

IMPACTO DA MORFOLOGIA URBANA

NA CAPACIDADE DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA

BIANCA PEREIRA LUCAS¹; ISABEL SALAMONI²; CELINA MARIA BRITTO
CORREA³

¹Universidade Federal de Pelotas – biancaplucas@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Pelotas – isalamoni@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – celinabrittocorrea@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil está passando por uma transformação significativa, à medida que se reconhece a importância de adotar práticas sustentáveis. Tanto durante a construção de um edifício quanto em seu uso, é crucial buscar tecnologias que reduzam os impactos ambientais. No Brasil, a energia elétrica tem seu principal consumo, cerca de 52%, atribuído ao ambiente construído, desde o início da construção até o fim da vida útil da edificação (ZOMER; CUSTÓDIO, 2022).

Os avanços tecnológicos possibilitaram que as edificações possuam geradores de energia instalados no corpo da construção, produzindo parte ou toda a energia que consomem e ainda que possam ser edifícios com conceito *Zero Energy Buildings*, Zeb, que geram mais energia do que consomem (EUROPEAN..., 2010). O equilíbrio entre o consumo e geração no mesmo edifício permite que edificações diminuam seu impacto ambiental, gerando sua própria energia ou contribuindo para a energia consumida na cidade.

Os edifícios com o conceito de nearly/ Net Zero Energy Building (NZEB) tem como princípio fundamental a redução das necessidades energéticas das edificações por meio de medidas eficientes e utilizar fontes renováveis para suprir a demanda energética. O termo NZEB pode ser usado para se referir a edifícios conectados à rede elétrica, enquanto ZEB é mais geral e pode incluir edifícios autônomos desconectados da rede. A palavra “Net” enfatiza o fato de que há um equilíbrio entre a energia recebida e a enviada para as redes de energia durante um certo período (RESENDE et al., 2020).

Os conceitos de nZeb e NZEB são considerados como soluções para minimizar o consumo de energia e de eletricidade nas edificações. Os países do sul da Europa que incluíram recentemente o conceito nZEB em seus requisitos regulatórios, têm necessidades de aquecimento e resfriamento. O Brasil pode se beneficiar da experiência europeia, uma vez que a maioria das zonas climáticas brasileiras apresenta semelhanças significativas com o clima do sul da Europa (RESENDE et al, 2020).

Isto posto, entre as tecnologias que permitem a geração de energia elétrica na edificação, a tecnologia fotovoltaica (FV) é uma das mais promissoras. Podendo ser instalado no corpo da edificação, o sistema FV ganha a cada dia mais espaço no mercado e é uma aposta no futuro da tecnologia já que pode ser instalado aproveitando áreas já em uso. Outra vantagem das instalações é a geração junto ao ponto de consumo, gerando energia para a rede de distribuição sem custos de transmissão de energia ao contrário do que é necessário nas grandes centrais de geração.

A integração fotovoltaica é chamada de BIPV (sigla para *building integrated photovoltaics*). Esta tecnologia permite a geração de energia elétrica diretamente da luz solar, através de materiais semicondutores, módulos fotovoltaicos, instalados em qualquer local ensolarado da edificação. Os BIPVs são integrações elaboradas durante a fase de projeto das edificações, os módulos devem ser considerados como parte do envelope e não como uma adição posterior aos elementos do edifício construído.

Considerando as elevadas tarifas residenciais, a grande disponibilidade do recurso solar em todo o país, a geração distribuída e junto ao ponto de consumo, integrada a edificações urbanas, a tecnologia FV se destaca quando comparada a fontes convencionais de energia, mesmo com seu custo inicial de instalação ainda elevado. Ter centros urbanos com integração de módulos FV, contribui para o alívio de carga do sistema de distribuição convencional, evitando custos de expansão de rede e reduzindo quedas no fornecimento de energia elétrica (MONTENEGRO, 2013).

Um fator importante que determina o rendimento da eletricidade solar e a viabilidade econômica de um sistema FV é a disponibilidade de radiação solar determinada pela latitude, bem como a colocação e posição do módulo FV no ambiente urbano. É necessário olhar para as oportunidades além da construção isolada, a morfologia urbana é determinante para conseguirmos ter cidades energeticamente eficientes. Os arranjos das edificações, as larguras de vias e outros elementos urbanos podem criar barreiras/ sombreamentos que prejudicam o desempenho do sistema influenciando no potencial de geração FV (CHATZIPOULKA et al, 2018).

Grande parte dos estudos realizados nos ambientes urbanos (VULKAN et al., 2018; SARETTA et al., 2020; MENDIS et al., 2020; ZOMER et al., 2020; FREITAS et al., 2020; SHIRAZI et al., 2019; SUN et al., 2021), apresentam uma análise individual das edificações, dentro de um contexto já edificado, muito denso, retirando uma pequena amostra de edificações.

Dentre os sistemas FV que compõem a geração distribuída, 78% estão instalados no setor residencial e 12% no setor comercial. Em termos de potência instalada, as edificações estão produzindo 77% de toda a energia gerada. (ZOMER; CUSTÓDIO, 2022).

A implantação eficaz de BIPV, depende do ambiente construído e da morfologia urbana geral. Devido ao sombreamento dos prédios vizinhos, nem todas as superfícies das edificações são adequadas para instalação fotovoltaica. É importante que formas urbanas reais sejam testadas e avaliadas quanto a sua integração na arquitetura e quanto ao seu potencial de geração de energia.

Assim, a partir do reconhecimento da necessidade do uso de fontes renováveis para reduzir o impacto que a construção e o seu uso proporcionam; das características simples e da facilidade de aplicação da tecnologia FV; da demanda por tecnologia FV apresentada pelo setor residencial; dos poucos estudos que abordam a relação entre forma urbana e possibilidade de integração de módulos fotovoltaicos e geração de energia em edificações residenciais, essa pesquisa pretende investigar o potencial de geração de energia FV em edificações residenciais considerando os limites de exposição à radiação solar, causados pela morfologia urbana.

