

PROXÊMICAS DO ESPAÇO – FATORES SÓCIO-ESPACIAIS E FERRAMENTAS DIGITAIS

SPACE PROXEMICS - SOCIO-SPATIAL FACTORS AND DIGITAL TOOLS

Caio Augusto Rabite Almeida¹, Guilherme Valle Loures Brandão², Renato César Ferreira Souza¹, Marcos Martins Borges³

RESUMO:

Segundo Edward Hall, Proxêmica é o termo que designa a inter-relação entre observação e teoria de uso que o homem faz do espaço e na interação destes com o mesmo, observadas à partir de quatro de quatro esferas diferentes de relacionamentos: íntimo, pessoal, social e público. Apropriando-se do conceito de Hall, a pesquisa tem como objetivo o delineamento de um método de investigação que parta do princípio das categorias de classificação do espaço introduzindo os conceitos de distância social, estudando o relacionamento entre os “nós da cidade” e as relações interpessoais com a abrangência de benefícios sociais diversos como: segurança, comunicação, áreas livres, habitação, engajamento e serviços. Este trabalho busca entender as possibilidades de utilização de relações socioespaciais na investigação de fatores que tendem cada vez mais a incorporar atributos de ação humanos não-explícitos, auxiliando na geração de parâmetros e grandezas que possam ser instrumentalizados em ferramentas de modelagem digital para análise e simulação de recintos urbanos. Para tanto, são aplicadas ferramentas digitais na construção de um modelo da cidade de Juiz de Fora – MG – que permite a inserção de dados socioespaciais, bem como a análise das interrelações e retroalimentação de dados. Conclui-se que o maior desafio na aplicação ao planejamento urbano está em como lidar com esses parâmetros e buscar soluções dentro de organizações maiores e mais abertas visando melhor adaptabilidade dos sistemas urbanos frente às transformações latentes, incorporando nos novos agentes, sejam instrumentais ou de ações participativas, numa mudança projetual - da probabilidade e da prescrição - para a possibilidade e descrição em, sobretudo, reformas e ampliações urbanas.

PALAVRAS-CHAVE: Proxêmicas; Análise Espacial; Ferramentas Digitais; Urbanismo.

ABSTRACT:

According to Edward Hall, proxemics is the term that designates the interrelationship between observation and theory of the use men makes of space and in their interaction with it, observed from four different relationship spheres: intimate, personal, social and public. Appropriating Hall's concept, this research aims to design a survey method that begins from the principle of space classification categories introducing social distance concepts, studying the relationship between the city nodes; and interpersonal relationships with the scope of diverse social benefits such as: security, communication, free areas, housing, engagement and services. This work seeks, thus, to understand the possibilities of using socio-spatial relationships in the investigation of factors that increasingly tend to incorporate non-explicit attributes, assisting in the generation of parameters and values that can be used in digital modeling tools for urban environment analysis and simulation. To this end, digital tools are applied in the construction of a model of Juiz de Fora city that allows the insertion of a wide range of socio-spatial data, as well as the interrelation analysis and data feedback. It is concluded that the greatest challenge in applying proxemics into urban planning is how to deal with these uncertainties and seek solutions within more open organizations and better adaptability of urban systems in the face of latent transformations, incorporating in new agents, whether instrumental or participatory actions, in a change - of probability and prescription - for possibility and description especially in urban expansion and renovation.

KEYWORDS: Proxemics; Space Analysis; Digital Tools; Urbanism.

How to cite this article:

ALMEIDA, C.H.R. ; BRANDÃO, G.V.L.; SOUZA, R. C. F.; BORGES, M. M. **Proxêmicas do espaço – fatores sócio-espaciais e ferramentas digitais.** Gestão & Tecnologia de Projetos. São Carlos, v15, n3, 2020.
<https://doi.org/10.11606/gtp.v15i3.166737>

¹Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

²Secretaria Municipal de Atividades Urbanas – SMPU/PBH

³Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF

Fonte de Financiamento:

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES

Conflito de Interesse:

Declara não haver.

Submetido em: 14/02/2020

Aceito em: 08/07/2020



INTRODUÇÃO

As Proxêmicas são um neologismo criado pelo antropólogo e sociólogo Edward T. Hall, em uma de suas principais obras intitulada “A Dimensão Oculta” (1966). Segundo Hall (1966, p. 01), “Proxêmica é o termo que designa a inter-relação entre observações e teoria de uso que o homem faz do espaço e na interação destes com o mesmo”. Sua definição pode ser resumida como as relações não verbais inseridas em determinado espaço e cotidiano, usadas para descrever o espaço pessoal de indivíduos em um meio social.

Hall (1966) propõe a existência de quatro esferas diferentes de relacionamentos: íntimo, pessoal, social e público, de forma que a distância entre estes espaços pode variar de uma cultura para outra, conforme ilustrado na figura 1. Segundo ele, “Os humanos são seres territoriais, as pessoas cotidianas reivindicam o espaço, constroem sobre ele e, assim, marcam seu território” (HALL, 1989; p. 59).

Figura 1. Distância e correlação dos espaços proxêmicos segundo Hall.

Fonte: Adaptado de Hall (1966).



Umberto Eco (1976), ao tratar de códigos linguísticos da arquitetura, apresenta conceito semelhante ao que Hall classificou como proxêmica, definindo-a como o estudo das distâncias entre os seres humanos. Sendo possível percebê-la como uma linguagem que não é dita, mas notada por meio da leitura destas distâncias, poderia auxiliar o melhor projeto dos espaços físicos.

Michel de Certeau (1980) compara a proxêmica com uma linguagem em que se lê, em um segundo instante, a vivência dos lugares e dos espaços em que, a princípio, realiza-se a diferenciação entre mapa (a rede de vias interligadas) e percurso (os caminhos para deslocamento praticados nessa rede).

Hall (1966) define as comunicações espaciais em duas categorias: as de alto e de baixo contexto, que levam em consideração características de território e contextualização local por movimento (cinesia) e proximidade (linguagem), de acordo com sua intensidade. Sendo assim depreende-se que as proxêmicas tratam das distâncias, dos espaços, dos modos de comportamento e percepção como atributos fundamentais em seu escopo de análise.

Esses conceitos se traduzem em dois processos básicos – que serão incorporados ao método de análise proposto: a) as cadeias de ação, caracterizadas por possíveis vetores de transformação; e b) os quadros situacionais, caracterizados como as transformações em consequência das cadeias de ação propriamente ditas.

Partindo dos pressupostos citados, a pesquisa tem como intenção o delineamento de um método de investigação baseado no princípio das categorias de classificação do espaço determinadas por Hall, introduzindo os conceitos de distância social, também conhecida como espaço corporal. Sua utilização como método de análise é proposta a um mosaico mais amplo, o espaço urbano, estudando o relacionamento entre os nós da cidade e as relações interpessoais com a abrangência de benefícios sociais diversos como segurança, comunicação, áreas livres, habitação, engajamento e serviços.

