UNIVERSALIZAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM RESIDÊNCIAS DE INTERESSE SOCIAL

Palavras-Chave: ENERGIA FOTOVOLTAICA, ENERGIA ELÉTRICA, MINHA CASA MINHA VIDA

Autores(as):

Gabrielly Da Silva Pongelupp – E.E.Prof. Luiz Gonzaga da Costa

Lorrana Tomaz Da Rocha – E. E. Francisco de Assis

Luis Guilherme Labianco Tango – E. E. José Vilagelim Neto

Nicolas Araujo Teles de Assis E. E. Residencial São José

Prof. Dr. MAURO DONIZETI BERNI – orientador- NIPE, COCEN, Reitoria, UNICAMP

INTRODUÇÃO:

Ampliar o acesso a uma energia elétrica com baixo impacto no valor da fatura, impulsionar o uso de energia renovável e melhorar a eficiência energética são essenciais para a consecução dos objetivos do ODS 7 — e para enfrentar os desafios de desenvolvimento, socioeconômicos, ambientais e socioeconômicos refletidos na agenda dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU (ODS) como um todo. Esses objetivos exigirão uma mudança fundamental na produção, distribuição e consumo de energia, apoiada por maiores investimentos, políticas facilitadoras, inovação contínua, maior ambição e planejamento de longo prazo.

Abordar o progresso desigual e as disparidades regionais exige colaboração entre governos, setor privado, organizações internacionais e sociedade civil, inclusive para garantir o acesso a financiamento e assistência técnica adequados.

Para promover transições inclusivas, é necessária atenção especial para ajudar mulheres e comunidades marginalizadas a se beneficiarem da transição energética inclusiva, bem como capacitar pessoas - especialmente jovens - com as habilidades e o conhecimento necessários para se engajarem em consumo sustentável amigável ao meio ambiente, leva a uma mentalidade voltada para o futuro, crucial para a sustentabilidade – este foi o principal foco deste projeto PIBIC EM.

O projeto foi desenvolvido no Laboratório NIPE/COCEN/Reitoria/UNICAMP, Rua Cora Coralina, 330, CEP 13083-896.

OBJETIVOS:

As intervenções, a partir da abordagem da sustentabilidade econômica, social e ambiental, envolvendo o desempenho energético de uma residência de interesse social - apoio à população carente

-, devem integrar as agendas dos chamados retrofits que começam a serem estimulados e desenvolvidos por diversos organismos nacionais e internacionais que estudam os impactos da edificação para a sociedade, meio ambiente sustentável e uma transição energética justa.

O Brasil vem investindo em tecnologias alternativas para geração de energia elétrica com baixas emissões de carbono em função das preocupações ambientais das últimas décadas e, em especial devido as mudanças climáticas e os compromissos assumidos após Acordo de Paris.

Entre as fontes de energias renováveis, o uso de energia solar fotovoltaica vem crescendo e poderá ser incorporada de forma definitiva em residências de interesse social.

Este projeto PIBIC EM desenvolvido com estudantes do Ensino Médio, teve por finalidade compreender como funciona o sistema de geração de energia por meio de placas fotovoltaicas e seu potencial de uso em residências de interesse social, tendo-se como contrapartida um maior conforto aos seus usuários e os ganhos sociais e econômicos devido os menores custos das faturas de energia elétrica.

O objetivo principal foi o de avaliar a viabilidade da implantação de painéis fotovoltaicos, para a geração de energia elétrica em residências de interesse social no município de Campinas. Como objetivos secundários, tem-se a mensuração das quantidades evitadas de emissões de gases de efeito estufa (GEE); análise faturas de energia elétrica de forma comparativa em residências dos alunos e/ou alunas participantes deste projeto PIBIC-EM (energia elétrica atual da rede versus energia elétrica sistema fotovoltaico) e o levantamento de indicadores quantitativos para um sistema “standard” fotovoltaico que atendam as residências de interesse social.

Os resultados auferidos com a execução do projeto mostram que o sistema, antes algo muito caro, a ponto de ser inviável para grande parte da população de baixa renda, pode ser adquirido juntando seu valor de instalação ao valor do financiamento do programa Minha Casa Minha Vida da Caixa Econômica Federal e, que tal solução tem grande potencial através da utilização de micro inversores de frequência, uma vez que eles permitem flexibilizar o dimensionamento do sistema para demandas menores.