Para atingir o objetivo geral deste estudo, os seguintes objetivos específicos foram delineados:

- I. Determinar um modelo representativo dos condomínios urbanísticos de lotes na cidade de Pelotas;

- II. Desenvolver modelos representativos de novas construções residenciais em Pelotas que obedeçam ao potencial construtivo estabelecido para a zona urbana;
- III. Explorar alternativas de BIPV nos diferentes modelos e analisar o potencial de geração FV;
- IV. Estabelecer recomendações projetuais de utilização de BIPV para a otimização da geração FV em edificações residenciais.

2. METODOLOGIA

A pesquisa terá caráter qualitativo e quantitativo e caracteriza-se como um estudo exploratório que visa analisar se a relação entre morfologia urbana e o potencial solar pode ajudar a criar cidades mais adequadas para a captação de energia solar.

Primeiramente, será escolhido um condomínio na cidade de Pelotas que servirá como base para o estudo. Os condomínios além de seguirem as leis municipais, possuem regras próprias referentes aos índices urbanísticos. Por serem implantados em zonas de crescimento urbano possuem uma homogeneidade quanto aos recuos, alturas e etc., possibilitando um estudo mais consistente e dentro da proposta do BIPV.

A etapa seguinte será a simulação de diferentes cenários/ arranjos urbanos com o auxílio do programa *Sketchup* e após utilizando o programa *Rhinoceros* com o *plugin ClimateStudio* serão obtidos os dados de disponibilidade de radiação solar nas superfícies das edificações. Com esses dados será possível calcular a contribuição na geração de energia de cada unidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No momento, a pesquisa encontra-se no estágio de levantamento de dados, de forma simultânea à revisão bibliográfica. Ao final dos estudos, pretende-se demonstrar o impacto que as características urbanas existentes nos condomínios no aproveitamento de todas as superfícies da construção para a aplicação de BIPV e entender as restrições que a tipologia urbana, condomínios de lotes, apresenta em diferentes orientações solares e tipologia de edificações.

Espera-se que os resultados obtidos por meio dessa pesquisa sejam úteis ao projetar novos bairros ou cidades e ajudar a orientar a política de planejamento para aumentar o potencial de energia solar renovável nas cidades.

Deseja-se que a pesquisa possa contribuir, também, com recomendações projetuais dirigidas aos profissionais, para que, antes de darem início ao projeto arquitetônico, façam o entendimento do entorno da edificação e projetem de forma a aproveitarem o máximo possível essa fonte inesgotável de energia.

4. CONCLUSÕES

A pesquisa pretende mostrar estudos técnicos sobre a implantação de painéis solares integrados em edifícios e entender o impacto do ambiente construído e da morfologia urbana no potencial de geração de energia.

Além disso, a pesquisa se propõe a demonstrar que é importante que os projetistas estejam cientes das possibilidades, funcionalidade e integração dos sistemas FV.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHATZIPOULKA, C., NIKOLOPOULOU, M. (2018). **Urban geometry, SVF and insolation of open spaces: London and Paris**. Building Research & Information, 46(8), 881–898, 2018.

EUROPEAN UNION. **Directive 2010/31/EU: of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings**. Acessado em: 01 de março de 2023. Online. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do>

FREITAS, J. DE S., CRONEMBERGER, J., SOARES, R. M., & DAVID AMORIM, C. N. **Modeling and assessing BIPV envelopes using parametric Rhinoceros plugins Grasshopper and Ladybug**. Renewable Energy, 2020.

MENDIS, T., HUANG, Z., XU, S., & ZHANG, W. **Economic potential analysis of photovoltaic integrated shading strategies on commercial building facades in urban blocks: A case study of Colombo, Sri Lanka**. Energy, 116908, 2020.

RESENDE, J., MONZÓN-CHAVARRÍAS, M., & CORVACHO, H. **The applicability of nearly/net zero energy residential buildings in Brazil – A study of a low standard dwelling in three different Brazilian climate zones**. Indoor and Built Environment, 1420326X2096115, 2020.

SARETTA, E., CAPUTO, P., FRONTINI, F. **An integrated 3D GIS-based method for estimating the urban potential of BIPV retrofit of façades**. Sustainable Cities and Society, 62, 102410. 2020.

SHIRAZI, Ali Mohammad *et al.* **Techno-economic BIPV evaluation method in urban areas**. Renewable Energy. [S.L], p. 1235-1246. 10 maio. 2019.

SUN, Huixuan *et al.* **Comprehensive feasibility assessment of building integrated photovoltaics (BIPV) on building surfaces in high-density urban environments**. Solar Energy. [S.L], p. 734-746. 5 ago. 2021.

VULKAN, A., KLOOG, I., DORMAN, M., & ERELL, E. **Modeling the potential for PV installation in residential buildings in dense urban areas**. Energy and Buildings, 169, 97–109. 2018.

ZOMER, Clarissa Debiazi; CUSTÓDIO, Isadora Pauli; ANTONIOLLI, Andrigo; RUTHER, Ricardo. **Performace assessment of partially shaded building-integrated photovoltaic (BIPV) systems in a positive-energy solar energy laboratory building: Architecture perspectives**. Solar Energy. [S.L], p. 879-896. 15 out. 2020.

ZOMER, Clarissa Debiazi; CUSTÓDIO, Isadora Pauli. **O que toda empresa de energia solar precisa saber sobre integração de sistemas fotovoltaicos a edificações residenciais e comerciais**. [S. L]: Arquitetando Energia Solar, 2022.