ANÁLISE COMPARATIVA DO CUSTO DOS SISTEMAS DE ELETRIFICAÇÃO NO CONTEXTO DO PROGRAMA LUZ PARA TODOS

Raydel D'Assunção Carvalho[1]
Cláudia Elisa César Guimarães[2]
Janaina Almada[3]

RESUMO

A eletrificação rural é um fator fundamental para o desenvolvimento regional, permite a população uma melhor qualidade de vida, acesso à informação, educação e integração. Apesar de ser considerado um serviço público essencial, algumas regiões do Brasil se encontram excluídas eletricamente, principalmente comunidades em zonas rurais. Assim sendo, neste trabalho é desenvolvida uma comparação de natureza técnico-econômico sobre as tecnologias de abastecimento de energia elétrica em regiões rurais, no contexto do programa brasileiro de universalização do atendimento a energia, nomeadamente o programa luz para todos. É considerado o projeto de sistema fotovoltaico isolado e o projeto de extensão de rede elétrica para a eletrificação a unidade consumidora localizada no meio rural na região de Acarape. Para o atendimento as cargas da unidade consumidora pelo sistema fotovoltaico isolado, inicialmente, foram feitas avaliação do recurso solar da região pelo atlas solar do Ceará, a fim de perceber o potencial solar da região. Além disso, é realizado o levantamento do consumo médio mensal da unidade consumidora, que posteriormente possibilitou o dimensionamento de todos os componentes do sistema fotovoltaico. Para o atendimento via extensão de rede elétrica foi utilizado a rede de baixa tensão, com ligação monofilar com retorno por terra. O sistema monofásico com retorno por terra consiste na utilização somente de um condutor para transmissão de potência à carga e o retorno da corrente de carga se faz pelo solo até a subestação. Mediante uma série de normas e especificações técnicas da Enel Distribuição Ceará realizou-se o dimensionamento do projeto de extensão de rede. Por fim, é apresentado um estudo de viabilidade econômica utilizando os indicadores econômicos como valor presente líquido, taxa interna de retorno, e o Paybak descontado, com vista a perceber qual das alternativas de investimento é a melhor.

Palavras-chave: Eletrificação rural; sistema fotovoltaico isolado; extensão de rede elétrica.

UNILAB, IEDS, Discente, raydel20@hotmail.com[1]
UNILAB, IEDS, Discente, claudiaelisacg16@gmail.com[2]
UNILAB, IEDS, Docente, janainaalmada@unilab.edu.br[3]

ISSN: 2447-6161

INTRODUÇÃO

Apesar do Brasil ter um enorme potencial energético, com uma matriz composta por diversas fontes de energia, constata-se uma parcela considerável da população ainda sem acesso à rede de distribuição de energia elétrica. Sendo os habitantes da zona rural de baixo poder aquisitivo os principais afetados por esse problema. Isso acontece porque as concessionárias alegam que o retorno com o consumo da população de zonas rurais não justifica os elevados investimentos necessários para levar a rede de distribuição até o local. Partindo do governo a criação de políticas públicas para atender essas necessidades energéticas.

O acesso à energia elétrica é fundamental para o desenvolvimento econômico e social de um país. Segundo Maciel (2019), a facilidade de acesso da população a serviços como transporte, saneamento básico e energia são fatores determinantes para o crescimento de um país. Enquanto os dois primeiros estão relacionados com a melhoria da saúde pública e a integração nacional, o acesso à energia promove o desenvolvimento econômico e social, que ocorre principalmente com o fornecimento de energia elétrica.

É importante realçar que essa realidade tem sido modificada no Brasil nas últimas décadas com a inserção dos programas de eletrificação rural propostos pelo governo federal, entre eles o Programa Luz Para Todos (PLPT), coordenado pelo Ministério de Minas e Energia, cujo objetivo é garantir eletricidade para todos os brasileiros.

Segundo Dassie (2016), o PLPT beneficiou 2,6 milhões de domicílios entre os anos de 2004 e 2010. O estado da Bahia foi o que recebeu mais ligações cerca de 432 mil domicílios beneficiados. Destaque ainda, para a região nordeste que mais reduziu o número de domicílios não conectados à rede elétrica, porém 22,18% não foram beneficiados de acordo com o censo de 2011. A região norte foi a que menos reduziu, sendo que um total de 27,92% dos domicílios continuava sem ter acesso à eletricidade, na comparação dos dois censos. Contudo, contatou-se que até agosto de 2015 o PLPT atendeu mais de 3,2 milhões de domicílios, beneficiando mais de 15,5 milhões de pessoas na área rural, fazendo com que o PLPT seja um programa de inclusão elétrica mais ambicioso do mundo.

