

UrbanMetrics, um software para apoiar o planejamento urbano e entender melhor as cidades

PARADA, Gabriel Bretanha¹; GREHS, Érico Alves²; DA ROSA, Anderson Vasques³; SARAIVA, Marcus Vinícius Pereira⁴; POLIDORI, Maurício Couto⁵

¹Universidade Federal de Pelotas - gbparada@inf.ufpel.edu.br

²Universidade Federal de Pelotas - ericogrehs@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas - avdrosa@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas - marcus.saraiva@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas - mauricio.polidori@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta um *software* computacional denominado UrbanMetrics e desenvolvido mediante uma parceria entre o Laboratório de Urbanismo (La-Urb) e o curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Pelotas. O *software* tem como objetivo modelar a estrutura intraurbana das cidades, representando os espaços abertos das cidades em forma de grafos. Nesse caminho, modelo de análise espacial é entendido como uma representação simplificada da realidade em ambiente artificial (BATTY, 2007), sendo os estudos de base vetoriais realizados através de teoria de grafos (DIESTEL, 2010).

Cidades podem ser representadas em ambiente artificial de diversas formas, sendo uma das possibilidades sua representação através dos espaços públicos abertos, especialmente pelas ruas, as quais podem ser desenhadas por um conjunto de eixos de duas dimensões, interconectados. Nesses eixos podem ser vinculados atributos de função, de forma ou de tecnologia, alcançando desse modo uma maneira simplificada de representar a complexidade do espaço urbano (KRAFTA, 1993).

Uma vez representadas, é possível efetuar o cálculo de algumas propriedades importantes para a compreensão e planejamento dessas cidades. É o caso da acessibilidade e da conectividade. Conectividade pode-se entender como a quantidade de intersecções que cada eixo mantém com os demais, enquanto que acessibilidade pode ser determinada pela posição relativa de cada eixo no conjunto, sendo inversamente proporcional à distância de cada eixo a todos os demais (INGRAM, 1971). Quando essa distância é baseada na cognição, a acessibilidade é chamada de topológica e quando é baseada na distância euclidiana, a acessibilidade é denominada de geométrica (FARIA, 2010).

Complementarmente, a acessibilidade pode ser influenciada por diversos fatores que não somente a distância, como é corrente em estudos de transportes (KRUGER, 2012). A acessibilidade deve estar relacionada às alterações nas viagens e oportunidades, nas suas qualidades e impedimentos: se o nível de serviço (tempo de viagem, custo, esforço) de qualquer modo de transporte em uma área aumenta (ou diminui), a acessibilidade pode aumentar (ou diminuir) para qualquer atividade nessa área, ou a partir de qualquer ponto dentro desse domínio (KRUGER, 2012).

O *software* apresentado nesse trabalho deve ser capaz de representar graficamente as cidades através de entidades vetoriais, como pontos, linhas e áreas. A representação pode ser feita externamente, em softwares específicos de CAD (*Computer Aided Design*, ou Desenho Auxiliado por Computador) e importada para o UrbanMetrics a partir de arquivos no formato DXF. O *software* também aceita imagens *raster* georreferenciadas, de modo a melhorar a visualização e interpretação

dos resultados. Além disso, também deverá existir a opção de exportar os resultados gerados na forma vetorial ou de imagem *raster*, bem como no formato de tabelas do tipo XML.

Posto isso, podem ser enunciados os seguintes objetivos de pesquisa: a) construir um *software* com uma interface amigável e simples, sendo capaz de atender as necessidades de edição e manipulação dos dados e de geração e classificação dos resultados; b) buscar as melhores ferramentas de desenvolvimento para elevar o desempenho do *software* e criar uma ferramenta multiplataforma; c) transformar o projeto em um *software* livre, liberando seu código para a comunidade como forma de compartilhar e agregar conhecimento. É dos esforços para alcançá-los que trata o presente artigo, com desenvolvimento de materiais, métodos, resultados e conclusões.

2. METODOLOGIA

O *software* foi implementado usando a linguagem de programação C++, que possui alto desempenho e agilidade em realizar as operações matemáticas existentes no UrbanMetrics. Foi feita a opção pelo uso do ambiente de desenvolvimento Qt Creator, que é um *framework* desenvolvido pela Trolltech (atualmente sob a responsabilidade da Digia) como *software* proprietário, mas gratuito, que oferece um abrangente conjunto de bibliotecas de uso livre e favorece o desenvolvimento de aplicações multiplataforma.

