ANÁLISE DO POTENCIAL FOTOVOLTAICO PARA MATERNIDADES PÚBLICAS VISANDO A PROSSUMIÇÃO: ESTUDO DE CASO PARA O MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

PHOTOVOLTAIC POTENTIAL ANALYSIS FOR PUBLIC MATERNITY HOSPITALS AIMING AT PROSUMPTION: A CASE STUDY IN THE MUNICIPALITY OF RIO DE JANEIRO

Sylvia Meimaridou Rola [1]; Danilo Lobato Crelier dos Santos [2].

[1]Doutora | sylviarola@fau.ufrj.br| UFRJ | Rio de Janeiro, Brasil; [2]Arquiteto e Urbanista | danilo.crelier@fau.ufrj.br | UFRJ | Rio de Janeiro, Brasil.

Resumo:
O presente artigo tem por objetivo avaliar o desempenho de um sistema fotovoltaico simulado para maternidades públicas no município do Rio de Janeiro. O método utilizado foi de caráter descritivo e quantitativo, pautado na simulação computacional e gerou uma planilha com 10 maternidades públicas cariocas, atualizadas no CNES, priorizando ainda atividades voltadas para Assistência Obstetrícia e Neonatal, bem como a classificação do limite das coberturas destas segundo o Mapa Solar do Rio de Janeiro, no verão e no inverno. Dados sobre os gabaritos foram gerados a partir do Qgis e, posteriormente, modelados a partir do *site Cad Mapper* e importados para o programa *sketch up*. Após a modelagem, a simulação no programa *BIMsolar* foi realizada. Como resultado, foi possível mensurar a geração de energia a partir de um sistema fotovoltaico em uma maternidade, visando a prossumição a partir da metodologia desenvolvida.

Palavras-chave:
Prossumidor 1; Maternidades Públicas 2; BIMsolar 3; Nearly Zero Energy Building 4; PBE-Edifica 5.

Abstract:
This article aims to evaluate the performance of a photovoltaic system for public maternity hospitals in the municipality of Rio de Janeiro. The method employed was descriptive and quantitative, based on computational simulation. It generated a spreadsheet with 10 public maternity hospitals in Rio, updated in the CNES (National Register of Health Establishments), and also prioritized activities focused on Obstetric and Neonatal Care, as well as classifying the coverage limits of the maternity hospitals according to the Rio de Janeiro Solar Map, in both summer and winter. Data on the templates were generated from QGIS, then modeled using the *Cad Mapper website*, and subsequently imported into the *SketchUp* program. After modeling, the simulation was performed in the *BIMsolar* program. As a result, it was possible to measure the energy generation from a photovoltaic system in a maternity hospital, aiming for prosumption based on the developed methodology.

Keywords:
Prosumerr1; Public Maternity Unit2; BIMsolar 3; Nearly Zero Energy Building 4; PBE-Edifica 5.

1. INTRODUÇÃO

Dentre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU(ODS), destaca-se o ODS 7, que propõe garantir acesso confiável, sustentável e acessível à energia, com ênfase na ampliação das fontes renováveis e no aumento da eficiência energética. Associado a esse objetivo, o ODS 3 o qual visa assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas e todos, em todas as idades. Atrelado aos anteriores o ODS 13 aborda a ação climática, reforçando a necessidade de transição energética como medida para mitigar os impactos das mudanças climáticas.

Nesse contexto, ao destacar os principais objetivos contidos no ODS 7, referente ao acesso confiável e sustentável e acessível à energia, o item 7.2 destaca que: "Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global" ONU(ODS). Além do acordado no ponto 7.3 "Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética." ONU(ODS). Urge, então, que o Brasil, como signatário dos 17 ODS busque implementar outras iniciativas tais como a obrigatoriedade da etiquetagem das edificações através do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE-Edifica).