Diante disto, o presente trabalho tem como principal objetivo realizar o dimensionamento de um sistema fotovoltaico isolado e o dimensionamento de extensão de rede elétrica para uma residência no meio rural inserida no Programa Luz Para Todos, e efetuar uma análise de viabilidade econômica entre ambas as tecnologias de eletrificação.

METODOLOGIA

Como metodologia para elaboração do presente trabalho, inicialmente, fez-se uma pesquisa bibliográfica sobre o tema em questão. Posteriormente, realizou-se uma revisão das literaturas, dissertações, teses, monografias, artigos e livros que abordam acerca do sistema fotovoltaico e seu dimensionamento, extensão de rede elétrica, universalização de energia elétrica e zonas rurais, a fim de obter mais conhecimento acerca do assunto e ter o embasamento necessário para descrever o referencial teórico. Em seguida, realizou-se o dimensionamento do sistema fotovoltaico, que, de acordo com a literatura, deve-se avaliar o recurso solar para atendimento a carga, que foi através do Atlas Solar de Ceará. Após o dimensionamento do sistema fotovoltaico, efetuou-se a estimativa de preço de ambas as tecnologias de fornecimento e em seguida uma análise de viabilidade econômica a fim de perceber qual a melhor alternativa de investimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ISSN: 2447-6161

O objetivo dessa seção é mostrar os resultados obtidos para as duas formas de atender a carga isolada. Há o dimensionamento do sistema fotovoltaico, considerando a potência unitária dos equipamentos e o consumo diário previsto para a unidade consumidora. Além disso, serão apresentados os custos estimados para a extensão da rede na área de concessão da Enel Ceará e para a aquisição dos equipamentos do sistema solar fotovoltaico.

Os sistemas avaliados serão instalados em uma residência no meio rural nos arredores da cidade de Acarape. A região possui uma latitude 4° 21’ 44” sul, e uma longitude de 38° 68’ 47” oeste e conta com uma temperatura de superfície de 26 C°, conforme apresentado na Figura 1. A partir da potência individual de cada equipamento doméstico presente na residência, estimou-se uma carga instalada de 3287W e uma potência demandada de 2507,87W.

Com o auxílio do Atlas solar do Ceará, considerando o plano inclinado de 10º, condição que maximiza a média do mês com menor insolação, determinou-se uma irradiação incidente de 4,2 kWh/m²/dia. Para a determinar a potência necessária que o sistema fotovoltaico deve dispor para atender a unidade consumidora considerou-se o consumo diário máximo de 9,11 kWh/dia, dessa forma estimou-se uma potência de 3,21 kWp para o sistema fotovoltaico isolado.

Nesse sentido selecionou-se o módulo da marca UP-M285P, da fabricante Usolar, com uma potência de 285Wp. Para o dimensionamento do inversor considerou-se a condição de compatibilidade entre o módulo fotovoltaico e o inversor, cuja definição diz que a corrente máxima de entrada do inversor deve ser maior que a corrente de máxima potência fornecida pelo módulo. Assim, escolheu-se o inversor senoidal off grid SPF3500-ES, da marca Growatt, integrado com um controlador de carga MPPT de 4,5 kWp.

Para o dimensionamento das baterias, considerou-se o modelo FGCL150, da marca Fulguris, tipo chumbo-ácido com tensão nominal de 12 V, e uma capacidade 220 Ah (C20).

Realizado o dimensionamento do sistema fotovoltaico, a estimativa do custo de ambos os sistemas de eletrificação foi determinada. Para o sistema fotovoltaico, envolveu o custo com módulos solares, inversor/controlador de carga e baterias. Para a extensão de rede elétrica, foram considerados os custos com condutores, postes, medidores e dispositivos de proteção.

