

MÉTODO DIGITAL PARA A DETERMINAÇÃO DO ENVELOPE SOLAR EM ZONA RESIDENCIAL

VIVIANE CAROLINA DE OLIVEIRA PACHECO¹; SAIONARA DIAS VIANNA²;
CELINA MARIA BRITTO CORRÊA³

¹ Universidade Federal de Pelotas – vivi_pacheco@hotmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – svianna75@hotmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – celinab.sul@terra.com.br

1. INTRODUÇÃO

O envelope solar é uma forma de garantir o acesso solar urbano para energia e qualidade de vida (KNOWLES; VILLECCO, 1980). Segundo KNOWLES (2003), o envelope solar é um volume imaginário traçado sobre o terreno, que delimita a construção do edifício, garantindo o acesso ao sol e à iluminação natural aos vizinhos durante um período de tempo pré-determinado.

A geração do envelope solar costumava ser um processo difícil e lento que requeria o uso de cartas solares de papel ou modelos físicos combinados com heliodons (KNOWLES, 1981 e BROWN; DEKAY, 2001). Também podia ser gerado pelo processo de aplicação dos ângulos de altura solar nos limites das divisas dos lotes ou área, resultando no volume do envelope traçado através do cruzamento diagonal desses ângulos sobre o terreno (KNOWLES; BERRY 1980). Ou ainda, gerado pela técnica apresentada por BROWN e DEKAY (2001), que apresenta tabelas com diferentes ângulos e orientações para diversas latitudes e sugere a construção da geometria do envelope a partir de uma faixa horária do dia no qual o acesso ao sol deve ser mantido. Porém, com os avanços tecnológicos, já é possível gerar envelopes solares com o uso de softwares específicos.

O uso das ferramentas informáticas que possibilitam o traçado do envelope solar para determinado lote ou quadra, permite e agiliza, principalmente, a verificação do potencial construtivo de determinado local com a garantia do direito ao sol. Também é importante instrumento para o planejamento urbano, já que embasa a adoção de índices urbanísticos, como recuos, afastamentos, altura da edificação, taxas de ocupação e índice de aproveitamento, com preocupações meio ambientais, determinando assim, a forma como o edifício pode ocupar o terreno e garantir aos lotes e edificações vizinhas o acesso ao sol, proporcionando uma maior habitabilidade e qualidade de vida aos usuários.

O objetivo deste trabalho foi, através de um estudo de caso, avaliar a eficácia de algumas ferramentas digitais no traçado do envelope solar, com o intuito de garantir sol por duas horas em terrenos localizados em uma zona residencial em Pelotas, conforme recomendação da Carta de Atenas (1933).

2. METODOLOGIA

Desenvolveu-se um trabalho experimental, exploratório, onde em uma primeira etapa, selecionou-se alguns quarteirões em uma zona residencial da cidade de PELOTAS-RS, para os quais foram traçados envelopes solares em lotes de diferentes configurações e com diferentes índices urbanísticos, propostos pelos três planos diretores de Pelotas, o atual e os dois que o precederam.

Os programas utilizados na construção dos envelopes solares foram: i) o AutoCAD um software do tipo CAD - desenho auxiliado por computador - criado e

comercializado pela Autodesk Inc. desde 1982, utilizado principalmente para a elaboração de desenho técnico em duas dimensões - 2D; ii) o software **Google Sketch UP** – SketchUP - programa produzido pelo grupo Google, de fácil utilização que esboça modelos volumétricos com bastante precisão; iii) o software **Rhinoceros 3D** – Rhino – desenvolvido pela *Robert McNeel & Associates*, cujo principal atrativo é a interface operacional, bastante intuitiva e de fácil assimilação, apesar da presença de uma tradicional linha de comando, já que faz-se grande uso do mouse; iv) e ainda os *plug-ins Grasshopper* e *DIVA*.

O *Grasshopper* é um aplicativo de modelagem paramétrica totalmente integrada ao *Rhino 3D*, que permite a construção de objetos através de algoritmos representados visualmente, eliminando a necessidade de se conhecer linguagens de programação ou de *scripts*. Sua interface também simples é baseada em nós. Cada nó de componente representa uma determinada função, com pinos de entrada e de saída. Os dados são passados de componente a componente através da ligação entre fios, que por sua vez, conectam sempre o pino de saída com o de entrada.

