

A transição do modo de viver e projetar cidades: Mobilidade Sustentável e as novas tecnologias.

A change in the way of living and designing cities: Sustainable Mobility and new technologies.

Jady Medeiros Silva

Universidade São Judas Tadeu, Brasil
jadymedeiros@saojudas.br

Maria Carolina Maziviero

Universidade São Judas Tadeu, Brasil
mcarolmazi@hotmail.com

Abstract

Recent expansion of the cycling routes in São Paulo sparked questions about the currently used method and the possibilities to have a functional network in the urban grid. We recognize the potential use of digital processes in city production, which can collaborate with architectural and urban design methods in order to make it more effective. This paper aims to discuss and present methodological procedures such as *Diagram of Voronoi* and *Minimal Paths System*, approaches that combined with new technologies and digital processes can achieve more assertive results of analysis and design for the expansion of non-motorized transportation in São Paulo.

Keywords: Urban Design; Digital processes; Sustainable Mobility; Bike paths.

Introdução

Nas cidades de urbanização consolidada, as possibilidades de intervenção no tecido urbano enfrentam obstáculos e demandam a mobilização de múltiplos setores que compõem as camadas do espaço da cidade. Em um ambiente complexo, mesmo as pequenas ações podem resultar em grandes problemas. No caso de São Paulo, nos últimos cinco anos o automóvel passou a perder prioridade das grandes intervenções de infraestrutura e obras públicas. A atual administração municipal preferiu garantir espaço para o transporte público, pedestres e, mais recentemente, para as bicicletas.

A implantação da malha cicloviária na cidade de São Paulo está a cargo da CET (Companhia de Engenharia de Tráfego) atualmente. A metodologia utilizada nos projetos considera os fatores de fluxo das vias, declividades e principais usos. O estudo desses dados e a utilização de parâmetros que possam influenciar a mobilidade não motorizada serviram como ponto de partida para o questionamento: Como podemos utilizar o potencial dos processos digitais e desenho computacional, a fim de avançarmos no método atual dos planos de mobilidade?

O uso dos processos digitais iniciado no final século XX estabeleceu um novo cenário no design, nas artes e inclusive formação e desenvolvimento das cidades. Kolarevic (2003) defende a utilização da mídia digital para a busca da forma em variados contextos ligados à arquitetura, enquanto Schumacher e Hadid chegam a realizar ensaios na escala urbana e de forte caráter experimental.

A utilização do computador para a representação e análises configura novas possibilidades não pensadas anteriormente. Aliada à evolução dos meios de comunicação, que geram respostas imediatas, pode-se dizer que o organismo da cidade tornou-se dependente de uma nova abordagem. Segundo Mitchell (1975 apud CELANI, 2007), o desenho computacional é capaz de ir além da representação, produzindo alternativas de soluções através da análise de dados. Assim, entende-se que a introdução de métodos de simulação computacional para estudo e análise das variáveis presentes em um projeto cicloviário possibilita que sejam propostas soluções que contribuam para uma rede mais eficiente e melhor integrada ao contexto urbano.

A apropriação dos estudos prévios de fluxos e dinâmicas urbanas, aliados à sistematização e manipulação dos dados contribuem para uma articulação dos parâmetros e simulações formais e funcionais da estrutura pretendida, amenizando os impactos da implantação da rede na escala local e resultando em maior eficiência na escala global de funcionamento da rede na cidade. Este *paper* pretende avaliar e demonstrar as possibilidades de integração dos métodos convencionais aos processos digitais em um estudo de caso sobre uma área do território da Cidade de São Paulo, apresentada adiante.

Procedimentos Metodológicos

Para este estudo, a investigação primária do perímetro definido para o experimento considerou a importância do tema e sua articulação com o Desenho Urbano em um setor da cidade, apresentada adiante. Depois foram eleitos os dois métodos de desenho considerados aplicáveis a esse território: O *Diagrama de Voronoi* e *Minimal Paths System*. Ambos os métodos oferecem possibilidades de inserção dos

parâmetros avaliados sobre um território específico a fim de resolver os problemas e adaptar o desenho às particularidades do local. A partir dos dados de reconhecimento e avaliação da área de estudo, foram levantados os dados que seriam utilizados para o projeto – meio físico (topografia e hidrografia), malha viária existente, pontos de atração de deslocamentos, localização dos estacionamentos e estações de empréstimo de bicicletas, densidade populacional e principais usos ao longo da rede de mobilidade (faixas de domínio). A observação desses parâmetros buscou estabelecer uma relação entre os dados quantitativos e aspectos qualitativos que podem ser traduzidos espacialmente. A avaliação da necessidade de infraestrutura ciclovitária ou outras medidas de incentivo ao uso compartilhado das vias, de acordo com os resultados das análises.