Com uma variedade de ferramentas para criação de interface, o Qt Creator oferece o que o UrbanMetrics necessita para representar graficamente o mapa, o qual contém uma grande quantidade de entidades espaciais. Para isso foi usada a API OpenGL, que é livre e de ótimo desempenho.

Representações gráficas no formato DXF são importadas pelo programa em um grafo valorado bidirecional, de maneira que as ruas sejam os vértices e as arestas sejam as intersecções entre as ruas. Para calcular a conectividade, é necessário contar quantas entidades estão conectadas a um determinado vértice, o que nada mais é do que o grau do vértice em teoria de grafos.

Para o cálculo da acessibilidade, é necessário encontrar o caminho mínimo de cada vértice até todos os outros. Para o cálculo do menor caminho, utiliza-se o algoritmo de Dijkstra, mediante o seguinte cálculo:

$$Ac_i = \sum_{j=1}^t \frac{1}{D_{ij}}, \text{ onde}$$

Ac_i é a acessibilidade da entidade i .

j é a outra entidade diferente de i .

t é o número total de entidades.

D_{ij} é a distância mínima entre as duas entidades.
(INGRAM, 1971)

Realizados os cálculos, é possível visualizar os resultados nas figuras abaixo (1a e 1b), que mostram a acessibilidade geométrica em uma cidade hipotética com formato xadrez.

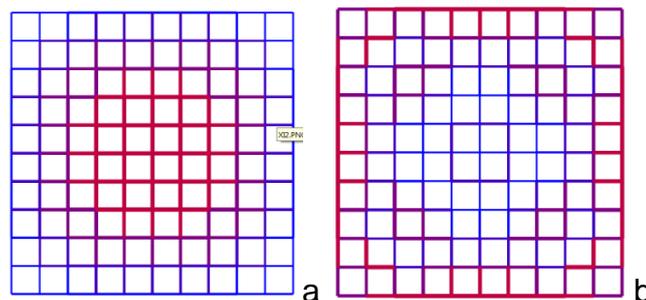


Figura 1: visualização de resultados de acessibilidade geométrica no UrbanMetrics, para o caso de uma cidade hipotética xadrez, onde a cor vermelha representa valores maiores; a) sem influência do sistema de transportes e com sistema viário homogêneo; b) com melhorias nas bordas da cidade, de modo diretamente proporcional à distância do centro (KRUGER, 2012).

Também é possível importar imagens *raster* para serem mostradas em conjunto com o mapa da cidade, como mostra a figura 2, abaixo.

