vinculado ao conceito de geração distribuída, forma de geração de eletricidade amplamente explorada atualmente no Brasil, desdobrando um conjunto de ferramentas com potencial para promover a inclusão social e a cidadania no país, ao mesmo tempo em que se alinha aos objetivos do desenvolvimento sustentável e da diversificação de energia de matriz elétrica brasileira. De todo o exposto,

resta ainda a dúvida: é possível implantar usinas solares em habitações de interesse social? Este artigo está baseado em Constantino 2023 [5], que fez a pesquisa original no âmbito do seu trabalho de conclusão de curso.

Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo, realizar uma análise preliminar da viabilidade da implementação da geração distribuída solar fotovoltaica no setor residencial de interesse social na cidade de Serra do Mel, localizada no Estado do Rio Grande do Norte, através da proposição de cenários que visam verificar inicialmente a viabilidade destas instalações.

2. GERAÇÃO DISTRIBUÍDA SOLAR FV NO BRASIL

Pode-se considerar que o mercado formal brasileiro de micro e minigeração distribuída fotovoltaica teve início em 2012, quando a EPE, publicou a NOTA TÉCNICA EPE [6] - Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira, contemplando as aplicações da energia solar para geração de eletricidade no País, deu enfoque ao Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede (SFVCR) e esses sistemas têm carga instalada entre 100 kW e 1 MW para microgeração e minigeração, respectivamente. A inserção fotovoltaica ficou ainda mais próxima de se realizar via geração distribuída, mais especificamente na autoprodução de energia residencial e comercial após a publicação da Resolução Normativa N° 482/2012, apresentada em abril de 2012 pela ANEEL, onde as distribuidoras de energia elétrica tiveram seu período de adequação às novas normas estabelecidas. Alguns anos mais tarde a Resolução foi substituída por sua atualização a atual Resolução Normativa 1.059, publicada em 7 de fevereiro de 2023, pelo exposto, a Resolução N° 482/2012 foi marcada como o início da GD solar FV no Brasil.

Além de regimentar o acesso à micro e minigeração aos sistemas de distribuição de energia elétrica, [6] o documento determinou também o sistema de compensação de energia elétrica (*net metering*), que diferente dos sistemas de compensação monetária como o *feed-in tariffs* e o *tax rebates*, esse sistema de compensação permite que seja injetada na rede elétrica a energia que não consumida no momento da geração. Pela injeção, o excedente gerado na rede, o responsável recebe créditos (em kWh). Esses créditos podem ser utilizados por um período de até 60 meses [7].

Mesmo sem os incentivos financeiros diretos já mencionados, a geração distribuída no Brasil cresceu muito desde que surgiu, e continua crescendo de maneira gradual, no caso, atualmente o Brasil possui uma carga instalada de 15 GW, segundo ABSOLAR [8]. Neste contexto, segundo o Atlas Brasileiro de Energia Solar [9], diariamente a incidência de irradiação varia entre 4.444 Wh/m² a 5.483 Wh/m² no país. Na Tabela 1 é possível visualizar o crescimento da capacidade instalada no Brasil.

Tabela 1 - Capacidade Instalada de Geração Solar

Ano Base	Capacidade (MW)
2012	2
2013	5
2014	15
2015	21
2016	24
2017	935
2018	1.798
2019	2.473
2020	3.287
2021	4.632

Fonte: Constantino, 2023 [5]

No Nordeste essa capacidade produtiva se destaca, e este benefício ainda é mais acentuado para a cidade de estudo em Serra do Mel, Rio Grande do Norte, que tem uma incidência de irradiação solar que varia entre 5.378 Wh/m² a 5.912 Wh/m² no decorrer do ano [9], sendo esse um dos fatores primordiais para instalação de uma Usina Solar Fotovoltaica (USFV). Tal fato diminui a quantidade de material necessário para suprir a demanda de uma residência. Com a pouca quantidade de material torna mais viável financeiramente essa instalação, e, portanto, a cidade pode ser considerada um ponto adequado e de elevado potencial para implantação de USFV's.

