II Simpósio Nacional de Gestão e Engenharia Urbana

ABORDAGEM SISTÊMICA, ESCALAS E INTERSETORIALIDADE:
DESAFIOS E POTENCIAIS DO DESENVOLVIMENTO URBANO
SUSTENTÁVEL

Uso do “Cities: Skylines” para avaliação de cenários urbanos considerando aspectos de mobilidade e custo urbano¹

Use of “Cities: Skylines” to evaluate urban scenarios considering aspects of mobility and urban cost

Lima, Bruno¹; Stanganini, Fábio²; Melanda, Edson³

¹ Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP, Brasil,
bjoaquimlima@gmail.com²

² Universidade Federal de São Carlos, fnsgeo@gmail.com

³ Universidade Federal de São Carlos, melanda@gmail.com

RESUMO

No esforço para solucionar os impasses causados pela urbanização acelerada, tem-se no planejamento urbano uma grande ferramenta. A representação das propostas planejadas, através de simulações computadorizadas, é um caminho para o entendimento do conjunto como um todo. O objetivo geral consiste em verificar até que ponto os jogos de simulação, em específico o “Cities: Skylines”, auxiliam na proposição de soluções de planejamento urbano. Este trabalho foi realizado como Trabalho de Conclusão de Curso. Foi projetado um cenário para melhoria da mobilidade de uma determinada região, avaliando o custo urbano envolvido e simulando-o, dentro do jogo, para avaliar como as soluções afetaram o fluxo do tráfego. Houve melhora da mobilidade (visível através da simulação) no novo cenário e a diferença dos custos urbanos foi pequeno levando em consideração a quantidade de melhorias realizadas (aumento de 2,5% no valor original). As simulações realizadas no “Cities: Skylines” foram importantes no entendimento da mobilidade da região de estudo e como o novo cenário alterou o fluxo do tráfego. Todavia, devido a limitações, o nível de detalhamento ainda é preliminar, necessitando o desenvolvimento, através das modificações possíveis no jogo, de melhorias que aproximem os resultados obtidos do que acontece no mundo real.

Palavras-chave: Jogos de simulação, Planejamento urbano, Mobilidade urbana, Geoprocessamento.

ABSTRACT

In the effort to solve the impasses caused by the accelerated urbanization, urban planning is a great tool. The representation of the planned proposals, through computer simulations, is a way for the understanding of the set as a whole. The general objective is to verify the extent to which simulation games, specifically “Cities: Skylines”, help in proposing urban planning

¹ LIMA, Bruno; STANGANINI, Fábio; MELANDA, Edson. Uso do “Cities: Skylines” para avaliação de cenários urbanos considerando aspectos de mobilidade e custo urbano. In: II SIMPÓSIO NACIONAL DE GESTÃO E ENGENHARIA URBANA: SINGEORB, 2019, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.

solutions. This work was carried out as a Course Completion Work. A scenario was designed to improve the mobility of a given region, evaluating the urban cost involved and simulating it within the game to evaluate how the solutions affected the traffic flow. There was improved mobility (visible through simulation) in the new scenario and the difference in urban costs was small considering the number of improvements made (increase of 2.5% in the original value). The simulations carried out in "Cities: Skylines" were important in understanding the mobility of the study region and how the new scenario altered traffic flow. However, due to limitations, the level of detail is still preliminary, necessitating the development, through the possible modifications in the game, of improvements that approximate the results obtained from what happens in the real world.

Keywords: Simulation games, Urban planning, Urban mobility, Geoprocessing.

1 INTRODUÇÃO

O processo de urbanização brasileiro, assim como na maioria dos países subdesenvolvidos, aconteceu de forma acelerada e desorganizada, criando uma rede urbana incompleta e carregada de problemas. Na tentativa de resolver os impasses advindos deste processo de crescimento, ganha importância o conceito de planejamento urbano sustentável, como modo de repensar, compreender e planejar soluções para o espaço urbano (COSTA, 2008).

As soluções planejadas criam cenários variados dependendo de qual área, ou conjunto de áreas, se escolhe favorecer (mobilidade, desenho urbano, drenagem, relevo, etc). Isto pode ser empregado tanto para novos empreendimentos quanto para os já existentes utilizando, por exemplo, alguns indicadores de componentes do planejamento urbano para nortear a criação dos cenários.

