

POTENCIAL APLICAÇÃO DO VANT PARA GERAÇÃO DE CADASTRO SOLAR

F. H. Oliveira¹, G. P. Andrade², G. Braghirolli³, R.B. Prieto⁴

^{1,2,3,4} Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil

Comissão V - Gestão Territorial e Cadastro Técnico Multifinalitário

RESUMO

O presente artigo avalia a aplicação de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) para mapeamento de telhados de edificações. Para tanto, esta pesquisa possui como objetivo geral analisar os dados obtidos em pesquisas já realizadas para fins de elaboração de mapa com áreas de potencial insolação. Em especial, o objetivo é gerar a representação gráfica que reproduza a geometria dos telhados de modo a permitir avaliação e mensuração da área útil para implantação de painéis fotovoltaicos. Nesse contexto, serão aprimorados os métodos de levantamento de dados com os VANTs, sua forma técnica de aplicação e ainda a representação tridimensional das edificações de entorno – caracterizando o mapeamento solar cadastral urbano. O procedimento se pautará na exploração dos recursos e também na aplicação da estatística que permitirá definir a precisão e acurácia dos produtos gerados (nuvem de pontos). Demonstrando a validade dos resultados obtidos com a aplicação do VANT como instrumento básico e válido para a geração de produtos cartográficos.

Palavras-chave: Geoprocessamento, Fotogrametria, Cadastro Solar.

ABSTRACT

The present article evaluates the application of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) equipment for mapping roofs of buildings. Therefore, this research has as general objective to analyze and validate the data obtained for mapping purposes with areas of potential insolation. In particular, the objective is to generate the graphic representation that reproduces the geometry of the roofs in order to allow evaluation and measurement of the useful area for implantation of photovoltaic panels. In this context, the methods of data collection with the UAVs, their technical form of application and the three-dimensional representation of the surrounding buildings - characterizing the urban cadastral solar mapping will be improved. The procedure will focus on the exploitation of software resources and also on the application of statistics that will allow to define the precision and accuracy of the generated products (point clouds). Demonstrating the validity of the results obtained with the application of the UAV as basic and valid instrument for the generation of cartographic products.

Keywords: Geoprocessing, Photogrammetry, Solar Cadastre.

1- INTRODUÇÃO

Esta pesquisa objetiva contribuir com a elaboração do mapeamento solar cadastral urbano por meio da abordagem de uma metodologia que utiliza VANT's para gerar a representação tridimensional das edificações e reproduzir a geometria dos seus telhados de modo que permita a avaliação e mensuração da área útil para implantação de painéis fotovoltaicos.

O uso cada vez maior de recursos não renováveis e o exacerbado aumento do consumo de energia por todo o globo nos dias atuais apresentam-se como grandes barreiras a serem superadas pela humanidade e que exigem soluções cada vez mais criativas.

Seguindo a ideia do cenário apresentado, é de suma importância o crescimento intelectual da população por meio de estudos que possam indicar caminhos para o atendimento da crescente necessidade de energia elétrica, objetivando um relacionamento de harmonia com o ecossistema mundial para que este não sofra danos irreversíveis.

Para atender às crescentes demandas dos edifícios a energia solar aparece com um grande potencial. Principalmente ao utilizar a integração de painéis coletivos, especialmente da área das coberturas, no entanto, as condições em cada edifício devem ser avaliadas (Alvarado et al, 2015).

O mapeamento solar objetiva avaliar o potencial de energia solar da cidade, o qual constitui-se em um instrumento analítico de extrema valia que permite quantificar as capacidades locais para a produção de energia e usar esses resultados para a implementação de estratégias de planejamento urbano, tendo como metas e objetivos o desenvolvimento sustentável. A modelagem da cobertura e seus recursos solares, em um ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), apresenta-se como uma ferramenta eficaz para analisar as áreas do topo das edificações com maior viabilidade para a instalação de painéis. Analisa-se as coberturas dos edifícios de acordo com sua inclinação, azimute, sombreamentos e áreas. Assim, conhecendo a quantidade de incidência solar, o potencial de energia solar de qualquer cobertura pode ser calculado. A título de interesse, esta análise também pode ser estendida para incluir o potencial solar das fachadas ou outras superfícies verticais (Santos, 2015).

Existem várias possibilidades para o levantamento aéreo urbano (como LIDAR: *Light Detection and Ranging*), que reconstituem a volumetria geral dos edifícios através de vôos de altitude e leitura óptica geral e, com base nesses registros, permitem avaliar a capacidade solar dos telhados, mas são de alto custo e não fornecem detalhes suficientes sobre as condições geométricas dos telhados. Os veículos aéreos não tripulados tornaram-se populares principalmente por conta do seu baixo custo (Alvarado et al, 2015).