2.1. Habitações de interesse social no Brasil

De acordo com [11], a Habitação de Interesse Social (HIS), pode ser definida como moradia de baixo custo, primariamente direcionada para a população que dispõem de poder aquisitivo reduzido. Segundo [12], a

precariedade das moradias brasileiras desta parcela da população só começou a ser reconhecida como um problema social no final do século XIX. nesse período, não foi possível acompanhar as demandas da população do campo, que buscando por melhorias retiraram-se de suas terras e se direcionando para os grandes centros, essa parte da população não tendo outra opção acaba-se por residir em favelas.

Mediante esse contexto, identifica-se o *déficit* habitacional brasileiro. Mesmo sendo previsto na Constituição Federal de 1988 [13], morar em uma residência considerada adequada ainda não é realidade para milhões de famílias, e mesmo aquelas que conseguem adquirir a casa própria, através de programas sociais, afirmam que essas residências carecem de melhorias, dentre elas, a necessidade de ampliação e evolução na estrutura. Esse fato é mencionado, em entrevistas com os moradores do conjunto habitacional situado na cidade se Serra do Mel, Rio Grande do Norte.

Muitos são os fatores, mas dentre eles, à coabitação forçada, famílias que vivem em domicílios com dois ou mais grupos de pessoas, moradores de baixa renda, que têm dificuldade para pagar o aluguel e os que vivem em habitações de alta densidade, além de pessoas em apartamentos alugados e propriedades não próprias para habitação, por esses motivos surgiram os programas habitacionais [14].

A trajetória do problema habitacional brasileiro tem sido marcada por planos e programas habitacionais que foram desenvolvidos no mesmo ritmo de sua desativação. Apenas em 2005 [15], com o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS) e o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS), foi implantada a lei federal 11.124/2005 [16] impondo que os municípios elaborassem as suas próprias Políticas de Habitação, esse ato teve como principal objetivo conectar a participação dos três níveis governamentais, União, Estados e Municípios na condução das questões habitacionais.

Em 2009, foi criado o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) com o objetivo de criar condições de expansão do mercado habitacional para que pudesse atender às famílias que possuíam uma renda variando entre zero a dez salários-mínimos. O Programa adotou um modelo baseado na parceria entre estados, municípios, Governo Federal e empreendedores para atingir tal feito [17].

Embora os créditos tenham sido aferidos ao longo dos anos o *déficit* habitacional no Brasil persiste e ainda há potencial de melhoria, por meio de instituições voltadas ao financiamento habitacional e por novas tecnologias que podem tanto auxiliar a população em vulnerabilidade social, quanto a matriz elétrica brasileira.

2.2. Uso da energia solar em habitações de interesse social

Com relação ao uso da geração distribuída, foi detectado um aumento 77,83% no primeiro semestre de 2020 [18], provando e expressividade da Geração Solar no atual cenário da matriz elétrica brasileira. Assim, este estudo busca entender por meio do PMCMV o potencial para implementação de sistemas fotovoltaicos de geração distribuída em residências de interesse social. A implementação de tais iniciativas poderá não só garantir a inclusão social e os direitos sociais, bem como o desenvolvimento econômico sustentável.

Tendo em vista o PMCMV e o *déficit* habitacional, é possível perceber a importância do Programa e suas vantagens ao longo do tempo, porém, também é notório a necessidade de melhoria. Segundo [19], independente das restrições no orçamento que é uma característica de políticas voltadas para HIS, é essencial buscar sempre a melhoria e a otimização, focando em benefícios para os contemplados.

Sabe-se que os programas do PMCMV já fazem uso de Sistemas de Aquecimento Solar de Água (SAS), como mostrado na Figura 1. O uso de energia solar para aquecimento de água no âmbito do PMCMV tem ocorrido desde quando o Programa foi criado, em julho de 2009 [20], e isso se deve aos incentivos advindos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) assim como do Ministério das Cidades (MCIDADES). Durante a primeira fase do PMCMV, em 2011, foram instalados 41.449 sistemas de aquecimento solar de água em HIS espalhados por 69 municípios do Brasil. Na segunda fase, em 2013, o SAS se tornou obrigatório no referido Programa. A Figura 1, apresenta o Sistema de Aquecimento Solar de Água (SAS), em unidades do PMCMV no Estado do Piauí.