Para fundamentar as análises com o desenvolvimento do projeto, constrói-se um referencial teórico que perpassa a evolução e o marco regulatório da energia solar e as políticas públicas em vigência. Por fim, no desenvolvimento do projeto teve-se a preocupação de evidenciar as interações de conceitos utilizados em sistemas fotovoltaicos e o aprendizado de matemática, física e química no segundo grau.

METODOLOGIA:

O procedimento metodológico, inicia-se através de pesquisa de cunho bibliográfico na busca por soluções sustentáveis e viáveis para as edificações de interesse social, utilizando a fonte solar fotovoltaica, seguido pelo levantamento quantitativo e o entendimento correto de uma fatura do consumo de energia elétrica e o dimensionamento do número de placas vis-à-vis o consumo mensal médio

mensal, tendo-se desta forma, uma linha de base para o desenvolvimento do projeto PIBIC EM e os indicativos das emissões de gases estufa (GEE) evitadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

4.1 Padrões de ligação para um sistema de energia fotovoltaica e regulação

Nas instalações fotovoltaicas pode-se considerar dois padrões possíveis entre o sistema de energia solar fotovoltaica: on-Grid que é quando seu sistema é ligado à rede da concessionária, gerando créditos pela geração excessiva válidos por um período de 60 meses, e o sistema off-Grid, que se desliga da concessionária e utiliza baterias para o armazenamento de energia (EPEa, 2022). Para fins deste projeto PIBIC-EM, considera-se o sistema on-Grid, pois o foco aqui é sustentabilidade e economia, as baterias não possuem uma vida útil tão elevada (cerca de 3 ou 4 anos), ou seja, o proprietário vai ter gastos com bateria a cada 4 anos, cumulativo a isso, as baterias velhas podem ser descartadas de maneira inadequada trazendo problemas ambientais sérios

4.2 Múltiplos olhares dos estudantes e desafios no desenvolvimento do projeto

O envolvimento dos estudantes de segundo grau, permite que parte da sociedade informe as suas expectativas em termos de ações que poderiam ser priorizadas e como as mesmas poderiam influenciar o atingimento das metas estabelecidas em Acordos multilaterais, dos quais o Brasil seja signatário, enquanto a academia cumpre seu papel de gerar e replicar conhecimento para toda a sociedade.

4.3 Dimensionamento sistema solar fotovoltaico por residência

No dimensionamento do sistema solar fotovoltaico (placa fotovoltaica e potência do inversor) para cada uma das residências dos estudantes, além dos conhecimentos passados nas aulas teóricas, utilizou-se vídeo educativo que pode ser acessado no link https://www.youtube.com/watch?v=i5NG_wHAodk.

Como primeira etapa para dimensionamento do sistema de energia solar fotovoltaico nas residências dos estudantes, teve o levantamento dos dados essenciais relacionados ao consumo de energia e às condições climáticas da região, conforme indicado no link https://www.youtube.com/watch?v=i5NG_wHAodk. Seguiu-se o levantamento do consumo médio diário das residências. A segunda etapa e dado fundamental para o dimensionamento é a irradiação solar média da região, que corresponde à quantidade de energia solar que incide, em média, sobre cada metro quadrado de superfície por dia. Para Campinas (SP), onde se localizam as residências, utilizou-se a irradiação média de 4,94 kWh/m²/dia, valor representativo de regiões com bom aproveitamento solar ao longo do ano. Na terceira etapa, verificou-se o rendimento global do sistema, que considera perdas inevitáveis ao longo da geração e conversão da energia, como aquecimento dos módulos, sombreamentos parciais, sujeira, perdas nos cabos e eficiência do inversor. Para tanto, aplicou-se um fator de rendimento de 0,8 (ou 80%), padrão em projetos de boa qualidade. Com essas informações, aplica-se a seguinte fórmula para obter a potência necessária do sistema: Potência necessária (kWp) =

Consumo diário (kWh/dia) ÷ (Irradiação × Rendimento). A próxima etapa foi o cálculo do número de módulos.

Residência Gabrielly: Consumo médio: 348 kWh – número de placas: 10

Residência Lorrana: Consumo médio: 142 kWh – número de placas: 4

Residência Luis Guilherme: Consumo médio: 329 kWh - número de placas: 9

Residência Nicolas: Consumo médio 171 kWh – número de placas: 5

4.4 Atividades extras desenvolvidas no projeto PIBIC EM

As atividades foram conduzidas de forma organizada e dentro do cronograma estabelecido, sem a necessidade de exclusões. O planejamento original foi mantido, e algumas atividades adicionais foram incorporadas para o desenvolvimento de habilidades específicas, enriquecendo o processo e contribuindo para um aprendizado mais completo.

