



II SIMCOMPI

II SIMPÓSIO DE MODELAGEM COMPUTACIONAL EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ

MODELAGEM COMPUTACIONAL DE UM SISTEMA DE MINIGERAÇÃO AGRIVOLTAICA EM UM EMPREENDIMENTO DE AVICULTURA NO ESTADO DO PIAUÍ

Atos A. S. Borges (Universidade Estadual do Piauí), Juan de A. Gonçalves (Universidade Estadual do Piauí), Thiago M. S. Rocha (Cruze Energia e Engenharia), Ítalo F. e Silva (Cruze Energia e Engenharia)

Email: atosborges@ctu.uespi.br, juan@ctu.uespi.br, thiagomiranda08@ufpi.edu.br, italo@energiacruze.com

Introdução

Os sistemas agrivoltaicos (AgroPV) emergem como uma solução inovadora e sustentável para a integração de produção de energia fotovoltaica com a agricultura. Esses sistemas combinam a geração de eletricidade a partir da radiação solar com o uso do mesmo espaço físico para atividades agrícolas, tanto vegetais como animais, otimizando o uso de recursos naturais, como a luz solar e o espaço disponível (GOETZBERGER; ZASTROW, 1982; DINESH; PEARCE, 2016). No contexto da avicultura, a associação de sistemas fotovoltaicos à criação de aves tem se mostrado promissora (VIDOTTO et al., 2024). Como o desenvolvimento tecnológico crescente dos empreendimentos de avicultura, o setor vem continuamente aumentando sua demanda pelo consumo de energia elétrica. Automatização de produção, controle climático das plantas de produção e produções em maior escala são fatores que contribuem diretamente para o aumento do consumo de energia elétrica desse tipo de produção (HANDLER; PEARCE, 2022).

O presente trabalho propõe a modelagem tridimensional e simulação de um empreendimento agrivoltaico de minigeração fotovoltaica aliada a uma indústria privada de avicultura. O objetivo do estudo é construir um modelo virtual para avaliar o potencial de geração de energia elétrica, analisando a presença e o impacto de sombreamentos, dimensionamento de perdas elétricas, perdas de irradiação e métricas de performance de geração. O estudo é baseado em um caso prático em desenvolvimento a partir da parceria entre o Núcleo de Formação e Pesquisa em Energias Renováveis e Telecomunicações do Piauí (NUFPERPI) e uma empresa do setor privado de energia renovável.

Metodologia

A modelagem do sistema agrivoltaico passou pelas etapas de modelagem tridimensional e modelagem do sistema fotovoltaico utilizando um conjunto de ferramentas de software com objetivo de dar uma melhor precisão ao modelo. A abordagem inicial para modelagem tridimensional foi a utilização da técnica de fotogrametria digital. A fotogrametria é uma técnica que permite a criação de modelos 3D precisos a partir de fotografias. Este processo envolve a captura de múltiplas imagens de um objeto ou cenário de diferentes ângulos. Essas imagens são então processadas utilizando algoritmos de fotogrametria, que identificam pontos comuns nas fotografias e calculam suas posições no espaço tridimensional. A partir de uma sequência de fotos de Veículos Autônomos Não Tripulados (VANTS) é possível modelar objetos tridimensionais, determinar distâncias, melhorar a precisão geográfica e extrair dados de topografia.

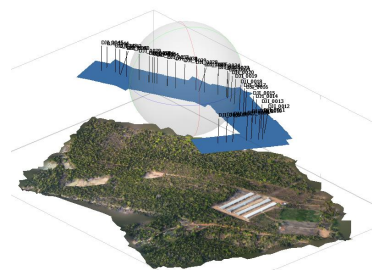


Fig. 1: Processamento de fotogrametria digital no Agisoft Metashape



Fig. 2: Modelagem 3D da planta de produção agrivoltaica no SketchUp

A partir do modelo tridimensional da área do empreendimento obtido pela modelagem com fotogrametria, foi possível iniciar a modelagem tridimensional da usina fotovoltaica utilizando o software SketchUp 2023. Os espaçamentos foram definidos de acordo com as especificações técnicas e de modo a evitar sombreamentos. A área total da produção avícola é de aproximadamente 240.000 m², sendo 31.478 m² ocupados pelos galpões onde é feito o cultivo avícola, e 208.000 m² de terra livre não utilizado. A usina fotovoltaica foi projetada para solo a ser alocada justamente no espaço não utilizado do terreno, dando uso a 2.097 m² de área até então improdutiva.