Contemporâneo a esse processo, encontra-se o projeto do Hospital Municipal e Maternidade São José dos Pinhais no Estado do Paraná que foi certificado com o Selo PBE Edifica (Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações) com a etiqueta de projeto e níveis A em Envoltória, Iluminação e Condicionamento de Ar, utilizando o Método Prescritivo e Simulação (PBE-Edifica). Adaptar essa iniciativa em outros estados pode favorecer o item: "3.2 Até 2030, acabar com as mortes evitáveis de recém-nascidos e crianças menores de 5 anos, com todos os países objetivando reduzir a mortalidade neonatal para pelo menos 12 por 1.000 nascidos vivos e a mortalidade de crianças menores de 5 anos para pelo menos 25 por 1.000 nascidos vivos." (OMS-ODS 2025)

À luz do panorama energético e levando em consideração o ODS 13: faz-se necessário que mudanças imperativas sejam tomadas contra os impactos das mudanças climáticas, o Brasil tem expandido sua oferta interna de energia solar de 2013 para 2023, segundo a EPE. Nesse contexto, o setor público brasileiro também teve um aumento de 3.555 Kwh em 2013 para 3.922 Kwh em 2023. Adiante, em 31 de janeiro de 2025, a Empresa Brasileira de Participações em Energia Nuclear e Binacional (ENBPar) e o Ministério de Minas e Energia (MME) apresentaram a Chamada Pública Procel Energia Zero em Prédios Públicos, destacando, ainda, que edificações administrativas, educacionais e de saúde terão prioridade na destinação dos recursos. Destacaram, também, que os projetos já construídos têm que estar voltados para a redução do consumo de energia, com o uso de materiais sustentáveis e a geração de energia renovável, sem redução do conforto das pessoas que utilizam os espaços públicos. Conforme expressado no site ENBPAR: *''ENBPar e MME disponibilizam R$ 100 milhões para "zerar" consumo de energia em prédios públicos*." Logo, maternidades públicas do município do Rio de Janeiro são elegíveis e devem ser consideradas.

No entanto, ainda é necessário elucidar o termo ''prossumidor'', que vem do termo inglês *prossumer*, que se traduz em consumidores, que produzem e consomem eletricidade (Šajn, 2016). Em território brasileiro, a dinâmica do prossumidor é regulamentada principalmente pela Resolução Normativa ANEEL nº 1.059/2023, que atualizou o marco da geração distribuída conforme a Lei nº 14.300/2022 — o Marco Legal da Micro e Minigeração Distribuída. O conceito é cada vez mais aplicado em edifícios residenciais, comerciais, públicos e, recentemente, em equipamentos públicos de saúde, como unidades básicas de saúde e maternidades, o que amplia o papel do poder público como agente decisivo na produção energética.

A edificação energeticamente positiva (EEP), deve gerar sua energia de forma renovável e ser produzida nos limites da edificação, ou do lote em que ela está inserida e ainda deve superar 50% ou mais de sua demanda de energia anual, (INMETRO). Para ser classificado como Edifício de Energia Quase Zero (NZEB), o edifício deve gerar anualmente uma quantidade de energia renovável igual ou superior ao seu consumo anual de energia. Ou seja, o balanço líquido de energia ao longo de um ano é zero ou positivo. Nesse contexto, foi feito um levantamento, no município do Rio de Janeiro, das maternidades públicas potenciais em receber um sistema de geração

fotovoltaica de forma a observar esses equipamentos a partir da óptica sustentável na qual seu consumo possa ser igualado a sua produção energética de forma a diminuir o impacto ambiental da geração de energia em ambientes voltados para o nascer.

Assim, a tabela abaixo foi desenvolvida com a finalidade de balizar quais e quantos seriam os Estabelecimentos de Saúde no município do Rio de Janeiro com Gestão Municipal. Para isso, foi necessário buscar o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), no qual os estabelecimentos devem estar ativos no mês da consulta ao site em questão. Outro ponto a ser destacado, nos estabelecimentos assistenciais de saúde, a atividade principal desenvolvida que foi observada em maior expressividade foram as: Assistência Obstetrícia e Neonatal. Isto é, dentre os 10 estabelecimentos listadas abaixo, 7 detém essas atividades como principais. Após essa identificação, foi feita uma nova classificação, segundo o Mapa Solar do Rio de Janeiro, que indica o potencial fotovoltaico de geração de energia no verão e no inverno, qualificando as maternidades, conforme a tabela 1 que segue.