Posto isso, o custo para a instalação de um sistema fotovoltaico ficou estabelecido em 37.974,01R$, enquanto que a extensão de rede elétrica, tendo em conta prolongamento da rede elétrica de 400 m até a unidade consumidora, conclui-se que para este tipo de instalação o custo é de aproximadamente R$30.000,00.

Determinadas o custo de ambos os sistemas de eletrificação, realizou-se a análise de viabilidade econômica a fim de perceber qual a melhor alternativa de investimento. Foi
considerada uma Taxa Mínima de Atratividade de 12% ao ano, um custo de energia de R$0,80 e um consumo mensal de energia de 252,3 kWh/mês.

Com auxílio das funções de análise econômica disponível no Excel, foi possível determinar o Valor Presente Líquido – VPL, a Taxa Interna Retorno – TIR, o Payback descontado e o fluxo de caixa. O fluxo de caixa de ambas as tecnologias é apresentado na Figura 2.

Realizada as análises de viabilidade econômica com auxilio das funções de análise econômica no Excel, verificou-se que a instalação de ambos os investimentos na unidade consumidora é inviável, com uma perda de capital de -R$11.145,76 na instalação de extensão de rede elétrica e -R$19.757,13, na instalação do sistema fotovoltaico. Entretanto, no âmbito do programa luz para todos, em que o intuito é proporcionar energia elétrica a população do meio rural, o governo federal, mesmo que o investimento tenha uma a taxa interna de retorno menor que a taxa mínima de atratividade, disponibiliza recursos junto a agentes executores para custear o investimento.

ISSN: 2447-6161

CONCLUSÕES

Em suma, os resultados da avaliação econômica de projetos feitos pelos indicadores de viabilidade econômica, mostram que o projeto de sistema fotovoltaico isolado e o projeto de extensão de rede são inviáveis. Mas, por se tratar de um programa de universalização do acesso e uso energético, cabe ao governo apoiar por meio de incentivos os agentes executores para a realização do investimento. Nesse sentido, para a região em estudo o projeto de extensão de rede é a melhor solução.

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente aos meus pais Fernando Olavo Carvalho e Margarida D´Assunção, que nunca mediram esforços para investir na minha educação, além disso, pela confiança que sempre depositaram em mim, pela amizade, comprometimento, e principalmente pelo amor.
Agradeço aos meus irmãos, Ricardo Carvalho e Dário Carvalho, pelo apoio, amizade, e o incentivo ao longo da caminha.
Agradeço a Profa. Ms. Janaina Barbosa Almada pela orientação, apoio e paciência, durante a elaboração do trabalho. Muito obrigada pelas dúvidas sanadas, e o conhecimento compartilhando, que tanto contribuiu para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ANEEL. Nota Técnica nº 0062/2018. Disponível em: https://antigo.aneel.gov.br/consultas-publicas. Acesso em: 2 de junho de 2022.
ATLAS EÓLICO E SOLAR DO CEARÁ. IRRADIAÇÃO GLOBAL HORIZONTAL MENSAL. Disponível em: < http://atlas.adece.ce.gov.br>. Acesso em: 7 de maio de 2022.
ALVES, T.F. Estudo e Análise da Eficiência de Inversores Solar. 2019. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Elétrica). Universidade Federal
do Tocantins – UFT, Palmas, 2019.
GRUPO DE ESTUDO DE ENERGIA SOLAR -GTES. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. 2 ed. Rio de Janeiro. CRESESB. p 1-530,2014.
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. Material de Operacionalização do Programa Luz Para Todos. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/programa-de-eletrificacao-rural/normativos/arquivos/manual-lpt-2018-a-2022.pdf . Acesso em: 24 de junho de 2022.
MACIEL, I. A. A. Avaliação do uso de energia solar fotovoltaica para a eletrificação rural Brasileira. 2019. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Energias Renováveis). Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, 2019.
SEGUEL, J. I. L. Projeto de um Sistema Fotovoltaico Autônomo de Suprimento de Energia usando Técnica MPPT e Controle Digital. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica. UFMG. Minas Gerais. 2009.
VILA NOVA, B. R. Dimensionamento de um Sistema Híbrido Isolado de Geração de Energia Elétrica para a Comunidade de Novo Destino em São Tomé e Principe. 2018. TCC (Bacharel em Engenharia de Energias). UNILAB. Acarape. 2018.

ISSN: 2447-6161

ISSN: 2447-6161