Por meio da modelagem de dados 2D e 3D pretende-se demonstrar a adequabilidade das coberturas à instalação de sistemas fotovoltaicos. Para tal recorre-se à informação altimétrica disponível na nuvem de pontos e volumes geométricos obtida dos processamentos das imagens adquiridas com a auxílio do VANT, bem como do volume de radiação solar disponibilizado. Através da modelagem deste conjunto de dados serão investigadas as características físicas e geográficas das coberturas e quantificado o seu uso potencial.

2- PROCEDIMENTOS

Para se estabelecer um procedimento, é necessário realizar experimentos parciais com diferentes medições em *software* e campo, verificando assim as configurações e etapas a serem realizadas. Os testes iniciais permitem determinar as condições ideais para configurar o plano de voo mais adequado com o objetivo de obter todas as informações necessárias. Além disso, a transferência do arquivo geométrico para o *software* de modelagem deve ser testada assim como para o *software* de análise de radiação solar. Os dados obtidos com os cálculos, devem ser avaliados estatisticamente, afim de verificar que as grandezas são consistentes com as medidas reais, determinando um modelo confiável.

No entanto, primeiramente Lange (2012) explana que para a criação de mapas solares cadastrais é necessário definir a escala de trabalho. Pois, em uma escala grande, ao nível nacional ou até continental, os mapas são feitos com base de valores de irradiação medidas por estações meteorológicas que medem os diferentes tipos de irradiação ao longo prazo. Usando ferramentas de interpolação espacial uma camada de distribuição contínua dos valores medidos de irradiação pode ser gerada. Essa informação é complementada por modelos meteorológicos para a estimativa de nuvens e modelos digital de elevação para o cálculo da Irradiação Global Horizontal. Em uma escala menor onde não existem pontos de medição da irradiação suficiente para serem usados no cálculo de irradiação solar, modelos estatísticos e astronômicos são usados para o cálculo da Irradiação Normal Direta (DNI – *Direct Normal Irradiance*), que é a irradiação solar que chega sem distorções na superfície da terra. A Irradiação Difusa Horizontal (DHI – *Diffuse Horizontal Irradiance*), representada pela radiação que é dispersa devido aos diversos constituintes da atmosfera. Modelos digitais de elevação também são incorporados para refinar o cálculo pela orientação e inclinação do terreno. No caso do cálculo da irradiação solar em telhados de edifícios podem ser usados modelos tridimensionais de edificações para a melhor modelagem de inclinação e orientação dos telhados e sombreamento gerados por edifícios vizinhos.

A fim de desenvolver um modelo tridimensional, primeiramente deve ser realizado o levantamento fotográfico com auxílio do VANT em nível de solo, e posteriormente na cobertura, por meio de voo com o auxílio de um *software*, que permita estabelecer o percurso do equipamento. A análise dos dados geográficos obtidos com as imagens aéreas geradas possibilita a criação de um modelo que permite identificar os edifícios com melhores condições para a localização de painéis solares fotovoltaicos.

Após a realização do voo, as imagens digitais são gravadas na memória interna da câmera e baixadas, juntamente com os dados do percurso. Os dados da trajetória são obtidos a partir da telemetria do VANT e contém a informação de posição, altura e orientação no momento da tomada das imagens. Estes dados facilitam as análises e a reconstituição da geometria 3D da edificação, incluindo sua orientação e localização absoluta. A resolução da fotografia obtida depende da resolução da câmera e da altura do vôo. A incerteza na localização geográfica absoluta do modelo obtido depende da precisão do GPS a bordo. Esta incerteza deve ser acurada usando uma metodologia específica de obtenção de pontos de controle com coordenadas conhecidas.

Em seguida, as imagens juntamente com os pontos de controle, são processadas em *software* específico, gerando uma nuvem de pontos a qual é utilizada como base para o desenvolvimento do modelo tridimensional.

Na sequência, é necessário realizar um estudo da eclíptica chegando a uma análise da radiação solar recebida pela cobertura e a possível distribuição dos coletores solares no telhado, para assim calcular a sua capacidade de contribuição energética em relação à demanda, nos diferentes períodos sazonais.

Ressalta-se que os painéis solares possuem diferentes requisitos construtivos e parâmetros geométricos que devem ser analisados. Com as particularidades dos painéis informadas pelo fornecedor é necessário desenvolver uma tabela de requisitos para determinar o número de painéis de acordo com sua eficiência e capacidade de coleta de energia.

Por fim, vinculado a dimensão da área de pesquisa, é possível gerar um mapeamento temático propriamente dito que configurará numa escala de cores o potencial de insolação presente em cada tipologia de telhado, conforme apresentado na Fig.1.