Figura 1 - Casas com aquecimento solar de água no Estado do Piauí.
Fonte: [21]

A partir da terceira fase do PMCMV, segundo [19], o Programa teve que se atualizar, e através da Portaria nº 643, publicada em 13 de novembro de 2017 pelo MCIDADES, foi estabelecida a obrigatoriedade do uso de medidas que auxiliassem à redução no consumo de energia elétrica. Esta redução seria advinda das tecnologias de SAS ou de Sistemas Fotovoltaicos (SFV). A Figura 2 apresenta uma imagem de 47 casas em Santa Ernestina, no Estado de São Paulo, onde foram implementados Sistemas Fotovoltaicos (SFV), no ano de 2021.



Figura 2 - Domicílios do PMCMV com sistemas fotovoltaicos instalados na cidade de Santa Ernestina/SP
Fonte: [22]

Logo, como algumas das casas construídas pelo PMCMC possuem a vantagem de serem projetadas visando à utilização do SAS, não seria necessário alterar o projeto inicial da residência de interesse social, mas apenas utilizá-lo para a estrutura e instalação de um sistema solar fotovoltaico conectado à rede elétrica. Logo, o fato de utilizar uma estrutura já existente reduziria os custos de instalação.

Outro motivo a se considerar para a substituição do Programa de aquecimento solar de água para o de geração de energia elétrica, é a baixa utilidade para a região Norte e Nordeste do Brasil, localidade onde o estudo de caso será realizado. No caso, a pouca utilidade do SAS no PMCMV se deve ao fato da região estar localizada em local de elevada incidência solar no país, com temperaturas elevadas, não havendo a necessidade de aquecimento de água, visto que ele é direcionado para o banho, em regiões frias como Sul e Sudeste o uso é de boa importância, porém, não para regiões mais quentes, como por exemplo um caso que ocorreu no Piauí, onde o mesmo teve um alto investimento em sistemas de aquecimento solar de água, sendo consideradas desnecessárias pelas características climáticas do local [21]. Pelos motivos expostos anteriormente, a medida estabelecida em 2012, onde o Governo Federal tinha tornado obrigatória a instalação de SAS nos chuveiros em casas populares foi revogada, [23]. Para verificar a viabilidade da implantação de USFV em residências de interesse social serão apresentados na seção 3 (metodologia) dois cenários de análise de viabilidade.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização do estudo de viabilidade e aplicação de usinas solares fotovoltaicas conectadas à rede elétrica, utilizando da geração distribuída solar FV em moradias de interesse social no RN. Conforme

mencionado anteriormente, a pesquisa aqui desenvolvida tem como foco o conjunto habitacional do Programa Minha Casa Minha Vida da cidade de Serra do Mel /RN. Para isso, algumas etapas foram necessárias, como mostrado na Figura 3.

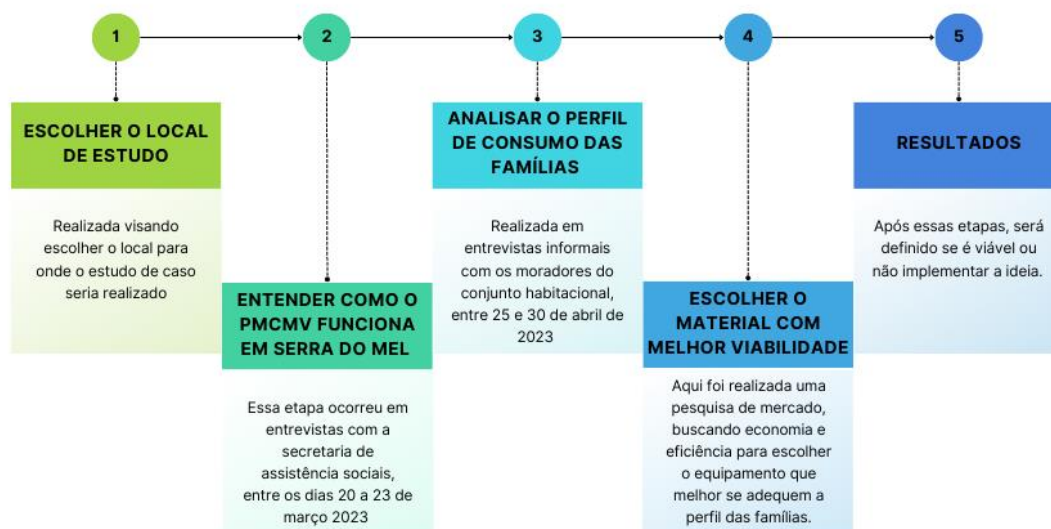


Figura 3 – Etapas da pesquisa desenvolvida.