O Vetor Leste do Centro

O estudo do Vetor Leste do Centro de São Paulo - VLC (MEYER, 2010) pretende enfrentar a realidade dos deslocamentos diários em uma das maiores cidades do mundo, a compreensão do processo de expansão e periferização da cidade justifica a necessidade de intervenções mais eficazes no setor de mobilidade. Para a simulação foi delimitada uma área que abrange especificamente os bairros do Brás e Mooca, que estão próximos ao centro, mas apresentam barreiras urbanas e naturais – a orla ferroviária em processo de desindustrialização, relação com a topografia e rios – por isso carecem de uma ligação direta que resolva também os deslocamentos de pedestres e ciclistas entre os bairros da Zona Leste a área central. Na imagem abaixo, destacam-se os seguintes elementos: o triângulo formado pelos rios Tietê ao norte e Tamanduateí ao centro – sendo que o segundo serve como principal barreira física para a zona leste da cidade. O centro pode ser identificado pela rótula que contorna a região. As duas linhas ferroviárias também configuram barreiras relevantes

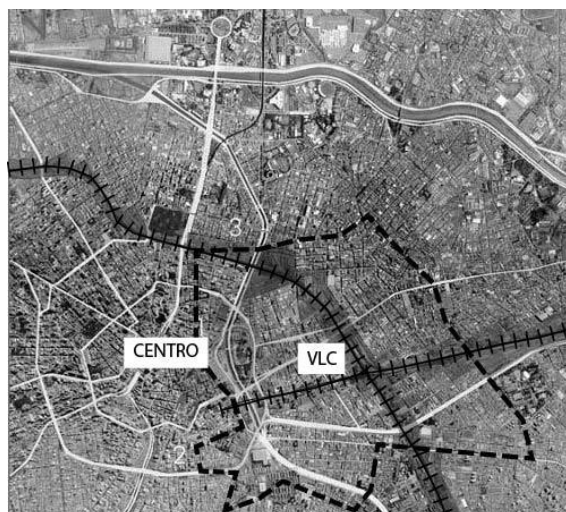


Figura 1: Diagrama de localização do VLC, território de transição.
Fonte: Base da imagem - Google Earth. Perímetro apresentado por MEYER e GROSTEIN (2008).

A importância do território escolhido para o estudo está no seu caráter de transição entre a zona mais populosa da cidade atualmente e os bairros centrais que têm a maior concentração de empregos, gerando deslocamentos pendulares, necessidades de transposição das barreiras e conformação de pontos nodais de tráfego (LYNCH, 1982). A prática atual do planejamento viário e de transportes públicos conta com algumas diretrizes quanto à legislação e obtenção de dados, no entanto a relação com o desenho urbano é ainda incipiente.

Mobilidade Urbana Sustentável no contexto brasileiro

O conceito de mobilidade urbana sustentável busca priorizar os meios de transporte não motorizados e o uso de energia renovável. Tal política se mostra cada vez mais necessária e deve ser aplicada nas cidades a fim de diminuir os impactos ambientais, além de melhorar a economia – um sistema de transporte mais eficiente faz com que se gaste menos tempo nos trajetos entre casa e trabalho para que o indivíduo possa realizar outras atividades.

“A mobilidade urbana sustentável é, acima de tudo um conjunto de políticas e práticas urbanas voltado para as pessoas.” Busca a funcionalidade do sistema de circulação na cidade e procura garantir o acesso democrático ao espaço urbano. (MCidades, 2004 apud TATTO, 2015)



Figura 2: Ciclovía em São Paulo.
Fonte: viatrolebus.com

A introdução de uma rede ciclovitária em São Paulo colabora para o cumprimento da política de mobilidade sustentável, no entanto, a introdução de métodos de análise e desenho que colaborem para o projeto da rede torna-se urgente para a inovação no campo, visto que novos meios de deslocamento exigem um novo pensamento sobre a rede de transportes.

Processos digitais

Após reconhecimento inicial dos principais polos de concentração e atração dos deslocamentos, apresentam-se duas possibilidades de abordagem do território: o Diagrama de Voronoi e o *Minimal Paths System*. Ambos oferecem grande variedade de soluções com maior agilidade, aumentando a possibilidade de resultados mais aderentes à problemática apresentada. Por serem simulados

digitalmente, os parâmetros de projeto podem ser ajustados e justapostos, ampliando a complexidade dos resultados obtidos.