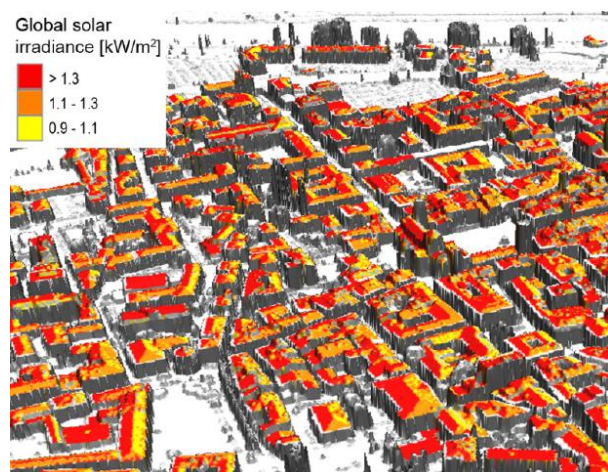


Fig. 1 - Imagem de mapeamento solar
Fonte: Agugiario, 2012

Desta forma, é possível integrar todos os dados digitais obtidos, desde o voo com o VANT até a análise e escolha do painel solar, através do modelo tridimensional do edifício, com a restituição geométrica das imagens e o cálculo da radiação solar da cobertura.

Alvarago, 2015, disserta que os testes realizados permitiram determinar a organização de um processo efetivo, confiável e inovador para estimar instalações solares em telhados de edifícios por avaliação de área. Embora envolva a coordenação de diferentes programas e tarefas, ele pode ser implementado. Os experimentos realizados permitiram estimar a viabilidade da instalação em edifícios, inclusive no local do seu estudo.



Fig. 2 – Modelo 3D do telhado gerado a partir do voo com VANT
Fonte: Alvarago, 2015

5- CONCLUSÕES

O procedimento deve ser testado de forma mais afincada e sendo viável, implementado para fornecê-lo como uma ferramenta profissional para suportar instalações solares integradas. A programação do voo deve ser assegurada ao veículo aéreo com flexibilidade suficiente para que o piloto possa lidar com variações climáticas ou obstruções. Também é possível que, em alguns locais, existam obstáculos que dificultem o processo, sendo de suma importância a análise prévia do local. A integração de dados entre as imagens, o modelo geométrico, a simulação de radiação e o cálculo de painéis devem ser adequadamente calibrados e automatizados. Em qualquer caso, a estratégia proposta sugere uma capacidade efetiva para integrar sistemas renováveis na construção existente, aliviando significativamente o impacto ambiental das cidades e fornecendo aos profissionais locais recursos analíticos adequados para sugerir implementações solares integradas ao sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agugiario, G.; F. Nex, F. Remondino, R. Filippi, S. Droghetti, C. Furlanello, 2012. Solar Radiation Estimation on Building Roofs and Web-Based Solar Cadastre, In: Melbourne.
- Alvarado, R.G.; D. Lobos, A. Nope, e F. Tinapp, 2015. Evaluación del Potencial Solar de Techumbres Mediante Drones + BIM, In: São Paulo: Blucher, p. 336-340.
- BRITO, Douglas Malheiro de. Modelagem 4D Aplicada ao Planejamento e Controle de Obras. Trabalho de Conclusão do Curso – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia – Salvador, 2014.
- COELHO, Denicio. Sistemas fotovoltaicos conectados à rede. Belo Horizonte, 2016.
- CONTE, Gianpaolo. Vision-based localization and guidance for unmanned aerial vehicles. Dissertação de mestrado - Linköpings Universitet. Linköping, 2009.

FREITAS, Sara. Et al. Potencial solar nas cidades. VI Congresso Brasileiro de Energia Solar. Belo Horizonte, 04 a 07/04/2016.

LANGE, Wolfram Johannes. Metodologia de mapeamento da área potencial de telhados de edificações residenciais no Brasil para fins de aproveitamento energético fotovoltaico. Capivari, SP, 2012.

PEREIRA, M. F. C. Estimativa da produção de sistemas fotovoltaicos integrados em edifícios. Dissertação de mestrado - Engenharia Electrotécnica e de Computadores / Universidade do Porto. Portugal, 2009.

RÜTHER, Ricardo. Edifícios Solares Fotovoltaicos: O Potencial da Geração Solar Fotovoltaica Integrada a Edificações Urbanas e Interligada à Rede Elétrica Pública. 1 ed. Florianópolis: Editora UFSC/LABSOLAR, 2004.

SANTOS, T., J. A. Tenedório, J.A. Gonçalves. 2015. Modelação de dados geográficos para determinação do potencial uso sustentável de coberturas de edifícios. VIII Conferência Nacional de Cartografia e Geodesia. 29-30 Novembro, Amadora.

TAKENAKA, Fatima Oliveira. Avaliação do potencial de geração de energia solar fotovoltaica na cobertura das edificações do Campus ICEFET-MG, interligado à rede elétrica. Dissertação de mestrado – Engenharia Civil / UFSC. Florianópolis, 2010.