Fonte: Constantino, 2023 [5].

3.1. Descrição do local analisado

Segundo IBGE (2023) [24] e o site oficial do referido município (2023) [25], a cidade de Serra do Mel está localizada no Rio Grande do Norte, oeste potiguar à uma altitude de 100 a 200 metros em relação ao nível do mar, com um clima quente e semi-árido, dispondo de uma área total de 620,241km². Serra do Mel faz limite com Areia Branca, ao sul com o município de Assu, ao leste com os municípios de Carnaubais e Porto do Mangue e está localizada a oeste com o município de Mossoró/RN.

Atualmente Serra do Mel conta com uma população de 12.225 pessoas e uma densidade demográfica de 16,69 habitantes por quilometro quadrado. Sendo um projeto de colonização, o município é 70% rural e 30% urbano, tendo uma divisão territorial bem particular, sendo dividido por 23 vilas, estas com os nomes das unidades federativas do Brasil, sendo 21 das zonas rurais e os outros 2 são zonas urbanas, no caso, Rio Grande do Norte e Brasília

3.2. Programa Minha Casa Minha Vida na cidade de Serra do Mel /RN

Em entrevistas com a assistente social do município e Serra do Mel, além dos responsáveis pelo cadastro e entrega dos domicílios do PMCMV, o Programa foi instalado nesta cidade no ano 2014 e já contemplou 585 famílias com habitações sociais segundo informações, a última entrega, realizada em 2022, continha 400 habitações, sendo elas compostas por dois quartos, uma sala cozinha e um banheiro, com aproximadamente 48m² de área útil.

O conjunto habitacional tem uma grande vantagem em relação ao SFV, em função da disposição do telhado, pois todas as residências contêm a mesma altura o que facilita no estudo de sombreamento necessário para implantação da GD Solar, além de estarem voltados ao norte geográfico. Desta forma, a área do telhado, que é de aproximadamente 20 m², pode ser completamente utilizada.

A proposta do PMCMV utilizado no município de Serra do Mel, por ser uma cidade considerada urbana e rural, pode-se desenvolver tanto o Programa Nacional de Habitação Urbana (PNHU) quanto o Programa Nacional de Habitação Rural (PNHR). Geralmente sendo utilizado o PNHU, o qual é subdividido na modalidade do Fundo de Arrendamento Residencial (FAR), que atende famílias de baixa renda mediante produção habitacional contratada com empresas.

Entretendo, o Programa conta com algumas alterações, sendo a mais importante o valor pago pelos contemplados pelo Programa, que na modalidade FAR, o beneficiado conta com um subsídio ofertado pelo Programa. Porém, para a cidade não funciona assim, todo o valor da residência é quitado pelo próprio município, não trazendo encargos para o receptor da habitação.

3.3. Material Utilizado

Durante a entrevista na Secretaria de Desenvolvimento Social do município de Serra do Mel e com 100 famílias do conjunto habitacional selecionado, obteve-se que os contemplados do PMCMV dispõem de um gasto de energia elétrica em média de R\$ 120 (Cento e vinte reais) por mês. Dispondo desta informação, é possível calcular quantos kWh por mês são gastos em média. Logo, a Equação 1 apresenta esse cálculo, tendo em vista que o preço do kWh considerado é de R\$ 0,67223000, segundo a resolução homologatória nº 3.025 de 19 de abril de 2022, emitida pela Cosern, concessionária local.

$$\text{Consumo (kWh)} \times \text{Taxa da concessionária (R\$)} = \text{total (R\$)} \quad (1)$$

De posse destes dados, percebe-se que a comunidade estudada tem um valor médio em suas contas de energia de R\$ 120,00, com consumo em torno de 178,51 kWh. Partindo desse pressuposto, é preciso que o SFV gere 0,59kW, sendo assim, 0,59kWp (watt pico). A Equação 2 apresenta o cálculo para converter de kWh para kWp.

$$\text{Consumo (kWh)} / \text{Horas de funcionamento (h)} = \text{Total kWp} \quad (2)$$

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos após cada etapa realizada na Figura 3, tais como: análise do local, situação do Programa Minha Casa Minha Vida no município, viabilidade de implementação da estrutura de geração de energia solar na residência, perfil de consumo dos habitantes e viabilidade econômica.