A representação destas propostas por meio de simulações computadorizadas é um caminho para o entendimento do conjunto como um todo. O objeto de estudo desta pesquisa é o software Cities: Skylines (C:S), um jogo de simulação desenvolvido pela Colossal Order e publicado pela Paradox Interactive, que trabalha com a simulação de cidades em diversos aspectos, tais como fluxo de tráfego, zoneamento, valor de terreno, logística urbana, entre outros (COLOSSAL ORDER, 2015). Este trabalho envolve a utilização do jogo para simular cenários de planejamento urbano, verificando a disponibilidade técnica do uso do software.

A utilização de jogos para resolução de problemas é cada vez mais comum atualmente, pois auxilia na visualização dos problemas em vários aspectos que os métodos tradicionais não possibilitam. Além disso, os jogos de simulação em particular permitem uma interação pessoa-objeto completa, onde cada decisão tomada dentro do cenário simulado reflete em alterações no objeto em estudo e que são de fácil observação. Isso pode ser observado no artigo de Veiga (2006), onde se utiliza um jogo de construção de cidades para auxiliar no planejamento de uma determinada área, levando em conta principalmente o fator da educação ambiental. Bernardinis et al. (2017) aborda a Aprendizagem Baseada em Problemas utilizando jogos de simulação como ferramenta. Os autores Quirino, Campos e Oshima (2017) abordam a construção do conhecimento com o uso de simuladores através da metodologia baseada em problemas, investigando como a utilização dos jogos de empresas influenciam no ensino superior nas práticas de ensino e aprendizagem.

A integração de alguns destes jogos, como o Cities: Skylines (C:S), com a tecnologia dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) permite a ampliação da análise das soluções propostas. Juraschek, Herrmann e Thiede (2017) avaliaram o potencial do C:S para simulação da produção urbana modelando um distrito de uma cidade real, trazendo também as vantagens e as limitações a serem superadas na estrutura do jogo. As modificações do C:S permitem um refinamento nos métodos de simulação (tráfego, clima, dinâmica populacional, etc.) possibilitando a inserção de modelos teóricos e empíricos já validados na comunidade científica, de forma a obter resultados mais detalhados e precisos.

Para avaliar os recursos do jogo, será analisado o bairro Cidade Jardim em São Carlos - SP, definido pela região contida entre a Av. Dr. Francisco Pereira Lopes, Av. Trabalhador São-Carlense, Avenida São Carlos e Alameda das Violetas.

2 METODOLOGIA

A metodologia consistiu na simulação do bairro dentro do jogo e a adaptação e aplicação do DOTS e do SIDA para avaliação do cenário de planejamento atual. Após a análise da situação existente, utilizou-se o Cities para elaboração de um cenário que melhorasse as questões de mobilidade. Com isso, foram refeitas as avaliações com os indicadores de forma a constatar se as mudanças realmente surtiram efeito, bem como a estimativa do custo envolvido nessas alterações. As subseções a seguir detalham cada indicador e como o jogo foi utilizado.

2.1 Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável

O Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável (DOTS) é um indicador urbano relacionado a área de transportes que “trata do tipo de empreendimento que maximiza os benefícios do transporte público ao colocar a ênfase de volta nos usuários, ou seja, nas pessoas” (INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE & DESENVOLVIMENTO, 2017, p. 6).

O sistema de pontuação do DOTS distribui um total de 100 pontos em 21 critérios de forma a medir quantitativamente como um “empreendimento utiliza o uso do solo e o desenho urbano para incentivar o uso de transportes públicos, o modo a pé ou por bicicleta, e ainda reduzir o uso de veículos particulares” (INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE & DESENVOLVIMENTO, 2017, p. 9). O DOTS foi adaptado e aplicado considerando o quadro 1 e as figuras 1 e 2.

Quadro 1 – Indicadores de mobilidade.

TABELA DE INDICADORES DE MOBILIDADE			
PEDALAR	Índice	2.A.1	
	Métrica	Rede Cicloviária	
	Pontuação	2 pontos	
CONECTAR	Índice	3.A.1	3.B.1
	Métrica	Quadras Pequenas	Conectividade Priorizada
	Pontuação	10 pontos	5 pontos
TRANSPORTE PÚBLICO	Índice	4.A.1	
	Métrica	Distância de caminhada até o transporte coletivo	
	Pontuação	REQUISITO	
MISTURAR	Índice	5.A.2	5.A.3
	Métrica	Acesso a serviços locais	Acesso a parques e espaços de lazer
	Pontuação	3 pontos	1 pontos
COMPACTAR	Índice	7.A.1	7.B.1
	Métrica	Inserção urbana	Opções de transporte coletivo
	Pontuação	8 pontos	2 pontos
MUDAR	Índice	8.A.3	
	Métrica	Área das pistas de rolamento	
	Pontuação	6 pontos	
PONTUAÇÃO TOTAL			37 pontos

Fonte: Adaptado de Instituto de Políticas de Transporte & Desenvolvimento (2017)

Figura 1 – Avaliação da mobilidade.