O método desenvolvido aplica as ferramentas digitais Rhinoceros®, Grasshopper®, Urbano e UNA Toolbox na construção de um modelo digital que incorpora dados socioespaciais em sua construção. Para demonstração de aplicação do método, é realizado estudo de caso na cidade de Juiz de Fora, situada na Zona da Mata de Minas Gerais.

Este trabalho busca, assim, entender as possibilidades de utilização de relações socioespaciais na investigação de fatores que tendem a incorporar cada vez mais atributos não-explícitos, auxiliando na geração de parâmetros e grandezas que possam ser instrumentalizados em ferramentas de modelagem digital e dados de segundo grau para análise e simulação em recintos urbanos.

DIFICULDADES CONTEMPORÂNEAS DO PLANEJAMENTO URBANO

Batty (2013) afirma que no estudo da urbanização contemporânea nota-se a coexistência de uma série de oposições – como passado e futuro, tradição e inovação, resistência e efemeridade, permanência e transição – somada às incertezas das atmosferas social, política e econômica das diversas partes que influem nas decisões de planejamento ou funções antes estipuladas pelos planos diretores e outras propostas previamente estipuladas.

Lefebvre (1996) aponta que a especialização das ciências tornou as respostas cada vez mais segmentadas. Dentro do urbanismo, essa especialização torna-se axiomática ao passo que diversas questões são tratadas de forma individual por diferentes agentes, como se uma mesma resposta não fosse capaz de solucionar mais de uma delas, sobrepondo os esforços e aumentando o grau de dificuldade e distanciamento da gestão do espaço urbano.

Segundo Ashby (1956), à medida que o mundo se torna mais complexo e orientado a dados, nossas respostas e sistemas devem ter consideração proporcional. Apesar das múltiplas facetas da realidade urbana presente, o que se observa é que grande parte dessas relações ainda são majoritariamente gerenciadas e pensadas por meios e instrumentos tradicionais.

Para Portas (2007, p.31) as ações de planejamento urbano “devem permitir a liberdade de interpretações posteriores, visto que os conjuntos urbanos são realizados variando autores, culturas, tipologias e técnicas”. Portas (2007) ainda classifica a resposta proporcionada pelos meios tradicionais como “cidades-de-uma-só-peça”, por serem projetos que apresentam logo à partida todos os elementos desenhados e definidos, fechando e inviabilizando posteriores modificações e transformações no espaço urbano, desconsiderando ou subjugando o fator tempo.

Esse negligenciamento do fator tempo ocasiona a adoção de soluções que, em sua maioria, são feitas de maneira imediata e prescritiva, sem visar o diálogo e a correlação de diversos dados e saberes, que considerem também o usuário como uma parte colaborativa e inerente ao sistema, almejando um planejamento dinâmico em contraponto à total definição inicial do projeto.

Há uma busca cada vez maior no entendimento dos principais fatores que configuram a cidade como um organismo complexo, mas determinado. Ao mesmo tempo, os sistemas urbanos fazem com que seus usuários se tornem paulatinamente dependentes de sua estrutura, mesmo que seu controle esteja cada vez mais incompatível com técnicas tradicionais de gerenciamento

e planejamento. Essa incompatibilidade é devida em grande parte à complexidade inerente das cidades, resultado das inúmeras interações que nela ocorrem e a tornam imprevisível (BATTY, 1971).

Pangaroo (2017) defende que tal busca se torna bastante difícil uma vez que não apenas objetos, seres humanos ou máquinas fazem parte da equação, mas também relacionamentos, sistemas, infraestrutura e interações.

Com os avanços tecnológicos e de sistemas de informação os modelos arquitetônicos e urbanísticos adquirem maior flexibilidade e capacidade de adequação a diferentes situações, permitindo não somente a rápida modificação e reavaliação do projeto antes de sua conclusão, como também favorece a seleção de opções a partir da geração de diferentes cenários possíveis. DeVries et al (2005) apontam que esses avanços são motivados fundamentalmente pela ampliação do acesso a diversas fontes de dados e à digitalização de informações, aumentando os elementos disponíveis para análise holística de uma situação.

McCullough (2004) ressalta que, apesar da demanda e aumento do uso de tecnologias aplicadas no urbanismo, uma das principais dificuldades para o entendimento mais abrangente de como a tecnologia da informação pode ser aplicada no contexto das cidades é a ausência de teorias a respeito do lugar que as disciplinas possam se complementar.

Epítetos como urbanismo da informação, urbanismo paramétrico, smart cities e computação contextual, entre muitas outras classificações, ganham força no atual cenário e buscam em sua maioria a incorporação de ferramentas digitais para lidarem com a problemática da urbanização e da qualidade de vida nas cidades, almejando contribuir para decisões de planejamento, desenho e integralização de dados e usuários sob a narrativa de construir um viés mais sustentável e/ou inteligente.

Complementar à discussão sobre estas tendências, há uma demanda emergente por novos métodos de planejamento urbano que possam ser mais dinâmicos ao fornecer análises e proposições de forma mais aberta e permeável. Para tanto, a tecnologia apresenta-se como catalisadora para o atendimento desta necessidade, contribuindo para o desenvolvimento de métodos para avaliação e análise de diferentes cenários de crescimento e planejamento, incorporando dados diversos, levando em conta o protagonismo do fator tempo e dos diversos atores em contraposição à definição estática de parâmetros e projetos.

FERRAMENTAS EMERGENTES E NOVOS FATORES

Ao longo do tempo vários autores como Jane Jacobs (1961), Michael Batty (1971) Christopher Alexander (1977), Christian Norberg Schulz (1980), Bill Hillier (1984), Pierre Frankhauser (1994) e Jan Gehl (2010) propuseram formas de se analisar as características espaciais relacionadas a aspectos sociais, geográficos, paisagísticos, simbólicos e de desenho, com alguns destes inclusive propondo uma sistematização dessas relações. O desenvolvimento de ferramentas e métodos computacionais incorpora parte dessas teorias e agrega novas interpretações, principalmente na formação de parâmetros.

O geógrafo John Agnew (2013) defende que é impossível compreender os lugares a partir das dimensões limitadas da arquitetura ou da geografia física, já que as variáveis que caracterizam os lugares são polivalentes. Uma das variáveis apontadas por Agnew (2013) seria o “sentimento de lugar”, que poderia ser compreendida como uma medida que inclui as realidades intersubjetivas que lhe conferem o que a linguagem convencional descreveria como “caráter” ou “qualidade de vida”.

Situada entre a localização objetiva e o sentimento subjetivo do lugar, Moore (2013) estabelece um território intermediário ou “localidade”. Essa qualidade do lugar é o cenário em que as

relações sociais se desenvolvem, o que inclui a escala de vida institucional à qual a arquitetura dá tantas contribuições: a cidade, a praça pública, o quarteirão e a vizinhança.

Na tentativa de relacionar aspectos materiais com aspectos imateriais, físicos com subjetivos, além de aspectos qualitativos e quantitativos, é necessário entender as relações e as dinâmicas que ocorrem entre as várias partes do sistema urbano. Dogan et al (2018) demonstram que algumas pesquisas focam no entendimento das diferenças de qualidade e quantidade das interações que tornam uma cidade ou bairro mais atraente que um outro, possibilitando análises e características personalizadas, como demonstrado pela figura 2, para determinados indivíduos com interesses distintos.