A seleção do local de estudo foi realizada visando à quantidade de domicílios entregues e a logística de deslocamento para o estudo de campo, tendo em vista que na última etapa do Programa realizado no município de Serra do Mel foram entregues 400 residências, esse número traria resultados confiáveis e uma amostra elevada.

Para o perfil dos clientes, foram realizadas entrevistas *in loco*, entre os dias 25 e 30 de abril de 2023, com os habitantes residentes e proprietários das casas entregues na última etapa do PMCMV na Cidade. A princípio os moradores demonstraram resistência ao informar os dados necessários para a pesquisa, por presumir tratar-se de alguma fiscalização governamental, sendo assim foi preciso aprimorar o questionário apenas para o essencial da pesquisa. Tais como: identificar se o morador é residente do conjunto com domicílio recebido pelo Programa ou alugado, faixa de gastos de energia, não foi possível colher mais dados como quantidade de moradores e renda familiar devido a resistência dos entrevistados. Os resultados encontram-se na Tabela 3, nela encontram-se o número de residências totais, número de domicílios visitados, os que aceitaram a entrevista e o número de moradores que residem e são proprietários de casas no conjunto habitacional.

Tabela 3 – Resumo das entrevistas

Entrevistados	
Descrição	Quantidade
Habitações	400
Visitadas	250
Aceitaram a Entrevistadas	150
Residentes e proprietários	100

Fonte: Constantino, 2023 [5].

Com os dados adquiridos realiza-se, por meio das Equações 3 e 4, uma avaliação da estatística da qualidade da amostra, encontrando-se assim um erro amostral de 8,6%.

$$n = \frac{N \cdot n_0}{N + n_0} \quad (3)$$

$$n_0 = \frac{1}{(E_0)^2} \quad (4)$$

Onde:

n = Amostra (100 residentes e proprietários)

N = População (400 habitações)

n_0 = Aproximação inicial

E_0 = Erro Amostral

Para os moradores que se enquadram na amostra desejada foi informada uma média de consumo de R\$ 120,00 mensais em suas faturas de energia. Através deste dado e do valor cobrado pela concessionária, e utilizando as Equações 5 e 6, sabe-se que a quantidade em kWh é de 178,51 kWh, sendo necessário um sistema de 0,55kWp (watt pico).

$$\begin{aligned} \text{Consumo (kWh)} \times \text{Taxa da concessionária (R\$)} &= \text{total (R\$)} & (5) \\ \text{Consumo (kWh)} &= 120,00/0,67223 \\ \text{Consumo (kWh)} &= 178,51 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo (kWh)} / \text{Horas de funcionamento (h)} &= \text{Total kWp} & (6) \\ \text{Total kWp} &= 178,51/330 \\ \text{Total kWp} &= 0,55 \text{ kWp} \end{aligned}$$

Após a seleção do local de estudo e do sistema necessário para atender à demanda familiar foi preciso avaliar a viabilidade de instalação da GD Solar, através dos níveis de irradiação solar do município, estrutura da casa, como dimensões e posicionamento em relação ao sol. Para isso, conforme supramencionado, todas as residências seguem o mesmo padrão, tanto de posicionamento quanto de altura, tendo uma área total coberta de 20 m², podendo ser utilizada em sua totalidade para implementação do sistema solar fotovoltaico, além de não possuir sombra decorrente das estruturas vizinhas. Outro fator importante deve-se ao fato do conjunto está localizado em uma cidade de clima semi-árido, o que auxilia na irradiação solar, e segundo [10], a cidade dispõe de uma excelente capacidade de geração de energia solar, situando-se no Rio Grande do Norte que ocupa a 15^a no *ranking* de geração de energia solar entre os estados brasileiros.

Após todas as etapas, foi realizada a simulação de dois cenários para aquisição das usinas solares que poderiam ser instaladas em habitações de interesse social. Com o valor base da residência, informado pela secretaria de assistência social sendo aproximadamente R\$ 40.000,00 (Quarenta mil Reais) e o valor base da usina, o prazo e as taxas de juros referentes ao atual período de maio de 2023, foram estipulados os cenários.