Fonte: Adaptado de Instituto de Políticas de Transporte & Desenvolvimento (2017)

Figura 2 – Avaliação da mobilidade.

Fonte: Adaptado de Instituto de Políticas de Transporte & Desenvolvimento (2017)

2.2 Sistema de Indicadores de Desempenho Espacial e Ambiental

O Sistema de Indicadores de Desempenho Espacial e Ambiental (SIDADE) é um modelo tabular organizacional de dados descritivos que permite uma análise espacial e morfológica de desempenho do espaço urbano, levando em consideração diretrizes e instrumentos urbanísticos de desempenho e gestão de informações (FALCOSKI; PADOVANO, 1997).

O modelo trabalha com Unidades Espaciais de Análise Morfológica, que podem ser fragmentos do espaço urbano (bairros), quadras ou lotes (FALCOSKI; PADOVANO, 1997), permitindo análises em diversos graus de detalhamento.

O SIDADE foi aplicado considerando o quadro 2.

Quadro 2 – Cálculo do custo urbano.

Cálculo do Custo Integrado											
Custo per capita	=	CEF	/	População	+	Custo da Habitação	/	Habitantes por habitação	+	CRS/hab	* Custo Infra / Metro
CEF	=	CEF/m²	*	Área residencial	OBSERVAÇÕES						
					CEF: Custo de Terreno						
CEF/m²	=	17,00	*	Cotação do dólar	Habitantes por habitação: 4,5 habitantes						
					Tamanho médio da habitação: 41,22m²						
Custo da Habitação	=	41,22	*	Custo da Habitação/m²	Constantes do Custo de Habitação/m², Custo de Infra / Metro e CEF são as mesmas utilizadas na tabela original						
					Cotação do dólar do dia 15/11/2018: R\$ 3,82						
					Área residencial: obtida aproximadamente subtraindo da área total do bairro cerca de 10% de área comercial e serviços e a área das vias.						
Custo Infra / Metro	=	250,00	*	Cotação do dólar							

Fonte: Adaptado de (FALCOSKI; PADOVANO, 1997)

2.3 Cities: Skylines

O jogo possui diversos recursos à disposição do usuário que podem ser úteis no momento de avaliar a estrutura de uma região existente ou no planejamento de uma nova. Esses recursos são mostrados na figura 3.

Figura 3 – Recursos do Cities: Skylines.

Fonte: Os autores

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados georreferenciados da cidade de São Carlos, obtidos através do OpenStreetMap, foi importado para dentro do jogo uma região da área urbana do município (Zona Central e região norte). Com o viário importado e corrigido na região de interesse da Cidade Jardim, seguindo imagens de satélite e dados de uso do solo, o bairro foi zoneado com residências e comércio (figura 4).

Figura 4 - Bairro Cidade Jardim após zoneamento.

Fonte: Os autores

Selecionando o mapa temático de trânsito temos a figura 5, onde pode-se ver o carregamento de veículos nas pistas (mais vermelho, mais carregado). Percebe-se nitidamente o gargalo formado pela Alameda das Gardêneas e a Av. São Carlos.

Figura 5: Fluxo de tráfego no cenário real.

Fonte: Os autores.

Com o cenário simulado, foi aplicada a avaliação do DOTS e calculado o custo urbano pelo SIDADE. Os resultados são apresentados nos quadros 3 e 4.

Quadro 3 – Pontuação final do DOTS para o cenário atual.

QUADRO DE INDICADORES DE MOBILIDADE			
PEDALAR	Índice	2.A.1	
	Métrica	Rede Cicloviária	
	Pontuação	0	
CONECTAR	Índice	3.A.1	3.B.1
	Métrica	Quadras Pequenas	Conectividade Priorizada
	Pontuação	0	0
TRANSPORTE PÚBLICO	Índice	4.A.1	
	Métrica	Distância de caminhada até o transporte coletivo	
	Pontuação	Atende	
MISTURAR	Índice	5.A.2	5.A.3
	Métrica	Acesso a serviços locais	Acesso a parques e espaços de lazer
	Pontuação	3	1
COMPACTAR	Índice	7.A.1	7.B.1
	Métrica	Inserção urbana	Opções de transporte coletivo
	Pontuação	7,7	1
MUDAR	Índice	8.A.3	
	Métrica	Área das pistas de rolamento	
	Pontuação	3	
PONTUAÇÃO TOTAL			15,7

Fonte: Os autores

Quadro 4 – Custo urbano para o cenário atual.