O uso dos processos digitais permite que se organizem os dados em camadas e que sejam conformados parâmetros quantitativos e subjetivos – posteriormente traduzidos graficamente, oferecendo ao projetista novas possibilidades e uma interpretação diferenciada do território estudado. A manipulação dos parâmetros utilizados produz diferentes e inúmeros resultados.

Diagrama de Voronoi

O Diagrama de Voronoi possui diversas aplicações em situações que se têm um plano, pontos nesse plano e deseja-se entender as relações de proximidade entre esses pontos. O teorema é aplicado e forma um polígono cujas distâncias entre os limites da célula e o núcleo que a originou sejam as menores possíveis. (MOURA apud SILVEIRA, 2006).

O diagrama é geralmente usado para análises territoriais e raios de influência, podendo incorporar parâmetros quantitativos e informações geográficas sobre o plano estudado. Neste caso, foi reconhecido o potencial para a aplicação do Diagrama de Voronoi sobre a malha viária existente com o objetivo de prever a distribuição de estruturas de apoio à rede cicloviária, como estações de empréstimo e manutenção de *bikes*.

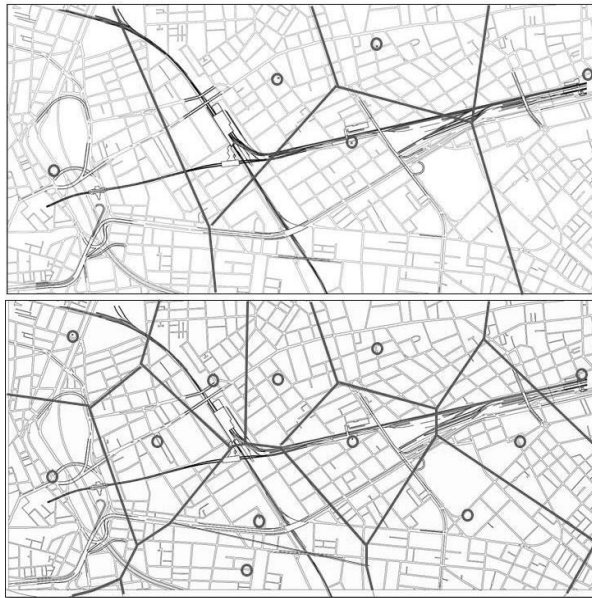


Figura 3: Aplicação do Diagrama de Voronoi sobre a área de estudo.
Fonte: Autoria própria sobre o Mapa Digital de São Paulo.

O critério adotado para a definição do raio de influência das células considerou a distância desejável de ser percorrida a pé. O ideal é que a uma distância de no máximo 6 minutos da caminhada, o usuário encontre um posto de bicicletas compartilhadas.

Os parâmetros para a definição do raio de influência podem ser variáveis conforme fatores de densidade dessas áreas, movimento de pedestres e ciclistas, horários de maior fluxo e faixas de domínio de usos no setor. Sendo assim, pode-se criar uma malha mista de maiores e menores raios. O uso do Diagrama de Voronoi já é feito nas áreas de geoprocessamento e explora a aplicação em redes de mobilidade. O cruzamento do diagrama com informações dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) amplia o campo do desenho urbano e incorpora dados de outras áreas que podem ser incorporados ao projeto.

Minimal Paths System

Minimal Paths System ou “sistema de caminhos mínimos” faz parte de uma lógica dos processos de conexões, diretamente relacionado a padrões de ocupação (OTTO, 2011). Difere do sistema de caminhos diretos porque considera possíveis desvios que podem ser originados pelos fatores de atração entre os pontos desejados. O sistema de caminhos mínimos investigado por Frei Otto desde a década de 1960 se mostra aplicável no caso das rotas cicláveis, pois permite ensaios sobre o uso da superfície de maneira eficaz e que também pode considerar variáveis como declividades, densidades e barreiras.

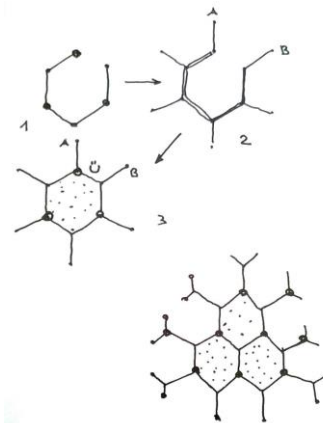


Figura 4: Padrão de Caminhos mínimos entre pontos, considerando desvios. Fonte: OTTO, F. (2011)

No caso do Vetor Leste do Centro, podem ser preestabelecidos caminhos existentes, aproveitando o sistema viário, e também incorporar os vazios urbanos para novas ligações. OTTO (2011) apresenta também os processos de ocupação pontuais – que são compreendidos como temporários – conexões entre esses pontos e ocupações permanentes. As relações com os padrões da natureza ilustram e exemplificam a reprodução e formação da cidade.