Para os valores estabelecidos foi selecionado o kit [26], a escolha foi feita com o intuito de suprir a demanda média das residências estudadas, garantindo eficiência e economia, contendo um módulo fotovoltaico de 595kWp, um Micro inversor de 2000W, além dos cabos e da estrutura de fixação totalizando R\$3.499,00.

Em pesquisas realizadas com empresas do ramo solar fotovoltaico atuantes no mercado, os valores para instalação de sistemas residenciais similares oscilam entre R\$ 3.000,00 e R\$ 4.000,00. Essa variação ocorre devido aos componentes que podem ou não vir com o kit adquirido, sendo eles os cabos e a fixação utilizada para acoplar o sistema à residência. A Tabela 4, mostra os valores praticados.

Tabela 4 – Precificação para o sistema proposto

Precificação SEM cabos e fixação		
Descrição	Valor (R\$)	
KIT	R\$	3.499,00
Instalação	R\$	3.000,00
Total:	R\$	6.499,00
Precificação COM cabos e fixação		
Descrição	Valor (R\$)	
KIT	R\$	3.499,00
Instalação	R\$	4.000,00
Total:	R\$	7.499,00

Fonte: Constantino, 2023 [5].

Analisando os dados mostrados na Tabela 4, para ambos os cenários da seção 4.1, será utilizado o valor médio dos custos, sendo este de R\$ 7000,00 (sete mil reais).

4.1. CENÁRIO I

Para o primeiro cenário, o Programa realizado na cidade de Serra do Mel /RN não sofreria alterações, ou seja, o valor total da habitação será quitado pelo próprio município. Logo, sendo atribuído ao valor da residência o valor total do sistema GD Solar, como mostra a Tabela 5.

Tabela 5 – Cenário I proposto

Cenário I	
Descrição	Valor (R\$)
Habitação	R\$ 40.000,00
SFV	R\$ 7.000,00
Total:	R\$ 47.000,00

Fonte: Constantino, 2023 [5]..

4.2. CENÁRIO II

Agora, analisando o segundo cenário, o valor do Sistema Solar Fotovoltaica será repassado para o contemplado pelo Programa, e nesta situação, o valor da residência é direcionado ao município e o proprietário da residência é encarregado apenas do sistema.

Neste caso, os juros correspondentes à instalação do sistema de geração de energia elétrica em regime de financiamento bancário, seriam pagos em um período de cinco anos, utilizando das taxas atuais do ano de 2023. Segundo o *site* de cada instituição financeira, [27], [28] é repassado para o município, como mostra a Tabela 6.

Tabela 6 – Cenário II proposto

Cenário II	
Descrição	Valor (R\$)
Habitação	R\$ 40.000,00
SFV	R\$ 7.000,00
Juros Banco do Brasil (BB)	R\$ 3.150,00
Juros CAIXA	R\$ 4.956,00
Total (BB):	R\$ 50.150,00
Total (CAIXA):	R\$ 51.956,00

Fonte: Constantino, 2023 [5] a partir das literaturas consultadas [26] e [27].

Para a hipótese do cenário 2, mostrado na Tabela 6, o proprietário será responsável apenas pelo SFV, em um período de cinco anos. Logo, o valor referente à mensalidade do sistema será de R\$ 116,67 (cento e dezesseis reais e sessenta e sete centavos), valor inferior ao pago atualmente pelo consumidor.

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho mostrou-se relevante como uma iniciativa e uma proposta para o acesso à geração distribuída solar FV às residências de interesse social do Brasil em uma cidade localizada no interior do Rio Grande do Norte.

Numa análise inicial, é possível considerar ambas as abordagens como satisfatórias para fins de aquisição. No primeiro cenário, o município assume integralmente o pagamento da residência. No segundo cenário, a aquisição do sistema é compartilhada entre o município e o destinatário do imóvel, sendo que o município arcará com o montante predominante.

Em comparação mais aprofundada entre os cenários, o mais vantajoso para a população é o primeiro, onde o município arca com todas as despesas referentes ao imóvel e ao sistema fotovoltaico. Para o segundo cenário, haverá uma redução média de 6,27% paga pelo município em comparação ao Cenário 1, pois, o valor referente ao sistema será repassado para o contemplado. Já para o receptor da residência, mesmo com esse repasse, ele ainda terá uma redução de 3,5%, quando comparado a parcela do SFV com o valor atualmente pago em suas faturas de energia elétrica.