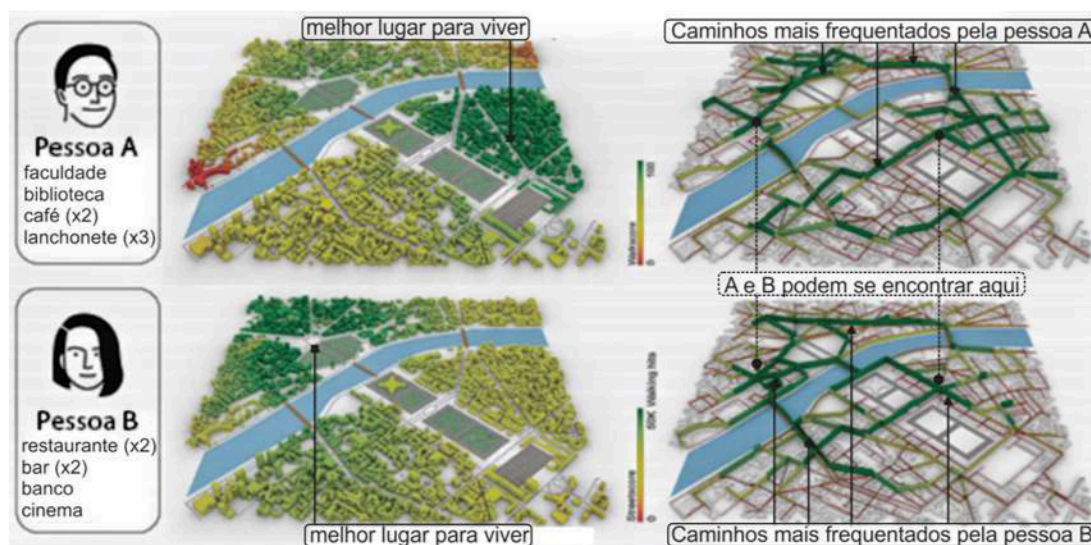


Figura 2. Utilização de métricas para análise de preferências pessoais.

Fonte: Adaptado de Dogan et al (2018).

Há um debate no campo de estudo que ambientes urbanos mais densos tendem a gerar níveis maiores de interação entre pessoas e oferta de usos e serviços do que ambientes urbanos espalhados (SEVTSUK, 2014). O argumento é que a densidade influi no aumento das possibilidades de encontros planejados e aleatórios, permitindo que os usuários de uma área façam mais atividades em menos tempo.

Neste âmbito, é importante a definição da densidade urbana e a relação com a intensidade local de nós de distribuição: entende-se que a densidade toma como referência a quantidade de pessoas ou elementos de forma urbana em uma área específica, e a intensidade está ligada à concentração e distribuição de atividades no plano das ruas da cidade. A densidade adotada neste trabalho toma como parâmetros os aspectos construtivos e de usos, considerando as distâncias e a diversidade de determinados serviços em uma área.

Para Panerai (2008) a densidade tende a fortalecer centros existentes, redistribuir usos, equipamentos, espaços públicos e privados, aproximar habitantes dos transportes e dos serviços, que possam favorecer a qualidade de determinado lugar em sua apropriação por usuários.

De acordo com Sevtsuk e Kalvo (2016), as três principais qualidades da forma urbana que afetam a intensidade de um determinado espaço e influenciam suas métricas são:

- Escala: refere-se ao tamanho dos edifícios. Se os edifícios de destino forem maiores em volume, eles poderão acomodar mais estabelecimentos.
- Frequência: refere-se à quantidade de edifícios em um espaço urbano. Se o número de prédios vizinhos for alto, ou seja, se o espaçamento entre os prédios for menor, mais destinos serão encontrados na mesma faixa de caminhada.

- **Localização:** refere-se à implantação dos edifícios na malha urbana. Se o destino estiver localizado em uma junção com maior número de conexões em uma malha de ruas, poderá obviamente ser alcançada por mais pessoas.

Em geral, as ferramentas buscam incorporar mais que a distância topológica de caminhada, relacionando quesitos como uso do solo, disponibilidade de serviços, qualidade de vida, densidade, preço do m² e ano da construção das edificações.

Segundo Sevtsuk e Mekonnen (2012), enquanto os métodos de coleta de efeitos negativos da urbanização – como congestionamento e densidade – são mais debatidos e operacionalizados, a captura de efeitos positivos – como urbanidade, intensidade e mobilidade – permanecem pouco explorados em teoria e prática.

Figura 3. Fatores com relações próximas na elaboração de novos fatores.

Fonte: Elaboração própria.



Essa seletividade e atribuição de maior grau de importância aos efeitos negativos gera uma lacuna que pode ser verificada na insuficiência de trabalhos que lidem com a caracterização destes efeitos positivos do espaço. Holanda (2003) complementa relatando que a urbanidade pode ser edificada a partir de características como vitalidade urbana – entendida como muitas pessoas, percebidas por um observador social, utilizando o espaço – diversidade e interação social, acessibilidade e mobilidade urbana, existência de serviços e presença de hábitos cotidianos.

Para Dogan et al (2018) e Sevtsuk e Kalvo (2016), metodologias emergentes de planejamento urbano apoiadas por ferramentas digitais específicas podem contribuir não apenas nos estudos relacionados à mobilidade ativa, mas também na intensidade das interações que são influenciadas por parâmetros espaciais – como escala de construção, localização, diversidade de usos, permeabilidade e acessibilidade.

Quando os dados desses parâmetros são analisados por um longo período de observação, permitem a identificação de padrões de comportamento que podem auxiliar o planejamento de novos edifícios, espaços públicos ou mesmo ruas e bairros inteiros. Embora ainda seja precoce a relação causal sobre a eficácia de diferentes métodos de design e análise que correlacionem aspectos sociais e econômicos com configurações urbanas, o desenvolvimento de métricas que possam capturar aspectos qualitativos dos lugares é um passo importante para o desenvolvimento e melhor compreensão do funcionamento de bons ambientes urbanos.

MÉTODO DE ESTUDO

Esta seção do artigo propõe uma abordagem metodológica que busca correlacionar algumas considerações teóricas e instrumentais tratadas até aqui nesta pesquisa de caráter exploratório. Como o contexto urbano é composto por diversas variáveis que estão em constante interação e transformação, criar uma síntese de análise urbana implica em combinar e associar vários dados e propor uma interpretação apropriada.

As ferramentas utilizadas foram o software Rhinoceros®, seu add-on de programação visual Grasshopper®, e duas extensões dentro destes aplicativos, sendo elas UNA Toolbox (SEVTSUK, 2018) e Urbano. Ambas as ferramentas direcionadas ao planejamento e análise urbana,

podendo colaborar nos estágios iniciais de projeto e no apoio da tomada de decisões, auxiliando no layout de ruas e na alocação de programas e densidade, através de feedbacks ativos e análise de métricas (Figura 4).