Com o arquivo que informações espaciais tridimensionais, foi iniciada a modelagem dos parâmetros fotovoltaicos do modelo. Com o software PVsyst versão 7.2 foi possível inserir todas as variáveis relevantes para modelagem do sistema fotovoltaico.

Foram inseridos 285 painéis fotovoltaicos bifaciais de modelo SOLAR N PLUS SP-N16/144HG-570, totalizando 162,45 kWp de potência nominal. Foram adicionados 2 inversores fotovoltaicos: a) Inversor trifásico modelo SAJ C6-100K-T9 de 100 kW de potência nominal, com sobrecarga CC de 45%; b) Inversor trifásico modelo DEYE SUN-12K-G06P3-EUAM2 com 12 kW de potência nominal, com sobrecarga CC de 43%. A combinação de inversores (112 kW) é a máxima possível para manter a modalidade tarifária B Optante, a qual o empreendimento é aderente. O consumo médio mensal da produção avícola é de 24.138 kWh.

Os dados meteorológicos utilizados foram obtidos no ponto mais próximo encontrado na base de dados do Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito (CRESESB). As coordenadas georreferenciadas da instalação são: latitude -5.415419 e longitude -42.903941. A simulação foi realizada com orientação dos módulos em plano fixo com inclinação de 8° e azimute de 0°. Essa inclinação corresponde à menor inclinação encontrada para as estruturas de montagem em solo comercialmente disponíveis.

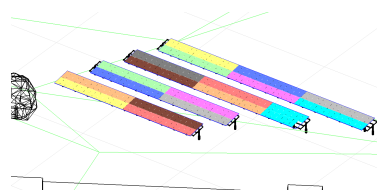


Fig. 3: Configuração de strings fotovoltaicas no PVsyst

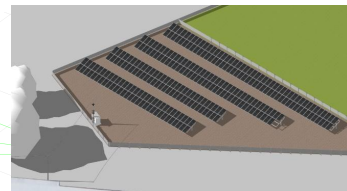


Fig. 4: Modelo 3D simplificado exportado para simulação

Resultados e discussão

A partir dos parâmetros de simulação citados foi possível obter o relatório de simulação do software PVsyst. A média mensal de geração líquida obtida através da simulação foi de 22.218,33 kWh, correspondendo à 92% do consumo médio de energia elétrica da produção. Considerando que o empreendimento não realiza contratação de demanda de consumo, a energia fotovoltaica gerada poderá ser utilizada diretamente na compensação de energia, reduzindo o gasto com energia de forma direta. As perdas mais significativas encontradas em simulação foram: perdas devido à temperatura (-6,88%), perdas no inversor devido à sobrecarga de potência nominal (-4,18%), perdas por acúmulo de resíduos e sujeira (-3,00%), incompatibilidade de módulos e strings (-2,09%) e degradação devido à luz (-2,00%).

Conclusão

A partir dos resultados obtidos em simulação, concluímos que a instalação de uma usina fotovoltaica aliada à produção avícola é uma excelente medida tanto para a otimização dos espaços disponíveis no empreendimento, otimizando o uso de espaços não-produtivos, quanto para a economia de até 92% do custo com energia elétrica consumida pela planta, melhorando as condições de operação de forma sustentável e economicamente atrativa.

A partir desta análise é possível traçar cenários mais complexos de gestão energética, como a utilização de microrredes para armazenamento de energia, a análise do perfil de consumo para otimização dos horários de injeção e consumo de energia da planta, além do aumento de renda através de novas modalidades de negócios para minigeração, como usinas de aluguel.

Referências

- DINESH, H.; PEARCE, J. M. The potential of agrivoltaic systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 54, p. 299-308, 1 fev. 2016.
- GOETZBERGER, A.; ZASTROW, A. On the Coexistence of Solar-Energy Conversion and Plant Cultivation. *International Journal of Solar Energy*, v. 1, n. 1, p. 55-69, jan. 1982.
- HANDLER, R.; PEARCE, J. M. Greener sheep: Life cycle analysis of integrated sheep agrivoltaic systems. *Cleaner Energy Systems*, v. 3, p. 100036, 1 dez. 2022.
- VIDOTTO, L. C. et al. An evaluation of the potential of agrivoltaic systems in Brazil. *Applied Energy*, v. 360, p. 122782, 15 abr. 2024.