Os experimentos de caminhos mínimos sobre o território estudado buscaram conectar pontos de atração de deslocamentos relacionados previamente, relacionados com topografia e sobrepostos ao tecido urbano existente. Com o auxílio do software Rhinoceros + Grasshopper e algoritmos que traduzem as relações entre os pontos no espaço e os

menores percursos possíveis, foram obtidos alguns resultados parciais, conforme as figuras a seguir.

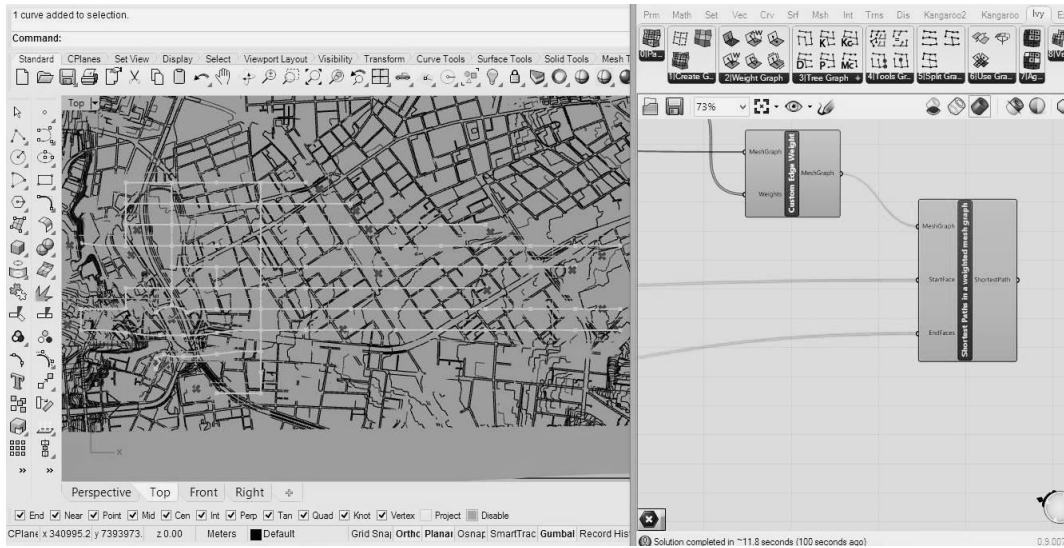


Figura 5: Experimento de caminhos mínimos utilizando o software Rhinoceros.

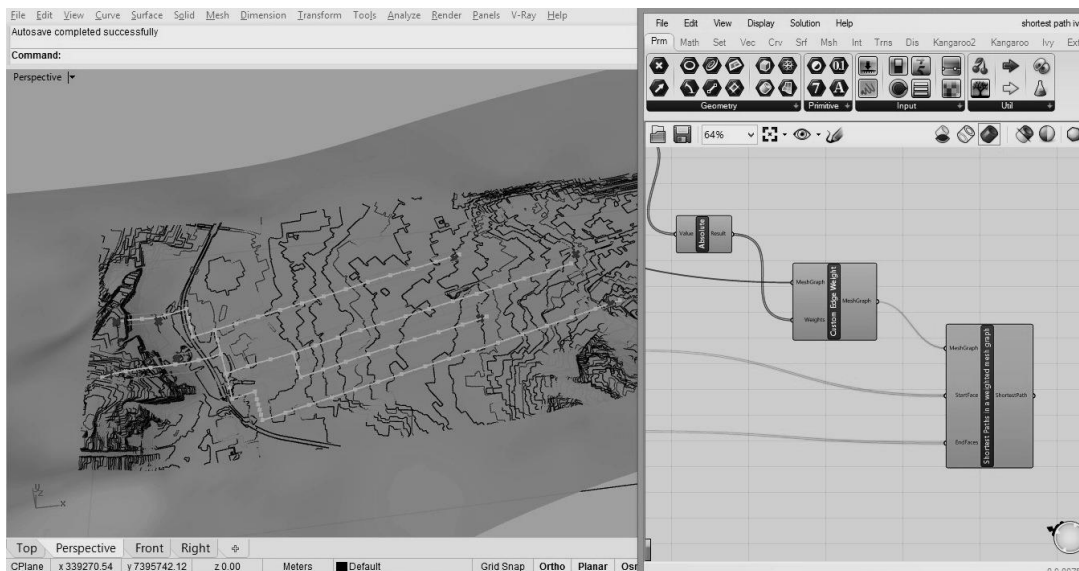


Figura 6: Caminhos mínimos entre pontos, simplificados sobre a base topográfica.