CNES- Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde	Nome do Estabelecimento	Atividade Principal	Classificação Segundo o Mapa Solar do Rio de Janeiro- DATA RIO - Verão	Classificação Segundo o Mapa Solar do Rio de Janeiro – DATA RIO- Inverno
2270021	Maternidade Escola da UFRJ	Assistência à Saúde/ Internação	Muito Bom	Muito Bom
2269945	Maternidade Alexander Fleming	Assistência à Saúde/Assistência Obstétrica E Neonatal	Excelente	Muito Bom
2280248	Maternidade Carmela Dutra	Assistência à Saúde/ Assistência Obstétrica E Neonatal	Muito Bom	Bom
7041624	Maternidade da Mulher Mariska Ribeiro	Assistência à Saúde/Assistência Obstétrica E Neonatal	Nenhuma Informação Disponível	Nenhuma Informação Disponível
4575474	Maternidade da Rocinha	Assistência à Saúde/ Assistência à Emergências	Considerável	Considerável
2270714	Maternidade Fernando Magalhaes	Assistência à Saúde/ Assistência Obstétrica E Neonatal	Muito Bom	Bom
2270390	Maternidade Herculano Pinheiro	Assistência à Saúde/ Assistência Obstétrica E Neonatal	Excelente	Muito Bom
7027397	Maternidade Maria Amelia Buarque de Hollanda	Assistência à Saúde/ Assistência Obstétrica E Neonatal	Nenhuma Informação Disponível	Nenhuma Informação Disponível
2270056	Maternidade Paulino Werneck	Assistência A Saúde/Assistência Obstétrica E Neonatal	Excelente	Excelente
2296624 - Desatualizado	Maternidade Leila Diniz	-	-	-

Tabela 1 .

Nota: Até a data de 13/05/2025 a Maternidade Leila Diniz de CNES :2296624 não havia atualizado seu Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde, dessa forma foi desconsiderada para essa publicação.

Fonte: o autor (2024).

Consequentemente, a Maternidade Paulino Werneck, localizada no bairro do Cocotá, na Ilha do Governador, na estrada Cacuia, número 745, foi selecionada devido a sua categorização “Excelente” nas estações (inverno e verão) e foi possível dar prosseguimento com a investigação.

Salienta-se ainda que o sistema é simulado e não há placas fotovoltaicas instaladas na maternidade em questão. A partir desta seleção, foi feita a sua localização no mapa solar do Rio de Janeiro DATA Rio. Conforme é possível se observar na Figura 1, a imagem da esquerda representa a localização da maternidade durante o verão, enquanto a imagem da direita representa a mesma localização durante o inverno. O software permite uma leitura do potencial fotovoltaico com base em cores assim classificado: Vermelho Intenso – Excelente. Laranja Vibrante – Muito Bom. Laranja Claro – Bom. Amarelo – Considerável. Tons de Cinza – Nenhuma Informação Disponível. Observa-se que o Estabelecimento Assistencial para saúde destacado apresenta uma coloração vermelha intensa, tanto no verão quanto no inverno, mostrando-se, portanto, um excelente potencial fotovoltaico segundo o Mapa Solar do Rio de Janeiro.

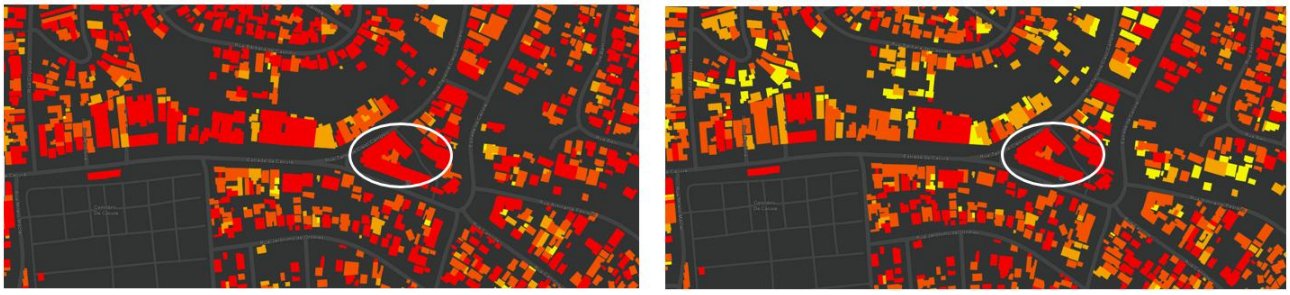

Figura 1: Mapa Solar do Rio de Janeiro 2025.
Fonte: DATA RIO (2025).

O próximo passo foi construir uma imagem através do software Qgis no qual a camada Edificação DATA RIO shape file (.shp) foi graduada com base nas informações de alturas, de forma a identificar possíveis sombreamentos promovidos pelas edificações do entorno. A leitura também se dá através das cores, onde as mais próximas ao amarelo pálido caracterizam gabaritos mais baixos, enquanto cores mais próximas ao vermelho vivo denotam gabaritos mais altos, conforme a figura 2. Observa-se que a maternidade apresenta um gabarito de 3.25 a 3.79 m e que os edifícios do entorno, apesar de apresentarem alturas maiores, a dimensão das caixas de rua não permite que esse sombreamento incida sobre a cobertura da maternidade o que poderia afetar a produtividade da placa fotovoltaica.