Entre as atividades extras, destacam-se a visita técnica ao i) Aterro Sanitário (AT) Orizon em Paulínia e o ii) Minicurso sobre Biogás.

Visita Técnica a Orizon

A visita técnica “Experiência Circular” ao Ecoparque de Paulínia demonstrou, de forma concreta, a excelência das soluções desenvolvidas pelo Grupo Orizon para a gestão integrada de resíduos e a produção de biogás e produção de energia elétrica (Figura2).

Uma das soluções inovadoras adotadas no Ecoparque foi a instalação de módulos solares sobre a área de um aterro sanitário desativado. Essa iniciativa aproveita de forma inteligente uma região que, devido à natureza instável do solo, não poderia ser utilizada para construções ou outros fins estruturais. Com isso, transforma-se uma área antes não utilizada em base para uma fonte adicional de energia limpa, contribuindo para a diversificação da matriz energética do local.

Minicurso Curso sobre Biogás

O Minicurso consistiu de quatro capítulos, sendo abordado ao longo de quatro encontros. O conteúdo dos capítulos estão detalhados a seguir:

i) O contexto de mudanças climáticas: São abordados temas como os ciclos biogeoquímicos e o desequilíbrio ambiental que causa acumulação de carbono na atmosfera e seus potenciais causas e efeitos para os organismos vivos. Além disso, são exploradas as atividades humanas que intensificam as mudanças do clima com ênfase à produção e consumo de energia,

ii) Energia e sustentabilidade: Neste capítulo, são discutidas as origens e formas de conversão de recursos naturais em energia. São descritos os sistemas energéticos no contexto global, incluindo as fontes fosseis: carvão, petróleo e gás natural; e as fontes renováveis: Solar, eólica e hidroenergia e biomassa,

iii) O biogás como fonte energética: O objetivo do capítulo é abordar os mecanismos de conversão de biomassa em combustíveis, com foco na produção de biogás via digestão anaeróbia. Além disso, são explanadas implicações do processo de produção de biogás no contexto social-ambiental-econômico, e

iv) A produção de biogás: No último encontro do curso, foi realizada uma visita ao laboratório do Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Biotecnologia Aplicada em Agricultura e Meio Ambiente (GBMA) localizado na FEAGRI-UNICAMP. Nela, os participantes foram confrontados com diversos sistema de produção de biogás e outras fontes de energia, com o objetivo de mostrar o desenvolvimento tecnológico na geração de energia renovável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Os resultados obtidos no desenvolvimento deste projeto PIBIC EM, permitem afirmar que um sistema fotovoltaico residencial, antes algo muito caro, a ponto de ser inviável para grande parte da população de baixa renda, poderia, agora, ser adquirido juntando seu valor de instalação, placas e inversor ao valor do financiamento do programa Minha Casa Minha Vida da Caixa Econômica Federal e, que tal solução tem grande potencial através da utilização de microinversores (CHEP e KRENZINGER, 2018), uma vez que eles permitem flexibilizar o dimensionamento do sistema para demandas menores, tendo-se o componente positivo do abatimento emissões de GEE.

Agradecimentos: A PRP UNICAMP pelo apoio financeiro e ao Laboratório NIPE/COCEN/Reitoria/UNICAMP pelo uso de equipamentos e instalações.

BIBLIOGRAFIA

ABSOLAR/ANEL, Panorama da solar fotovoltaica no Brasil e no mundo 2019, Disponível: https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/, Acessado 2025.

CHEP, E. D., KRENZINGER, A., Estudo comparativo do uso de inversor string e micro inversor na geração de ebergia elétrica de uma instalação fotovoltaica, VII Congresso Brasileiro de Energia Solar, Gramado, 2018, 8 p.

EPEa, Empresa de Pesquisa Energética, MME, Iniciativas nas cidades para o uso inteligente da energia, Série: “O papel das cidades no uso da energia”IT-EPE-DEA-SEE-001/2022, Disponível: URL: www.epe.gov.br, 2022, 30 p.

PwC, Indíce de Sustentabilidade na Limpeza Urbana, 2023, Disponível: https://www.pwc.com.br/pt/publicacoes/servicos/assets/auditoria/2024/islu_2023.pdf.