Por todo o exposto, o estudo de caso e os cenários propostos, mostram que a implantação de USFV ao Programa, é viável economicamente para ambas as situações simuladas. Por fim, nesta análise preliminar, conclui-se que é viável implementar GD Solar em Programas Minha Casa Minha Vida, trazendo para os beneficiados mais conforto e economia monetária.

Para trabalhos futuros, o levantamento de dados, como dito anteriormente, foi uma difícil etapa durante a realização deste trabalho, em função da indisponibilidade e da recusa de alguns dos entrevistados, por esse motivo apenas informações estritamente necessárias foram utilizadas, sugere-se aplicar questionários mais abrangentes e com informações necessárias, como por exemplo, renda familiar, quantidade de membros residentes no local, quantos membros da famílias encontram-se trabalhando no momento, para com isso, melhorar a análise da viabilidade financeira.

REFERÊNCIAS

- [1] IBGE. **Censo 2022**. [S. l.], 1 dez. 2022. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/pt/component/content/article/2012-agencia-de-noticias/noticias/35954-brasil-tem-207-8-milhoes-de-habitantes-mostra-previa-do-censo-2022.html>. Acesso em: 7 maio 2023
- [2] FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit Habitacional no Brasil**. [S. l.], 20 abr. 2022. Disponível em: <https://fjp.mg.gov.br/deficit-habitacional-no-brasil/>. Acesso em: 15 abr. 2023.
- [3] LOGOTIPO_INFOMONEY. **Governo estuda programa de energia solar para população de baixa renda**: Programa pode envolver linhas de crédito com juros mais baixos e outras fontes de financiamento para comunidades mais vulneráveis. [S. l.], 8 jan. 2023. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/consumo/governo-estuda-programa-de-energia-solar-para-populacao-de-baixa-renda/>. Acesso em: 12 maio 2023.
- [4] MAIA, Doralice Sátyro et al. Energia Solar Em Habitações Populares: Uma Experiência na Política Habitacional Brasileira. V Simposio Internacional de la Historia de la Electrificación, [S. l.], ano 2019, 1 maio 2023. La electricidad y la transformación de la vida urbana y social.
- [5] CONSTANTINO, Victor; VARELLA, Fabiana Karla. **ACESSO À GERAÇÃO DISTRIBUÍDA SOLAR FV NO SETOR RESIDENCIAL DE INTERESSE SOCIAL**. Trabalho de Conclusão de Curso, [S. l.], p. 1-9, 19 mar. 2023.
- [6] ANÁLISE da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira. **NOTA TÉCNICA EPE**, [S. l.], p. 1-53, 30 mar. 2023.
- [7] RESOLUÇÃO NORMATIVA ANEEL Nº 1.059, DE 7 DE FEVEREIRO DE 2023. **AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL**, [S. l.], p. 24, 25, 7 fev. 2023.
- [8] ABSOLAR. **Energia solar fotovoltaica: Brasil é o 4º País que mais cresceu em 2021**. [S. l.], 20 abr. 2022. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/energia-solar-fotovoltaica-brasil-e-o-4o-pais-que-mais-cresceu-em-2021/>. Acesso em: 21 abr. 2023.
- [9] PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; GONÇALVES, A. R.; COSTA, R. S.; LIMA, F. L.; RÜTHER, R.; ABREU, S. L.; TIEPOLO, G. M.; PEREIRA, S. V.; SOUZA, J. G. **Atlas brasileiro de energia solar. 2.ed. São José dos Campos: INPE, 2017. 80p**. Disponível em: <http://doi.org/10.34024/978851700089>
- [10] BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL. **BEN2022**, [S. l.], p. 12,15, 30 dez. 2021.
- [11] IPEA. II Conferência do Desenvolvimento. **CODE 2011**, [S. l.], p. 1-11, 25 nov. 2011. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/code2011/chamada2011/pdf/area9/area9-artigo11.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2023.
- [12] COSTA, Marianne. et al. Sustentabilidade social e habitação social. . 2007. Disponível em: . Acesso em: 2 mai. 2023.
- [13] BRASIL. [Constituição (2000)]. **EMENDA CONSTITUCIONAL Nº 26, DE 14 DE FEVEREIRO DE 2000**: Altera a redação do art. 6o da Constituição Federal.. [S. l.: s. n.], 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc26.htm. Acesso em: 9 maio 2023.
- [14] IMPLEMENTAÇÃO de Sistemas Fotovoltaicos em Habitações de Interesse Social no âmbito do Programa Minha Casa Minha Vida. **Universidade de Brasília - UnB, Faculdade UnB Gama - FGA, Engenharia de Energia**, [S. l.], p. 57, 14 out. 2021.
- [15] LIMA, Bruno Avellar Alves de; ZANIRATO, Silvia Helena. **Uma revisão histórica da política habitacional brasileira e seus efeitos socioambientais na metrópole paulista**. SIPPEDES. Franca, setembro de 2014
- [16] PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. LEI Nº 11.124, DE 16 DE JUNHO DE 2005. **Subchefia para Assuntos Jurídicos**, [S. l.], 16 jun. 2005.
- [17] BONDUKI, Nabil. Política habitacional e inclusão social no Brasil: revisão histórica e novas perspectivas no governo Lula. São Paulo, ARQ.URB, n.1, p. 70-101, 2008.
- [18] ABSOLAR. **Geração distribuída fotovoltaica cresce 230% ao ano no Brasil**. [S. l.], 24 jul. 2020. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/geracao-distribuida-fotovoltaica-cresce-230-ao-ano-no-brasil/>.
- [19] SOUSA, I. G. Habitação social no programa minha casa minha vida: avaliação do residencial pitangueiras, são José de ribamar/ma, sob as preferências do usuário. 2017.