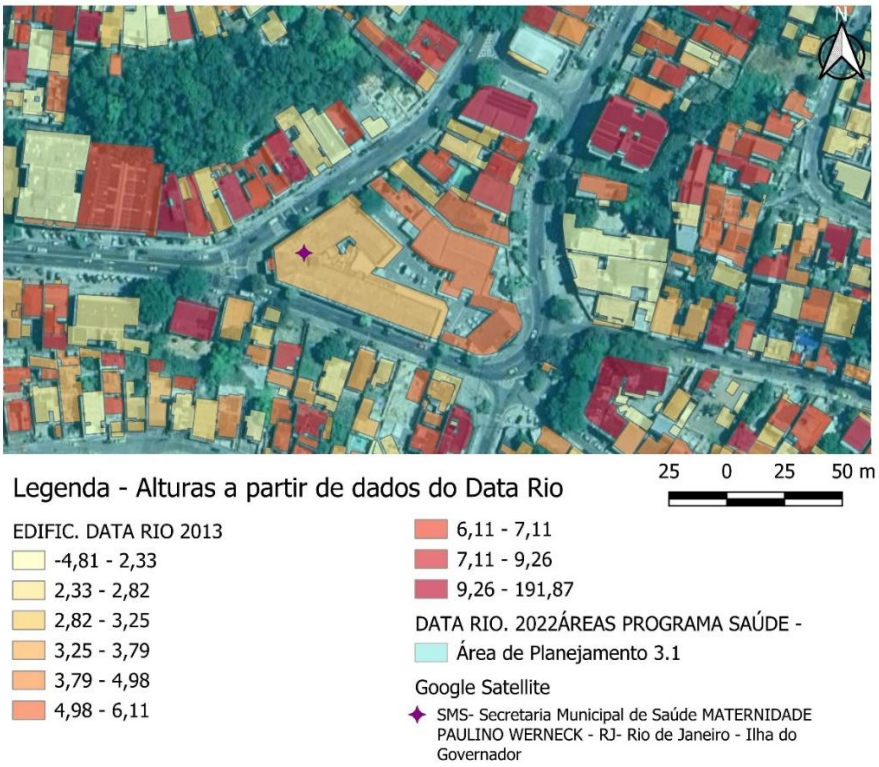

Figura 2: Alturas a partir de dados do DATA RIO .2025.
Fonte: Autor (2025).

Utilizando-se do site *Cad Mapper* foram importados construções disponíveis do entorno bem como a topografia da região destacada em um arquivo skp. Com base em todos os dados obtidos anteriormente, a geração da tabela a partir do CNES ativo com foco voltado para Assistência Obstetrícia e Neonatal e a verificação do potencial fotovoltaico no aplicativo Mapa Solar Data Rio tanto no inverno como no verão, o mapa no Qgis foi elaborado visando compreender o recorte urbano e suas diferentes alturas em relação a maternidade que permitiu a modelagem no programa *Sketch Up* ,foi adicionado um recorte urbano localizando a maternidade e o entorno imediato não disponível no *Cad mapper* resultando em um arquivo único .skp. Após a modelagem, o arquivo foi importado para o programa *BIMsolar*. A figura número 3 apresenta a Irradiação Anual na localidade em questão, sua classificação cromática é referente a kWh/m² de forma que quanto mais próximo a tons azulados menores a irradiação anual e quanto mais próximo a coloração amarela maior a Irradiação anual incidente.