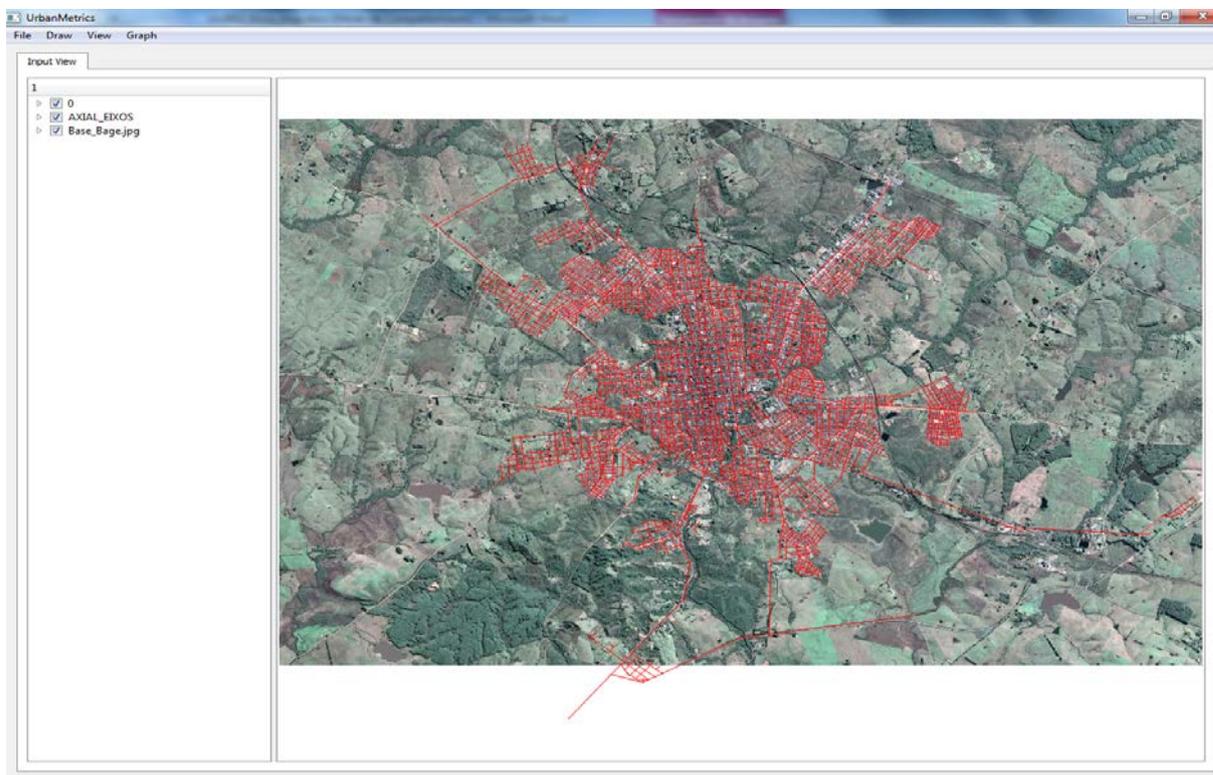


Figura 2: tela do *software* mostrando a representação gráfica da cidade de Bagé em conjunto com uma imagem *raster* da cidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Deve-se mencionar que o UrbanMetrics é um *software* que está sendo reescrito de forma mais organizada e documentada. Sua versão atual é capaz de importar representações gráficas no formato DXF, realizar o cálculo da conectividade e importar imagens *raster*.

O *framework* Qt Creator provou ser uma ferramenta robusta e de fácil implementação, já que conta com bibliotecas próprias que incentivam o desenvolvimento de aplicações multiplataforma. O UrbanMetrics possui versões para Windows e Mac OS X, sendo que uma versão para Linux está sendo preparada.

Além de ser multiplataforma, o Qt Creator fornece suporte para o desenvolvimento da parte gráfica do *software*, que é feita de forma ágil e intuitiva. O API OpenGL, apesar de ser uma ferramenta rápida e precisa, e que vem dando bons resultados, necessita de um *hardware* de processamento gráfico que ofereça suporte para OpenGL 1.2 ou superior, que pode não estar presente em placas gráficas mais antigas.

Os planos para o futuro do *software* incluem a implementação das medidas de acessibilidade, essa que já está na fase final de implementação, bem como de centralidade. Também deve ser implementada a opção de exportar as representações na forma vetorial ou de imagem *raster*.

4. CONCLUSÕES

Embora o *software* não esteja terminado, uma versão utilizável não está longe de ser alcançada. Os recursos implementados até agora vem dando os resultados esperados, sendo que não foram encontrados maiores problemas até esta etapa. Uma vez terminada a etapa atual de desenvolvimento, uma primeira versão poderá ser disponibilizada para a comunidade e poderá ser utilizada para fins acadêmicos e de planejamento urbano.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATTY, Michael. **Modelcities**. Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London. London, UK, 2007.

DIESTEL, Reinhard. **Graph Theory**. Heidelberg: Springer-Verlag, 4th edition 2010.

KRAFTA, R. **Modernity in urban design is a function of decision support systems**. Making Better Places: Urban Design Now. [S.I.]: Oxford Brookes University. 1993.

INGRAM, D. R. "The Concept of Accessibility: A Search for an Operational Form", **Regional Studies**. Vol 5: pp. 101-107, Great Britain, Pergamon Press, 1971.

KRÜGER, Evaldo Tavares. **Padrões de Traçado Viário Urbano e Acessibilidade: uma abordagem das relações com o Sistema de Circulação**. 2012. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo – UFPel, PROGRAU, Pelotas-RS, 2012.

Trolltech (2005). **Qt Reference Documentation** (Open Source Edition). [disponível em <http://doc.qt.nokia.com/4.0/index.html>]

KESSENICH, John; BALDWIN, Dave; ROST, Randi (2011). **The OpenGL® Shading Language**. [disponível em <http://www.opengl.org/registry/doc/GLSLangSpec.4.20.6.clean.pdf>]

FARIA, Ana Paula de. **Análise configuracional da forma urbana e sua estrutura cognitiva**. 2010. Tese de Doutorado. Faculdade de Arquitetura – UFRGS. Porto Alegre-RS, Novembro de 2010.