O aplicativo *DIVA*, foi desenvolvido inicialmente pela Escola de Graduação em Design da Universidade de Harvard e atualmente distribuído pela *Solemma LLC*, permite realizar uma série de avaliações de desempenho ambiental, entre elas, proporciona a criação do Envelope Solar.

O trabalho aqui apresentado foi desenvolvido em cinco etapas: i) o levantamento de dados; ii) o desenho das quadras; iii) a modelagem da volumetria; iv) a geração dos envelopes solares; v) a comparação entre diferentes envelopes solares de modelos construídos, resultantes da aplicação de diferentes índices urbanísticos ao mesmo lote.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi utilizado o mapa urbano digital de Pelotas – MUB 2014 – para a demarcação dos limites dos terrenos escolhidos para o experimento.

Com o uso do Autocad, foram desenhados os quarteirões e os perímetros dos lotes selecionados, apenas com poligonais fechadas.

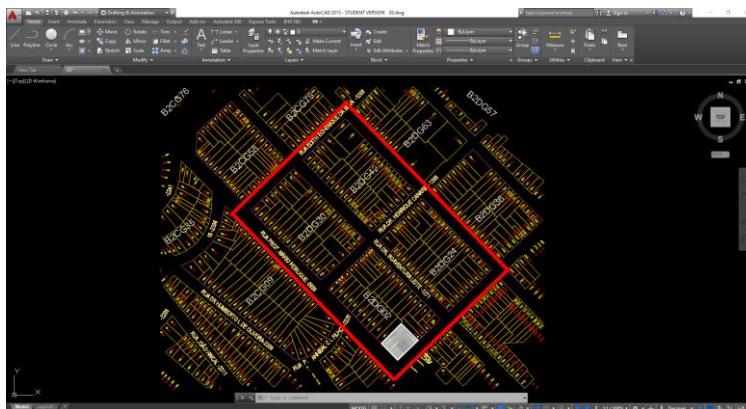


Figura 1: Autocad – Demarcação da zona que contém os lotes estudados.
Fonte: autora (2015)

O arquivo de extensão dwg foi exportado simultaneamente para o *SketchUP* e para o *Rhino*, sendo no primeiro, executada a modelagem dos quarteirões e a volumetria das edificações, respeitando limites de alturas, recuos, taxa de ocupação e índice de aproveitamento determinados pelo I, II e III Plano

Diretor de Pelotas - RS. No segundo, o *Rhino*, foi necessária a utilização dos *plug-ins Grasshopper* e *DIVA* para a geração dos envelopes solares.

Com a poligonal selecionada no *Rhino*, o componente de envelope solar do *DIVA*, a partir do processo descrito por KNOWLES, gera o envelope solar com os dados fornecidos.

O nó Envelope, apresenta quatro pinos de entrada: C = curva, determina o perímetro em que será criado o envelope; L = latitude em graus, de 0° – 90° (a latitude para Pelotas é 32°); Ts = hora inicial, de 0 – 24h; Te= hora final, de 0-24h *(o número deve ser maior que o preenchido em Ts). Ligando todos os pinos às informações fornecidas, obtém-se o envelope solar.

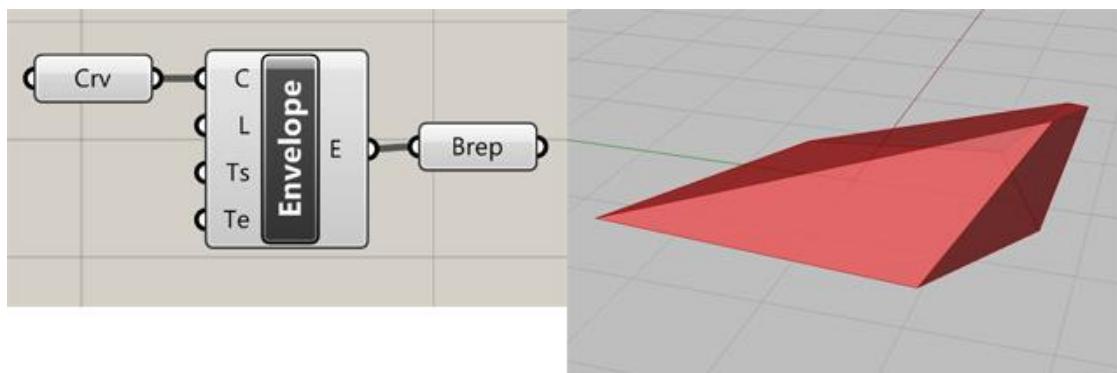


Figura 2 e 3: *DIVA* – Nó de componente Envelope e Envelope Solar.