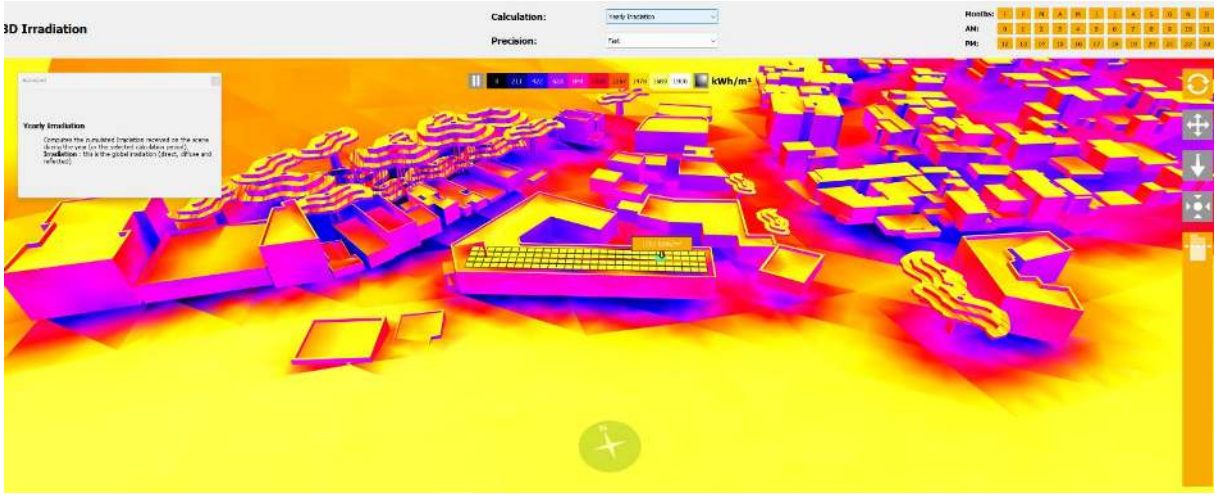

Figura 3: Entorno da Maternidade Paulino Werneck e Topografia modelados em Sketch Up com auxílio do Cad Mapper inseridos importados para o BIMsolar .2025.
Fonte: Autor (2025).

Ao obter os dados gerados pelo programa *BIMsolar*, um gráfico foi realizado para melhor compreensão. Visto isso, a maior expressividade está localizada na irradiação (frontal) em 39% que incide sobre os módulos fotovoltaicos e sua produção de energia chegou em 6%. Ainda é possível compreender que os módulos não sofrem perda por sombreamento.

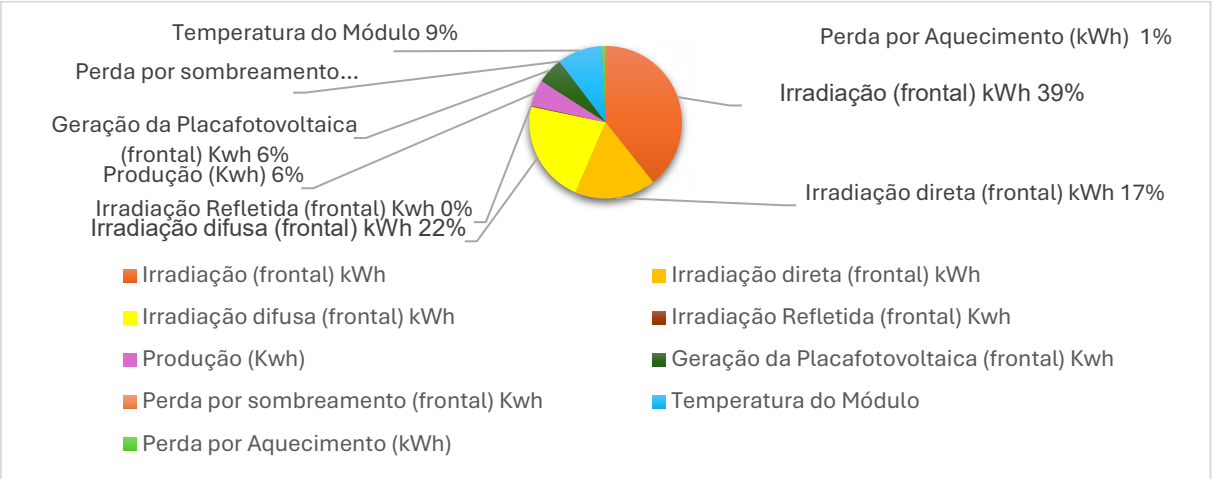

Tabela 2: Base de dados gerado pelo aplicativo BIMsolar e reescrito no Word 2025.
Fonte: Autor (2025).

2. REVISÃO DE LITERATURA

Neste artigo, são utilizados conceitos de eficiência energética na área da saúde, a prossumição, a edificação de energia quase zero – NZEB

2.1. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA ÁREA DA SAÚDE

O setor de saúde é um consumidor relevante de energia elétrica no Brasil de tal forma que esta figura como um consumidor energético proeminente, registrando a maior taxa de crescimento no consumo de energia elétrica entre 2006 e 2023, com uma ascensão anual de 8%, conforme dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Este cenário sublinha a imperativa necessidade de aprimoramento da eficiência energética neste segmento. A avaliação do desempenho energético em edificações de saúde, em conformidade com o PBE Edifica, orienta-se pela análise do envoltório da edificação, dos sistemas de climatização e iluminação, e do uso final da energia (INMETRO). A literatura técnico-científica tem consistentemente demonstrado o potencial substancial de mitigação do consumo energético em Unidades Básicas de Saúde (UBS) e hospitais através da implementação de estratégias de projeto passivas e tecnologias de alta eficiência (de Campos et al., 2019).