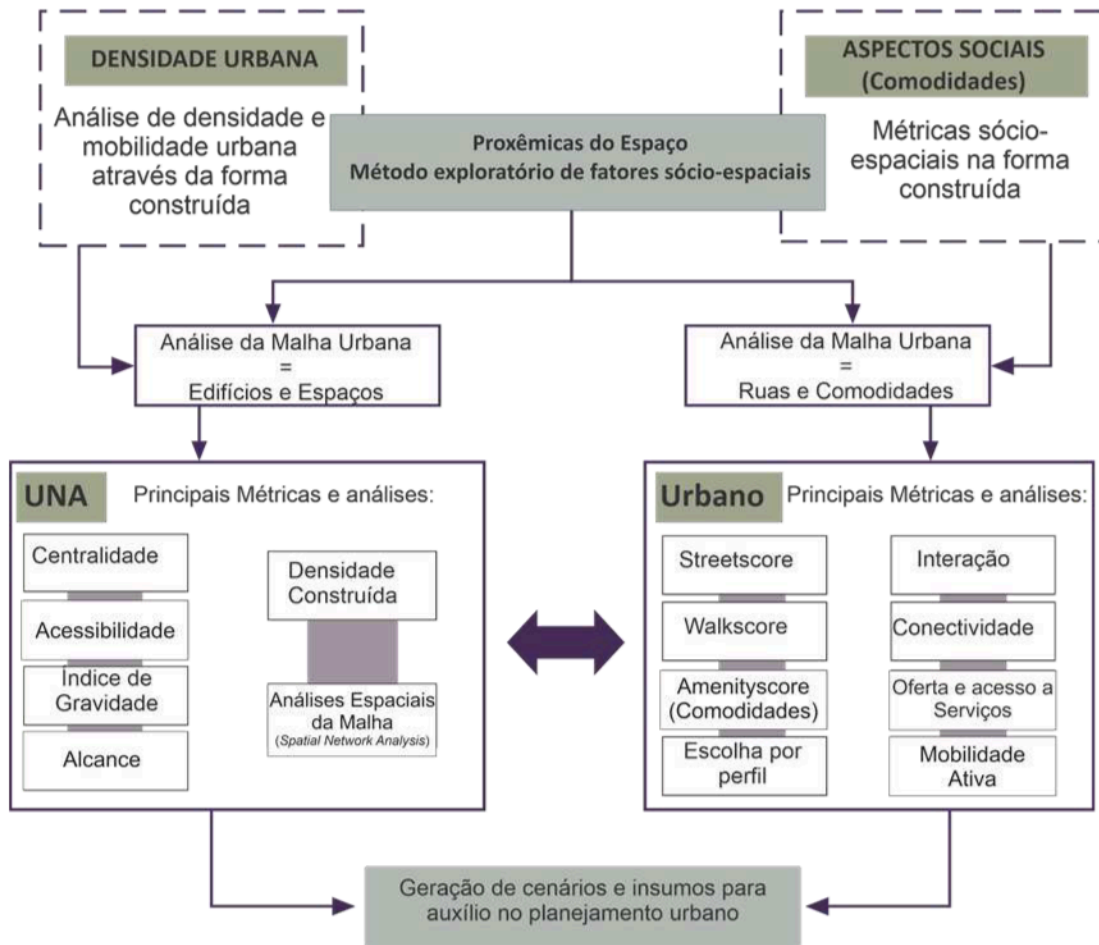


Figura 4. Diagrama das questões abordadas e análises usadas na abordagem metodológica proposta.

Fonte: Elaboração própria.

A metodologia pode ser descrita da seguinte maneira:

1. Configurar a malha urbana (network) do espaço ou cidade desejada com coleta e importação de dados geo-espaciais de 2ª ordem, já que ambas as ferramentas (UNA e Urbano) necessitam dessa entrada de dados. Os arquivos podem ser implementados por meio de arquivos Open Street Maps (.osm), Shapefiles (.shp), GIS ou desenhados dentro de interfaces CAD, que acompanhem o traçado das malhas do espaço delimitado. É importante nesta etapa a verificação da integridade topológica da malha (network). As linhas resultantes devem estar todas integradas para não gerar incongruências nos resultados gerados.
2. Agregar dados e preparar o modelo: atribuir pesos, limpar possíveis incongruências dos dados incorporados (gráficos em shapefiles). Os dados de entrada são as redes de ruas e os contornos das edificações que são alimentados por metadados. Estes metadados podem ser inseridos manualmente ou importados por meio de informações de localização e atividades usando a API do Google Places ou do centroide dos shapes de edificações, contextualizado o modelo com os diferentes locais e comodidades encontradas dentro da área de estudo. Os edifícios e as ruas são representados como curvas nas quais os dados são inseridos, permitindo a edição das geometrias e dos dados incorporados. A etapa de modelagem na interface do programa 3d foi realizada de uma forma bastante interativa, porém a velocidade está relacionada diretamente ao tamanho da área de estudo.

3. Realizar análises de gravidade e alcance com a ferramenta UNA, para comparação entre as áreas de acessos a serviços em uma escala macro. A análise de alcance (reach) quantifica quantos destinos cada origem pode alcançar dentro de um raio específico e estima a facilidade de acesso a serviços, bens e locais no menor deslocamento possível (SEVTSUK, 2018). Esta função é usada para descrever quantas habitações ou locais de trabalho estão disponíveis em uma caminhada ao longo de determinado trajeto. A análise utilizada no trabalho foi feita de forma a medir o alcance dos pontos de origem para acesso aos principais pontos colocados como de maior concentração de atividades. Já a análise de medida da gravidade (gravity) é usada para estimar a atração que determinados pontos de destino – por exemplo comércio, espaços públicos, sistemas de transporte – provocam em uma rede.

4. Realizar as análises no plugin Urbano com base nos dados obtidos pela ferramenta anterior, com intuito comparativo em escalas reduzidas. O plugin Urbano foi desenvolvido por uma equipe multidisciplinar da Universidade de Cornell e intenciona complementar as análises feitas pelo UNA, focando mais explicitamente nas atividades socioeconômicas, como por exemplo padrões de comportamento e partindo para uma observação mais local. A figura 5 mostra a interface da barra das ferramentas utilizadas.

Figura 5. Detalhe dos plugins UNA (superior) e Urbano (inferior) para Rhinoceros® e Grasshopper® respectivamente.



Fonte: Adaptado de plugin UNA e Urbano.

Para o método proposto foram abordadas as seguintes métricas disponíveis na ferramenta (Figura 6):

Figura 6. Métricas disponíveis pelo plugin Urbano e adotadas na metodologia do trabalho. Disponível em: www.urbano.io. Acesso realizado em: 14/01/2020.



Fonte: Adaptado de Plugin Urbano.

- Streetscore: métrica que avalia a pontuação de uma rua, é medida usando um contador denominado street hits, que avalia quantas pessoas usam um determinado segmento de rua nas viagens especificadas, isso pode permitir analisar quão movimentada é uma rua dentro de uma rede.
- Walkscore e Amenityscore (métrica de Comodidade): o walkscore avalia a capacidade de deslocamento em determinado bairro, avaliando a relação entre a distância de um dado endereço para as diversas amenidades no entorno. O walkscore pode ser aumentado ao se adicionar mais comodidades ao bairro, porém existe um questionamento econômico da viabilidade de demanda do usuário para sustentá-las. Para contrapor a essa questão a ferramenta propõe a pontuação das comodidades (amenityscore), que mensura a diferença entre a oferta e a demanda de um determinado tipo de serviço na área recortada.