Fonte: <http://diva4rhino.com/user-guide/grasshopper/solar>

Para alcançar pelo menos duas horas de insolação diária, conforme sugerido na Carta de Atenas (1933), os envelopes solares foram gerados para os horários: 9-11h; 10-12h; 11-13h; 12-14h; 13-15h e 10-14h, já que são esses os de maior insolação. O tempo de acesso solar é muito importante pois é um parâmetro para a forma e o tamanho do envelope a ser gerado.

Os volumes de envelopes solares, de cada faixa de horário de acesso solar, gerados pelo *Rhino*, foram exportados para o *SketchUP* e sobrepostos com o modelo tridimensional do volume edificado de cada lote, para a posterior análise de efetividade.

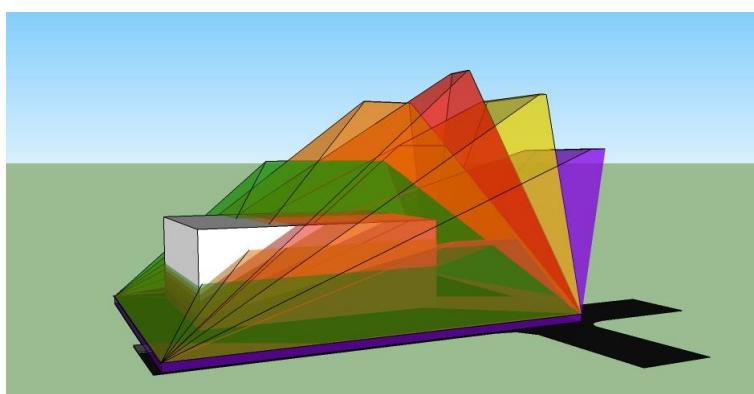


Figura 4: *SketchUp* – Sobreposição de envelopes solares com o volume edificado. Fonte: autora (2016)

Inicialmente pretendia-se gerar os envelopes solares através dos métodos desenvolvidos por KNOWLES e por BROWN, porém foram encontradas diversas dificuldades no seu traçado geométrico. Pesquisas sobre o tema abriram a perspectiva sobre o uso de técnicas computacionais, os softwares e seus *plug-ins*

para a geração de envelopes solares. Todas as ferramentas digitais utilizadas foram de fácil entendimento e manejo.

4. CONCLUSÕES

Constatou-se que as técnicas computacionais advindas do desenvolvimento tecnológico possibilitaram a geração de envelopes solares - ferramenta de análise de insolação em lotes ou quadras, de forma ágil e segura.

Os softwares *AutoCad*, *Rhino* e *Skechup* são programas que oferecem facilidade de uso, precisão, boa aparência gráfica e são compatíveis entre si, complementando-se e possibilitando os recursos que foram necessários para o desenvolvimento desse trabalho.

O envelope solar demonstrou ser uma eficaz ferramenta na busca pelo volume construído compatível com o respeito ao sol da vizinhança, podendo então, ser usado na determinação de índices urbanísticos que observem as condições de insolação das edificações.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CIAM. **Carta de Atenas**, Atenas: 1933.

KNOWLES, R. L.; VILLECCO, M. N. Solar Access and Urban Form. **AIA Journal**, Washington, p. 42-49, 1980.

KNOWLES, R. L. The solar envelope: its meaning for energy and buildings. **Energy and buildings**, Los Angeles, v. 35, n. 1, p. 15-25, 2003.

KNOWLES, R. L. **Sun rhythm form**. Massachusetts: Mit Press, 1981.

BROWN, G.Z., DEKAY, M. **Sun, Wind & Light: Architectual Design Strategies**. New York: John Wiley & Sons, 2001.

KNOWLES, R. L.; BERRY, R. D. **Solar envelope concepts: moderate density building applications**. Colorado: SERI, 1980.

Solar Tools. **SOLAR ENVELOPE COMPONENT**. Diva for Rhino, USA, 2016. Acessado em 1 ago. 2016. Online. Disponível em: <http://diva4rhino.com/user-guide/grasshopper/solar>