Nesse contexto, a prossumição, um neologismo que congrega os conceitos de "produtor" e "consumidor", emerge como uma abordagem promissora. Tal modelo preconiza que as unidades consumidoras de energia também atuem como produtoras, com potencial para geração renovável e eventual injeção do excedente energético na rede distribuidora. A Resolução Normativa nº 1.000/2021 da ANEEL, ao consolidar as diretrizes para micro e minigeração distribuída, confere arcabouço legal e estímulo à adoção de sistemas fotovoltaicos em edificações públicas, incluindo as de saúde (ANEEL, 2021). A integração dessas estratégias representa um vetor fundamental para a otimização do desempenho energético no setor de saúde e para a consecução de um futuro energético mais sustentável. Anexo Da Portaria Inmetro Nº / AAAA Instrução Normativa Inmetro Para A Classificação De Eficiência Energética De Edificações Comerciais, De Serviços E Públicas Sumário. (2020).

2.2. TRABALHOS PERTINENTES À PESQUISA

O artigo *Avaliação do desempenho de um sistema fotovoltaico para Unidade Básica de Saúde I visando o NZEB: Estudo de caso para cidade do Rio de Janeiro* (FERNANDES, at all 2023) foi fundamental para melhor elaborar o presente trabalho em dimensões metodológicas e organizacionais.

Também é importante destacar a tradução realizada a partir do artigo *Leveraging Synthetic Data to Empower AI Models to Predict Photovoltaic Energy Production to Aid in the Decarbonization of Buildings* devido a utilização do *BIMSolar* como ferramenta metodológica aplicada a verificação da produção de energia fovoltaiva que se aproxima do estudo em questão e reafirma a aplicabilidade desse software:

> “o BIMSolar, um software poderoso para simular a produção de energia fotovoltaica, para criar um conjunto de dados grande e diversificado abrangendo uma ampla gama de tipos de edifícios, modelos de painéis fotovoltaicos e locais de instalação. Essa abordagem de dados sintéticos nos permite estimar diretamente a produção de energia para novos cenários sem a necessidade de dados históricos, permitindo uma mudança da previsão para a predição.” YOUSSEF, J. et all .Nagasaki, Japan, 2024, pp. 156-160

3. MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho, utilizou-se uma abordagem descritiva e quantitativa, pautada na simulação computacional. Dessa forma, as etapas metodológicas trabalhadas foram as seguintes:(i) levantamento bibliográfico referente a importância da eficiência energética em ambientes para a saúde. (ii) Levantamento de todas as maternidades públicas do município do Rio de Janeiro, através do site CNES, identificando suas especificidades funcionais. (iii) Mapeamento,

a partir do site Data Rio, do potencial fotovoltaico, em coberturas, das maternidades públicas cariocas elencadas, analisando o nível de excelência de geração de energia durante os períodos de inverno e verão, identificando a maternidade Paulino Werneck, localizada na Ilha do Governador, como a de nível excelente de potencial fotovoltaico, no inverno e verão, para trabalhar como estudo de caso. (iv) A fim de averiguar as alturas dos edifícios do entorno à maternidade em estudo, foi desenvolvido um mapa, pelo software *Qgis Desktop* 3.40.3, onde a camada Edificação DATA RIO(.shp) foi graduada com base nas informações de alturas. (v) A partir do site *CadMapper*, foi possível extrair a topografia do entorno à maternidade Paulino Werneck, bem como algumas construções existentes disponíveis. (vi) De posse de todos esses dados: a maternidade em si, seu entorno, as alturas dos edifícios existentes, a topografia da área e o potencial fotovoltaico, utilizou-se o software *Sketch Up para Web* Gratuito, inserindo essas informações, sobrepondo e moldando, a fim de gerar um entorno virtual na extensão (.skp). (vii) De posse desse produto gerado, o mesmo foi importado para o *BIMsolar V1.9.1 FREE BETA VERSION* para visualizar informações a respeito do edifício em questão e realizar as simulações com placas fotovoltaicas em sua cobertura. (viii) Por último, procedeu-se à análise dos dados e à apresentação do resultado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa seção são esmiuçados os principais entraves ou ausências durante o ato de pesquisar a questão energética relacionada a estabelecimento assistencial para a saúde. Isto é, poucos artigos unem essas grandes áreas do conhecimento. Compreende-se que a discussão ainda é contemporânea e necessita de mais debates e fóruns em ambientes acadêmicos e em eventos nacionais e internacionais.