Por fim, o uso de ferramentas de natureza paramétrica permite uma rápida retroalimentação do sistema e a geração de diversos cenários em um tempo reduzido.

A figura 7 resume as etapas que foram adotadas para a realização do método sob o viés instrumental proposto:

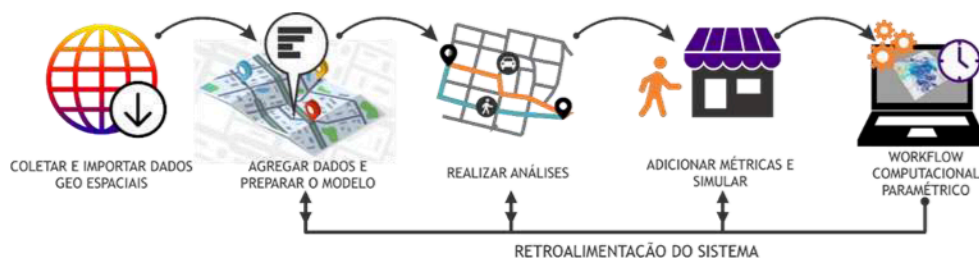


Figura 7. Metodologia instrumental proposta pelo trabalho.

Fonte: Elaboração Própria

As contribuições analíticas por ambas as ferramentas usadas neste trabalho estão diretamente relacionadas à distribuição de comodidades, intensidade de deslocamento e de acesso a serviços.

O termo *amenity* (comodidade) é utilizado no setor imobiliário e de hotelaria, e leva em consideração os benefícios que determinada propriedade pode fornecer, aumentando assim o seu valor. As comodidades físicas podem incluir desde a facilidade de acesso e qualidade dos serviços como restaurantes, parques, áreas comuns, bares, centros comerciais.

As comodidades são os pontos inseridos nos polígonos que representam atividades e serviços disponíveis em determinada área. Esses pontos podem possuir um maior ou menor fator de relevância local. Os fatores não explícitos incluem as questões de infraestrutura e aspectos sociais, como transporte público integrado, baixas taxas de criminalidade, ou qualquer outro que possa aumentar o bem-estar dos residentes.

Pode-se posteriormente gerar agrupamentos (clusters) de preferências positivas, e alimentar os dados e metadados de outras fontes empíricas como: entrevistas com usuários, valor do metro quadrado e aluguel, notas recebidas pelos serviços disponíveis e IDH (índice de desenvolvimento humano) local. Tal como as observações sociais, tais métodos encarecem bastante a pesquisa, mas é necessário que se tenha acesso a estes dados para gerar resultados mais significativos e reduzir o tempo de elaboração e inserção destes no modelo. O diálogo entre as duas ferramentas foi facilitado já que ambas operam no mesmo software, possibilitando o uso do mesmo modelo e a interoperabilidade entre os resultados e complementação de análises.

CASO DE ESTUDO

Para o caso de estudo deste trabalho utilizou-se o município de Juiz de Fora, localizado na Zona da mata de Minas Gerais (figura 8), com população estimada de 568.873 habitantes em 2019. Juiz de Fora foi escolhida para aplicação dos modelos de estudo devido a sua configuração urbana espalhada, à disponibilidade de dados necessários e conhecimento prévio dos autores sobre as dinâmicas urbanas locais (pesquisas exploratórias), como indicação de possíveis pontos de maior atratividade.

Figura 8. Localização, malha viária do município de Juiz de Fora e bairro Eldorado, recorte para estudo de caso.

Fonte: Google Earth/
Elaboração própria.



Para detalhamento e apresentação de resultados em escala mais próxima à do bairro, foi realizado um recorte na área do bairro Eldorado, localizado na região nordeste de Juiz de Fora. Nos últimos anos, o bairro vem passando por rápido adensamento a partir de substituição do uso residencial unifamiliar, até então predominante, pelo residencial multifamiliar. O resultado da área nas análises de alcance e gravidade, que serão apresentadas mais a frente, foi fator preponderante na escolha do recorte.

O primeiro passo, conforme descrito no método, é adicionar curvas à rede urbana e identificar os pontos de interesse. Algumas áreas não foram inseridas na malha final da cidade utilizada no caso de estudo por não apresentarem conectividade considerável (geralmente ruas e pequenos distritos sem traçado viário representado e parcelas de edificações de baixa densidade) e/ou por apresentarem intervalos com vazios urbanos consideráveis para o restante da rede.

A maior parte das funções analíticas utilizadas pelas ferramentas propostas valem-se de pontos para descrição dos locais (edifícios, entradas, espaços públicos) como unidades de análise. Estes pontos podem ser classificados em três categorias dentro da primeira ferramenta usada, a UNA diretamente na interface do Rhinoceros®: Pontos de Origem, Pontos de Destino e Pontos de Observação. Feito isso, é possível inserir pesos dentro dos pontos, com a força de atratividade ou importância que cada um deles contém por exemplo. A Figura 9 ilustra resumidamente as etapas compreendidas nesta fase.

Figura 9. da esquerda para a direita - Network da malha viária da cidade de Juiz de Fora, distribuição de edificações (pontos de origem) e por fim colocação de pontos de destino e de seus respectivos pesos.

Fonte: Elaboração própria.



Para efeito de estudo do método consideramos os espaços dentro de três escalas de pesos, de 1 a 3, baseados em uma escala numérica.

- **Peso de Vetor 3** – Pontos locais com grande atratividade, considerados pontos de destino, possuem uma alta concentração de serviços e convexidade de transportes e deslocamentos, pontos de encontro ou de passagem de um grande fluxo de pessoas. São locais de significativa relevância na cidade e pontos de referência. Nos mapas de gravidade e alcance apresentam a cor vermelha de acordo com seu raio de influência.
- **Peso de Vetor 2** – Demais locais que possuem relevância local média, recebem um fluxo, concentração de serviços e demais fatores em menor escala, tais como equipamentos de saúde, praças de bairros, centros comerciais de média e pequena dimensão, parques e outras instituições. Tais pontos são representados por gradientes alaranjados e amarelados.

- **Peso de Vetor 1** – O restante dos pontos, considerados dentro do programa como pontos de origem, geralmente casas, prédios residenciais, espaços públicos pequenos. Possuem geralmente cores frias na visualização de gravidade e alcance, são geralmente azuis e verdes.

A rede gerada pela ferramenta mostra quantos pontos de origem estão mais próximos dos pontos com pesos atribuídos maiores valores, e gera os mapas de alcance (Figura 10) e gravidade (Figura 11) destes destinos, com base em sua proximidade e atratividade.