- [20] RAMOS, J. da S.; NOIA, A. C. A construção de políticas públicas em habitação e o enfrentamento do *déficit* habitacional no Brasil: uma análise do programa Minha Casa Minha Vida. *Desenvolvimento em Questão*, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, v. 14, n. 33, p. 65–105, 2016.
- [21] PORTAL DO DIA. **Placas de aquecimento solar em moradias do MCMV são inúteis no Piauí**. [S. l.], 26 mar. 2018. Disponível em: <https://portalodia.com/noticias/piaui/placas-de-aquecimento-solar-em-moradias-do-mcmv-sao-inuteis-no-piaui-315795.html>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- [22] NOTÍCIAS CDHU. **CDHU entrega mais 47 casas em Santa Ernestina**. [S. l.], 1 fev. 2021. Disponível em: <https://cdhu.sp.gov.br/-/cdhu-entrega-mais-47-casas-em-santa-ernestina>. Acesso em: 21 abr. 2023.
- [23] TRIBUNA DO NORTE. **Ministério quer tirar obrigação de aquecimento solar no Minha Casa, Minha Vida**. [S. l.], 15 ago. 2016. Disponível em: <http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/minista-rio-quer-tirar-obrigaa-a-o-de-aquecimento-solar-no-minha-casa-minha-vida/355257>. Acesso em: 25 abr. 2023.
- [24] IBGE. **Serra do Mel**. [S. l.], 26 nov. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/serra-do-mel/panorama>. Acesso em: 25 abr. 2023.
- [25] MUNICIPIO DE SERRA DO MEL. **Serra do Mel**. [S. l.], 25 abr. 2023. Disponível em: <https://www.serradomel.rn.gov.br/>. Acesso em: 25 abr. 2023.
- [26] KIT Gerador Energia Solar. [S. l.]. Disponível em: <https://www.neosolar.com.br/loja/kit-energia-solar-on-grid.html?p=5>.
- [27] AIXA. **Crédito Pessoal CAIXA Energia Renovável**. [S. l.]. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/voce/credito-financiamento/credito-pessoal/energia-renovavel/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 28 abr. 2023.
- [28] BANCO DO BRASIL. **BB Crédito Energia Renovável - Financiamentos**. [S. l.]. Disponível em: <https://www.bb.com.br/site/pra-voce/financiamentos/bb-credito-energia-renovavel/>. Acesso em: 28 abr. 2023.
- [29] IRENA – International Renewable Energy Agency. *Global energy transformation: A roadmap to 2050* (2019 edition). International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. 2019a. Disponível em: <http://www.irena.org/publications>. Acesso em: 15 fev. 2023.
- [30] INSERÇÃO da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos. **NOTA TÉCNICA DEA 19/14**, [S. l.], p. 35, 31 mar. 2023