4.1. DADOS – CADASTRO NACIONAL DE SAÚDE

Plataforma bem desenvolvida e estruturada com diversas informações referentes a tipologias, aparelhos hospitalares, geradores, níveis de atenção e localidade entre outros. Confirma-se a seriedade da plataforma e das informações quando ela é alimentada de maneira mensal. Pode vir a ser grande aliada no fomento a outros estudos.

4.2. MAPA SOLAR DO RIO DE JANEIRO

Aplicação bem desenvolvida, porém, restrita ao município do Rio de Janeiro. Soma-se a isso questionamentos sobre sua classificação de ‘’nenhuma informação disponível’’. Podendo se pressupor um entorno mais alto, que afetaria a oferta de luz ativa, ou a presença de vegetação local ou ainda que a edificação até tenha potencial gerador, mas que está abaixo de um potencial fotovoltaico considerável. Em síntese, apesar da importância dos dados disponibilizados, se faz necessário o seu consórcio com outras ferramentas de modelagem 3D.

4.3. DADOS – SIMULAÇÃO

Observa-se que a maior parcela da energia disponível, na maternidade Paulino Werneck, advém da irradiação frontal total, que representa 39% da distribuição. Esta é composta pela irradiação direta (17%), proveniente da incidência direta dos raios solares; pela irradiação difusa (22%), oriunda da dispersão da radiação na atmosfera; e por uma parcela residual de irradiação refletida (0%), resultado de reflexões em superfícies adjacentes.

Apesar da disponibilidade significativa de energia solar, a efetiva produção elétrica do sistema equivale a apenas 6,0%. Esse percentual não está em conformidade com as normas ABNT NBR 16690:2019 (Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de projeto) e ABNT NBR 16274:2014 (Sistemas fotovoltaicos conectados à rede de distribuição - Requisitos de projeto e instalação), as quais apontam eficiências reais de conversão energética em sistemas fotovoltaicos convencionais entre 18% e 22% em condições ideais. Tal discrepância se deve a diversos fatores de perda, dentre os quais se destaca o efeito da temperatura do módulo fotovoltaico (9%), que

influencia negativamente o desempenho dos painéis solares, segundo princípios contidos em Villalva, M. G. (2012), Energia solar fotovoltaica: Conceitos e aplicações (2ª ed., Editora Érica).

As perdas térmicas diretas (0%) são quase mínimas e não foram identificadas perdas por sombreamento, o que indica um bom posicionamento dos módulos em relação à insolação direta e difusa, conforme boas práticas de projeto.

Tais resultados reforçam a importância de estratégias que mitiguem perdas, mas a aplicação dessas deve ser observada caso a caso, considerando a especificidade do local e o modelo de placa fotovoltaica a ser pesquisado.

5. CONCLUSÕES

A metodologia descritiva e quantitativa, pautada na simulação computacional permitiu alcançar o objetivo principal e analisar o potencial fotovoltaico de uma edificação e simular diferentes disposições e modelos de placas, significando uma economia do consumo de energia e redução de gastos públicos, visto que unidades de saúde têm um consumo energético expressivo.

Entretanto, para implementar o uso de sistemas fotovoltaicos e integrar a saúde pública em maternidades às políticas governamentais que buscam alcançar os ODSs (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) – especialmente no desenvolvimento da saúde, da indústria e na implementação de fontes de energia limpas – é possível traçar dois cenários para hospitais especializados em maternidades no Rio de Janeiro: na adaptação de estruturas pré-existentes e na concepção de novas construções.

É importante ressaltar que, embora exista um projeto arquitetônico de maternidade certificado pelo PROCEL no Estado do Paraná, pouco se discute sobre a adaptação de estruturas pré-existentes voltadas para a saúde, seja para obtenção de certificação ou para a geração de energia distribuída. Esta última pode transformar edificações públicas, como maternidades, em prossumidoras, resultando em consumo e gastos energéticos quase equivalentes.