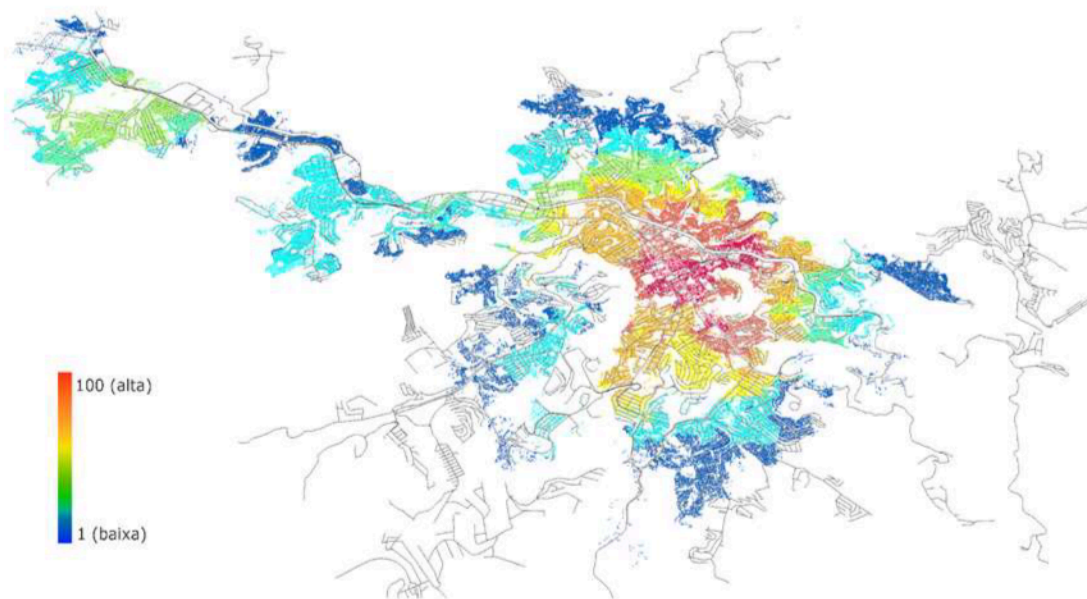


Figura 10. Análise de Alcance utilizando da ferramenta UNA na cidade de Juiz de Fora nos parâmetros utilizados.

Fonte: Elaboração própria.

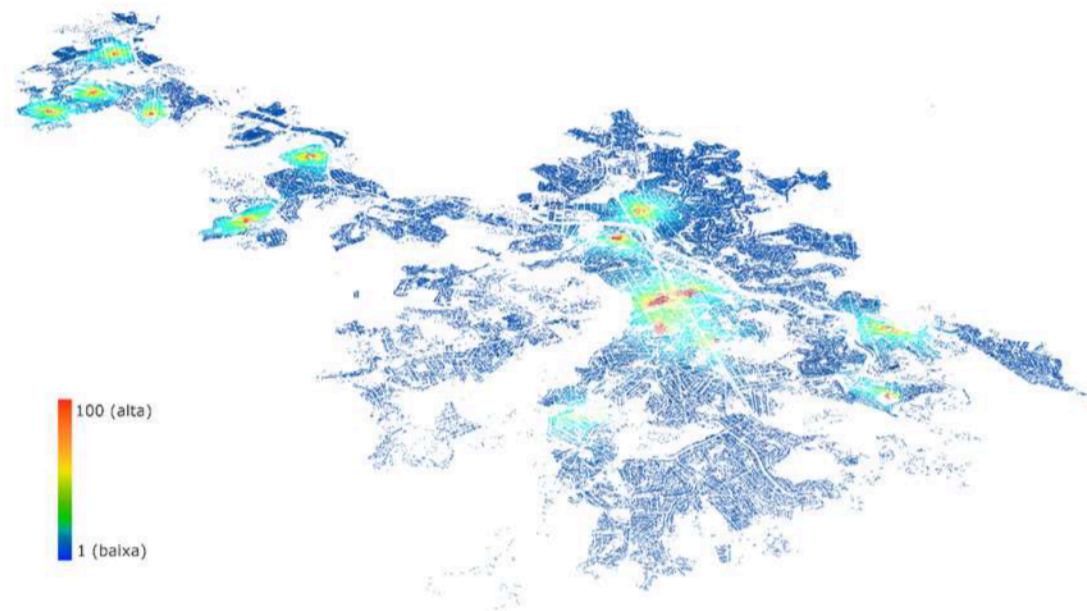


Figura 11. Análise de Gravidade utilizando da ferramenta UNA na cidade de Juiz de Fora nos parâmetros utilizados.

Fonte: Elaboração própria.

A escolha das áreas para aplicação do plugin Urbano foi realizada a partir dos resultados demonstrados pela Ferramenta UNA nas análises de alcance e gravidade, comparando os índices obtidos e a sua relação com a facilidade de serviços e de acessibilidade e uso destes nas áreas investigadas. A área escolhida é caracterizada por ser de uma região de oferta baixa de serviços diversificados e de malha regular.

Foram, então, realizadas simulações para a situação existente e uma situação projetada, com o intuito de verificar se haveria mudanças sensíveis nos valores de streetscore e walkscore para a área a partir da inserção de alguns pontos de interesse comerciais de peso de vetor 1 nas áreas que apresentavam menor walkscore. A inserção – para ambas as simulações – seguiu o procedimento indicado na figura 12 e a simulação das situações existente e projetada é apresentada nas figuras 13 e 14.

Figura 12. Processo de inserção de pontos de interesse no Plugin Urbano.

Fonte: Adaptado de plugin Urbano/Elaboração própria.

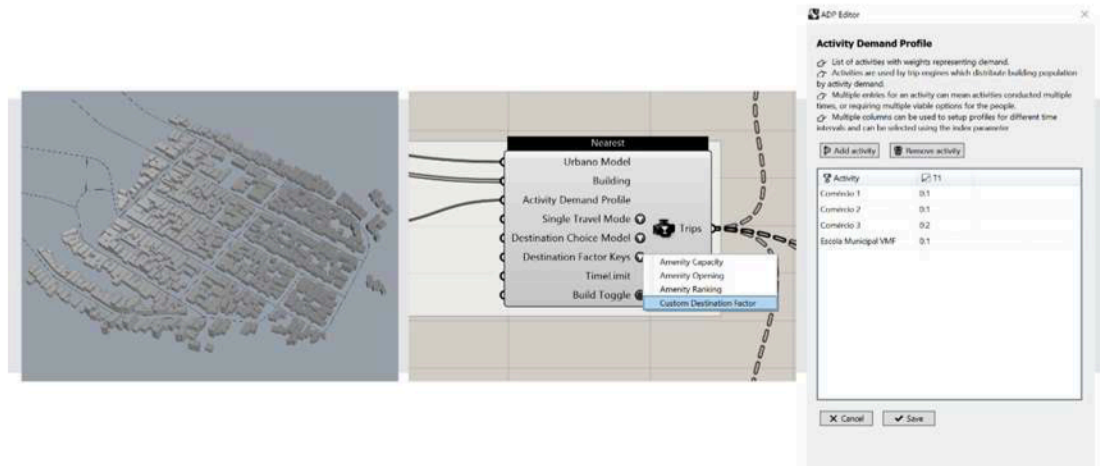
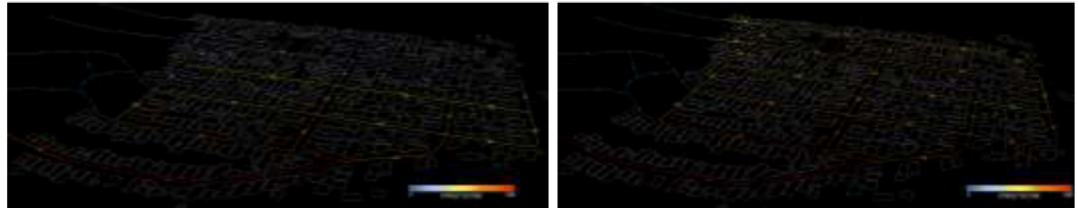


Figura 13. Streetscore situação existente à esquerda (a) e com inserção de pontos de comodidades à direita (b).