Percebe-se que as relações primárias entre os pontos pré-selecionados configuram, em sua maioria, percursos em linha reta e intersecções estratégicas. Esta primeira fase do experimento, no entanto deve ter como base o tecido urbano existente, a fim de estruturar a rede por completo e tirar melhor proveito da estrutura viária existente, explorando novas transposições e possibilidades de conexão.

A produção da cidade contemporânea

O projetista atualmente tem papel participativo nas transformações, assim como a comunidade. A introdução de novas camadas informacionais e dos meios digitais na formação da cidade contemporânea expande a capacidade de entendimento do território e entrega tanto aos

profissionais quanto aos habitantes, novas maneiras de lidar com a questão espacial urbana. Os novos hábitos sociais, ultimamente mais preocupados com as questões ambientais podem valer-se dessa articulação entre conhecimento e tecnologia para que a abordagem seja interdisciplinar e ao mesmo tempo simplificada.

A visão da cidade como um organismo e o papel ativo das redes de comunicação em tempo real, apropriação dos espaços públicos e mudanças no estilo de vida na cidade estão diretamente relacionados a um sistema alternativo de mobilidade urbana, à questão do consumo consciente que crescem cada vez mais com o auxílio das tecnologias, de

maneira mais assertiva e eficaz no contexto das grandes cidades.

Resultados e Discussão

Os meios digitais permitem que a evolução do uso do espaço e tendências de transformação sejam previstas. Através da projeção desses dados também é possível reconhecer necessidades e incorporar novas camadas que compõem a dinâmica da cidade e assim propor soluções de desenho baseadas nesses parâmetros.

Ainda assim, percebem-se dificuldades quanto à transposição dos obstáculos naturais e barreiras urbanas. O campo da mobilidade urbana necessita de uma nova abordagem mais experimental e com uma visão holística. Através dos resultados obtidos nos experimentos de aplicação das técnicas de desenho no setor estudado,

Muitos são os fatores que qualificam a ação de ir e vir na cidade, a partir dos resultados parciais obtidos nesse estudo, foi possível concluir que a articulação entre a metodologia de desenho paramétrico apoiada em novas tecnologias e o projeto urbano ampliam a capacidade de manipular dados e criar simulações para situações mais complexas de intervenção. Pode-se então antecipar os impactos e interferências causadas, sobretudo em áreas de urbanização consolidada. Nesse sentido, fornecer ao arquiteto urbanista e à população os subsídios fundamentais para o aprofundamento da compreensão do território, pode ter como resultado projetos com maior aderência à cidade e ao contexto atual.

Referências

- Celani, G., Godoi, G., Rodrigues, G. (2007) O processo de projeto arquitetônico mediado por computador: um estudo de caso com o Architectural Desktop. In: GRAPHICA'2007 – XVIII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico.
- Kolarevic, B. (2005). Performative architecture: beyond instrumentality. New York: Spon Press.
- Kolarevic, B. (2003). Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing. New York: Spoon Press.
- Lynch, K. (1960) The image of the city. Cambridge: The M.I.T. Press
- Meyer, R. P., Grostein, M. D. (2010) A leste do centro: territórios do urbanismo. São Paulo: Imprensa Oficial.
- Reem, D. (2009). "An algorithm for computing Voronoi diagrams of general generators in general normed spaces". Proceedings of the sixth International Symposium on Voronoi Diagrams in science and engineering (ISVD 2009)
- Schumacher, P. (2009, July/August). Parametricism - A New Global Style for Architecture and Urban Design. AD Architectural Design - Digital Cities, Vol 79, No 4.
- Silva, R. C., Amorim, L. M. E. (2010) Urbanismo paramétrico: emergência, limites e perspectivas de nova corrente de desenho urbano fundamentada em sistemas de desenho paramétrico. In V!RUS. N. 3. São Carlos: Nomads.usp.
- Silveira, T. A., Barros, M. B. (2006) O geoprocessamento aplicado à gestão dos transportes públicos. Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal. Campo Grande, Brasil: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.718-725.
- Otto, F. (2011) Occupying and Connecting: thoughts on territories and spheres of influence with particular reference to human settlement. Stuttgart: Edition Axel Menges.