Tornar essas diretrizes parte indispensável para a aprovação de solicitações de recursos do programa de requalificação corrobora para a implementação dos objetivos do PBE-Edifica e dos ODSs nos setores da saúde e infraestrutura. Dessa forma, essa abordagem de escolhas ou adaptações arquitetônicas poderia ter um impacto expressivo no avanço da eficiência energética no setor público, especificamente na área da saúde do município do Rio de Janeiro.

Para trabalhos futuros, pretende-se estender a pesquisa a outras maternidades cariocas, simular com diferentes tipos de placas fotovoltaicas, seja no programa *BIMsolar* ou outros softwares ainda não explorados, e buscar dados relacionados ao consumo energético próprio dessas unidades.

REFERÊNCIAS

BRASIL,Anvisa, Agência Nacional De Vigilância Sanitária. **Rdc N.50.** Dispõe sobre o regulamento técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais à saúde. Brasil, Acesso em:02 fev. 2025 BRASIL, ABNT NBR 16690:2019 (Instalações Elétricas De Arranjos Fotovoltaicos - Requisitos De Projeto). Requisitos de projeto. Brasil, Acesso em:12 abr. 2025

BRASIL, **ABNT NBR 16274:2014** (Sistemas Fotovoltaicos Conectados À Rede De Distribuição - Requisitos De Projeto E Instalação). Requisitos de projeto. Brasil, Acesso em:12 abr. 2025

BRASIL**, Resolução Normativa Nº 1.000/2021** Da Aneel Estabelece As Regras De Prestação Do Serviço Público De Distribuição De Energia Elétrica. Brasília, 2021.Disponível em https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20211000.html. Acesso em: 10 abr. 2025.

BRASIL. **Anexo Da Portaria Inmetro Nº / AAAA Instrução Normativa Inmetro Para A Classificação De Eficiência Energética De Edificações Comerciais, De Serviços E Públicas.** Florianópolis, 2020.Disponível em https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/documents/INIC_Dez2020.pdf. Acesso em: 10 abr. 2025.

BRASIL - **EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA.** ***Atlas da Eficiência Energética-Brasil*** |, 2024.Disponível em https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/atlas-de-eficiencia-energetica-brasil-2024 Acesso em: 10 abr. 2025.

EPE - **EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA** ***BEN - Séries Históricas e Matrizes***. Disponível em https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/BEN-Series-Historicas-Completas Acesso em: 10 abr. 2025

BRASIL, **Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações** Disponível em:.https://pbeedifica.com.br/edificacoes-etiquetadas/comercial Acesso em: 10 abr. 2025.

BRASIL, **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil** Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs Acesso em: 8 mar. 2025

União Europeia**, European Parliament** https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2016)593518 Acesso em 8 mar. 2025

BRASIL - **Resolução Normativa ANEEL nº 1.059/2023** Brasília,Disponível em https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20231059.html. Acesso em: 8 mar. 2025

YOUSSEF, J. et all ."Leveraging Synthetic Data to Empower AI Models to Predict Photovoltaic Energy Production to Aid in the Decarbonization of Buildings," 2024 **13th International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA)**, Nagasaki, Japan, 2024, pp. 156-160, DOI: 10.1109/ICRERA62673.2024.10815288.

VILLALVA, M.G. **Energia solar fotovoltaica: Conceitos e aplicações**. Edição 2ª. Local: Editora Érica, 2012

DE CAMPOS, J., NETO, L., DUARTE DE ALMEIDA, R., RAIMUNDO, E., & NUNES, D. *Análise Da Eficiência Energética Da Envoltória De Uma Unidade Básica De Saúde Na Zona Bioclimática 7*. **ENCAC. ELACAC,** v. XV,XI p. 2085-2092, 2019.

FERNANDES, W. CRUZ A., CALDAS L. Avaliação Do Desempenho De Um Sistema Fotovoltaico Paraunidade Básica De Saúde I Visando O Nzeb: Estudo De Caso Para Cidade Do Rio De Janeiro. **ENCAC. ELACAC** , XVII,XIII 2023.

BRASIL, **Empresa Brasileira de Participações em Energia Nuclear e Binacional – ENBPar** Disponível em: https://enbpar.gov.br/enbpar-e-mme-disponibilizam-r-100-milhoes-para-zerar-consumo-de-energia-em-predios-publicos/ Acesso em: 10 abr. 2025.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao PROARQ a possibilidade de desenvolvimento da pesquisa.