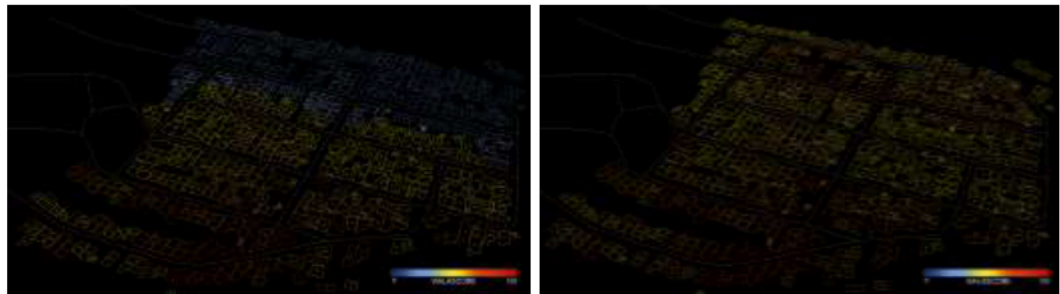
Fonte: Elaboração própria.



A figura 13a apresenta a estimativa de circulação de pessoas para a situação existente, demonstrando que o fluxo decresce à medida que se afasta da avenida principal. As ruas com os menores streetscores são as que possuem uma menor circulação de pessoas, já que contam com poucos pontos de destino e distribuição de atividades. A figura 13b demonstra a inserção de novos pontos de comodidades na situação projetada, aumentando a distribuição de serviços e da conectividade destas ruas anteriormente mais periféricas na rede.

Figura 14. Walkscore situação existente à esquerda (a) e com inserção de pontos de comodidades à direita (b).

Fonte: Elaboração própria.



A figura 14a apresenta a situação existente e pode-se verificar que os polígonos com melhor walkscore são os localizados próximos à avenida principal, que apresenta maior número de serviços e concentração de atividades. Os valores ficam mais baixos à medida em que se afasta da concentração de atividades. A figura 14b traz os resultados para a situação projetada, após

inserção de pontos de comodidade, indicando melhoria do parâmetro nas partes mais distantes da avenida principal.

Observou-se durante o uso do plugin Urbano relativa dificuldade na visualização dos resultados numéricos, principalmente em áreas mais amplas ou com maior quantidade de edificações e/ou segmentos. Com o propósito de facilitar essa visualização, aplicou-se a escala de gradientes (verde a vermelho) com os valores de cada parcela com os índices de walkscore obtidos, revelando quais pontos possuem os melhores índices gerados nas simulações, conforme figura 15.

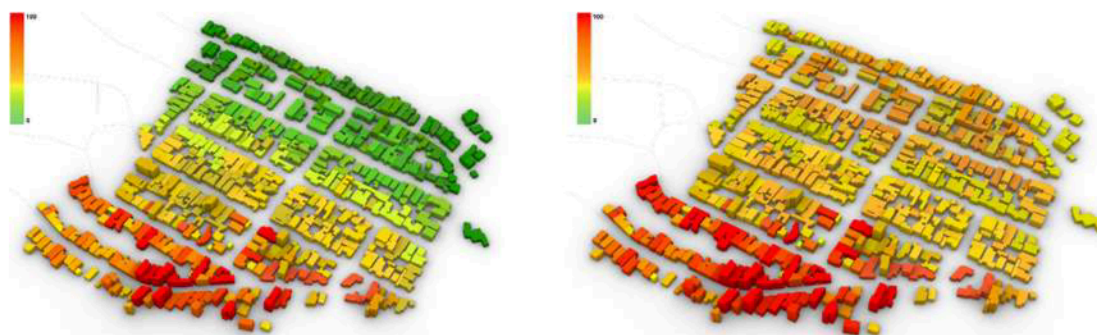


Figura 15. Geração em cores de volumetrias que atingiram um maior valor de walkscore para situação existente (à esquerda) e situação projetada (à direita).

Fonte: Elaboração própria.

DISCUSSÃO

A elaboração das simulações de alcance e gravidade a partir da malha urbana de Juiz de Fora possibilitaram perceber as áreas da cidade que, embora próximas às centralidades indicadas pelo parâmetro gravidade, possuíam baixos valores do parâmetro alcance, indicando a necessidade de maiores deslocamentos para realização de atividades cotidianas. Os resultados streetscore e walkscore apresentados no estudo de caso demonstram que a proposição da distribuição mais homogênea de pontos de interesse melhora os parâmetros analisados.

Embora tenha sido realizada apenas uma proposição de forma ilustrativa juntamente com o método exploratório, os métodos permitiram a inserção e avaliação de diversas propostas de modificação, possibilitando simular a antever os resultados de possíveis intervenções físicas.

Nota-se que a coleta de dados é importante, mas a sua relevância está diretamente relacionada a conexão dentro de um contexto específico que possa revelar redes de interdependências. O maior empecilho na execução do método reside na dificuldade de encontrar uma ampla gama de dados socioespaciais digitalizados em bancos compatíveis com os softwares e plugins utilizados. A inserção manual dos dados para cada edificação dificulta a elaboração do modelo e reduz a confiabilidade dos resultados, já que informações importantes podem não ter sido consideradas. Quanto maior a disponibilidade de dados oficiais digitalizados, mais precisas as simulações e resultados, de forma que a análise das propostas projetuais e a retroalimentação do modelo tendem a ter maior sucesso.

A proposta metodológica e os resultados podem induzir à ideia de que os espaços com os melhores índices de intensidade são aqueles que dispõem de maior oferta e qualidade de serviços. Sendo assim é importante compreender as especificidades de cada lugar – não se situando apenas em fatores econômicos e sociais – relativizando possíveis dinâmicas que ocorrem em regiões periféricas ou que possuam outras formas de urbanidade, como por exemplo a sazonalidade de eventos e serviços.

Embora a forma urbana e a conectividade estejam associadas a melhores resultados, como demonstrado no estudo de caso, não são os únicos fatores que podem influenciar as discrepâncias socioespaciais das cidades. Incorporar as proxêmicas do espaço como agente na

estruturação e planejamento de uma cidade e de seus espaços, torna-se instrumento que pode ser utilizado para visualização e formação de estratégias de projeto que considere a importância das dimensões sociais presentes em um espaço construído de maneira a fortalecê-lo.

Para futuros trabalhos, buscaremos gerar possíveis comparações entre recortes urbanos, identificando suas potencialidades, qualidades e debilidades, fornecendo análises de como estes contextos se adaptam e transformam-se alterando padrões ao longo do tempo. Considera-se também a busca por métricas que consigam capturar a intensidade urbana levando em consideração não apenas os aspectos socioeconômicos, como valor da terra ou disponibilidade de serviços em uma área, com especial atenção à variabilidade dos pesos e categorizações como faixa etária, necessidades e classe social local, entre outros fatores que possam agregar vitalidade a ruas e lugares.

CONCLUSÃO

O trabalho buscou apontar alternativas para a identificação de meios assistidos por ferramentas digitais para análise de contextos locais e evidenciar como uma distribuição racional de serviços e espaços públicos podem aumentar substancialmente a oferta de serviços e diminuir desigualdades socioespaciais, que aumentam paralelamente à rápida urbanização.

As proxêmicas, assim como outras correntes de estudo socioespaciais, podem e devem ser então utilizadas como meio para auxiliar na percepção destes comportamentos na estruturação e planejamento de uma cidade e de seus espaços. É fundamental que exista uma consonância entre os diversos agentes dos diversos campos de atuação e conhecimento que se debruçam sobre o planejamento das cidades, e ferramentas digitais bem orientadas podem colaborar efetivamente para a redução dessas lacunas.

Com as possibilidades advindas da emergência de instrumentos tecnológicos e outros avanços como Big Data e Inteligência Artificial, há uma progressiva adoção e interesse em pesquisas que assumem a perspectiva de que o espaço urbano não deve ser mais concebido como um sistema estático ou bem definido, mas que possua flexibilidade e esteja aberto às constantes implicações e mudanças inerentes à sua complexidade.

O desafio principal é buscar soluções dentro de organizações mais abertas que visem à melhor adaptabilidade dos sistemas urbanos frente às transformações latentes, incorporando novos agentes – sejam instrumentais ou de ações participativas, orientadas à necessidade de uma abordagem que abarque os diversos campos envolvidos na proposição de soluções e na identificação de problemas e potencialidades – numa mudança de pensamento projetual da probabilidade e da prescrição para a possibilidade e descrição.

Referências Bibliográficas

- AGNEW, J. **Representing space: space, scale and culture in social science**. In: DUNCAN, J.; LEY, D. (org.) *Place/Culture/Representation*. Londres: Routledge, 2013. DOI: 10.4324/9780203714034.
- ALEXANDER, C.; ISHIKAWA, S.; SILVERSTEIN, M. **Uma Linguagem de Padrões**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2012.
- ASHBY, R. W. **Introduction to Cybernetics (1956)**. Eastford: Martino Fine Books, 2015.
- BATTY, M. Modelling cities as dynamic systems. **Journal Nature**, v. 231, p. 425-428, 1971. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1038/231425a0>>.

- BATTY, M. **The new science of cities**. Cambridge: The MIT Press, 2013. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1080/13658816.2014.937717>>.
- CERTEAU, M. **A invenção do cotidiano (1980)**. São Paulo: Editora Vozes, 2013.
- DEVRIES, B.; TABAK, V.; ACHTEN, H. Interactive urban design using integrated planning requirements control. **Automation in Construction**, v. 14, n. 2, p. 207–213, 2005. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2004.07.006>>.
- DOGAN, T.; SAMARANAYAKE, S.; SARAF, N. Urbano – A New Tool to Promote Mobility-Aware Urban Design Active Transportation Modeling and Access Analysis for Amenities and Public Transport. In: SimAUD '18 Conference, 2018, Delft, Holanda. **Anais...** San Diego: SCS, 2018. DOI: 10.22360/simaud.2018.simaud.028.
- ECO, H. **A estrutura ausente** – Introdução a pesquisa semiológica. São Paulo: Editora Perspectiva, 1976.
- FRANKHAUSER, P. **La Fractalité des structures urbaines**. Paris: Anthropos, 1994.
- GEHL, J. **Cidades Para Pessoas**. São Paulo: Editora Perspectiva, 2013.
- HALL, E. T. **The Hidden Dimension**. Chicago: University of Chicago, 1966.
- HALL, E. T. **Beyond Culture**. New York: Anchor Books, 1989.
- HILLIER, B.; HANSON, J. **The Social Logic of Space**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- HOLANDA, F. **Arquitetura & Urbanidade**. São Paulo: ProEditores Associados, 2003.
- JACOBS, J. **Morte e Vida nas Grandes Cidades (1961)**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2000.
- LEFEBVRE, H. **Writings on Cities**. Oxford: Blackwell, 1996.
- MCCULLOUGH, M. **Digital Ground: architecture, pervasive computing and environmental knowing**. Cambridge: MIT Press, 2004.
- MOORE, S. A. Technology, Place, and the Nonmodern Thesis. **Journal of Architectural Education**, v. 54, n.3, p. 130-139, 2013. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1162/10464880152632442>>.
- NORBERG-SCHULZ, C. **Genius Loci: Towards a Phenomenology of Architecture**. Londres: Ed. John Wiley & Sons, 1980.
- PANERAI, P. **Paris Métropole – Formes et échelles du Grand-Paris**. Paris: Éditions La Villette, 2008.
- PANGAROO, P. **Cybernetics as phoenix: why ashes, what new life?** Cybernetics: State of Art, v. 1, p. 16-33, Germany, 2017. DOI: <<http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-6121>>.
- PORTAS, N. A. **Cidade como Arquitectura**. Lisboa: Livros Horizonte, 2007.
- SEVTSUK, A. **Urban Network Analysis for Rhinoceros 3D - Tools for Modelling Pedestrian and Bicycle Trips in Cities**. City Form Lab, Harvard, 2018. Disponível em: <<http://cityform.mit.edu/papers>>. Acesso realizado em: 22/01/2020.
- SEVTSUK, A. Networks of the built environment. In: OFENHUBER, D.; RATTI, C. (Org.). **Decoding the City: Urbanism in the Age of Big Data**. Basel: Birkhäuser, 2014.

Proxêmicas do espaço – fatores sócio-espaciais e ferramentas digitais

SEVTSUK, A.; KALVO, R. Urban Network Analysis Toolbox for Rhinoceros 3D.

Planning and Technology Today, n. 112, p. 4–5, 2016.

SEVTSUK, A.; MEKONNEN, M. Urban Network Analysis: A new toolbox for ArcGis. **Revue International de Géomatique**, v. 2, n. 2, p. 287-305, 2012. DOI:

<<http://dx.doi.org/10.3166/rig.22.287-305>>.

Caio Augusto Rabite Almeida
caio.rabite@gmail.com

Guilherme Valle Loures
Brandão
guilherme.loures@engenharia.ufjf.br

Renato César Ferreira Souza
rcesarfs@gmail.com

Marcos Martins Borges
marcos.borges@ufjf.edu.br