Indicador		Unidade	Valor
Índice de Controle Urbanístico	CRS	m	13760,1
	População	hab	3650
	Área Total	m²	626579
	Variável de Desempenho	m/Ha. e m/hab.	219,6 3,8
	Custo per capita	R\$/hab.	21670,4

Fonte: Os autores

Pensando em como melhorar a avaliação da mobilidade (DOTS), foram feitas algumas alterações no cenário do bairro, que estão descritas na figura 6. O fluxo de tráfego simulado é apresentado na figura 7.

- Melhoria das vias para se tornarem adequadas e seguras para os ciclistas;
- Loteamento de quadras não construídas (vazios urbanos);
- Prolongamento da Rua dos Lírios até o cruzamento da Av. São Carlos e Rua Eugênio de Andrade Egas;
- Mudança para sentido único do trecho da Rua Bernardino Fernandes Nunes compreendido entre a Alameda das Gardêneas e o prolongamento da Rua dos Lírios;
- Criação de vias exclusivas para pedestres cruzando alguns dos quarteirões do bairro.

Figura 6 - Alterações realizadas no cenário.

Fonte: Os autores

Figura 7 - Simulação do cenário otimizado (janela de fluxo de tráfego).

Fonte: Os autores

Com essas alterações as avaliações do DOTS e SIDADE foram reaplicadas e seus resultados mostrados nos quadros 5 e 6.

Quadro 5 – Pontuação final do DOTS para o cenário projetado.

QUADRO DE INDICADORES DE MOBILIDADE			
PEDALAR	Índice	2.A.1	
	Métrica	Rede Ciclovária	
	Pontuação	2	
CONECTAR	Índice	3.A.1	3.B.1
	Métrica	Quadras Pequenas	Conectividade Priorizada
	Pontuação	6	3
TRANSPORTE PÚBLICO	Índice	4.A.1	
	Métrica	Distância de caminhada até o transporte coletivo	
	Pontuação	Atende	
MISTURAR	Índice	5.A.2	5.A.3
	Métrica	Acesso a serviços locais	Acesso a parques e espaços de lazer
	Pontuação	3	1
COMPACTAR	Índice	7.A.1	7.B.1
	Métrica	Inserção urbana	Opções de transporte coletivo
	Pontuação	8	2
MUDAR	Índice	8.A.3	
	Métrica	Área das pistas de rolamento	
	Pontuação	3	
PONTUAÇÃO TOTAL			28

Fonte: Os autores

Quadro 6 – Custo urbano para o cenário projetado.

Indicador	Unidade	Valor
Índice de Controle Urbanístico	CRS	m 13866,1
	População	hab 3650
	Área Total	m² 626579
	Variável de Desempenho	m/Ha. e 253,1 m/hab. 4,3
CUSTOS INTEGRADOS	Custo <i>per capita</i>	R\$/hab. 22219,2

Fonte: Os autores

Após a análise de cada cenário, pelo DOTS e pelo SIDADE, foi construído o gráfico mostrado na figura 8 e o quadro 7.

Figura 8 - Resultados do DOTS dos cenários

Fonte: Os autores

Quadro 7: Resultados do SIDADE dos cenários.

SIDADE	Atual	Simulado
CRS/Ha	219,6	253,1
CRS/Hab	3,8	4,3
Custos (R\$)	21.670,40	22.219,20

Fonte: Os autores

As modificações do cenário simulado mantiveram ou aumentaram as pontuações do DOTS obtidas da situação atual do bairro. A variável de desempenho do SIDADE aumentou tanto

no relativo à área quanto a população, o que era esperado devido a inserção de diversas vias para pedestres e algumas vias de automóveis.

As visualizações de fluxo de tráfego mostram, em ambos os cenários, pontos carregados semelhantes, principalmente próximo a Av. São Carlos. Entretanto, o fluxo no cenário otimizado melhorou devido a colocação de uma segunda saída do bairro e a instalação de ciclofaixas e ciclovias.

4 CONCLUSÕES

A análise feita no bairro Cidade Jardim, no que se refere a mobilidade, mostrou as diversas carências que a região possui quanto a infraestrutura e acessibilidade do modo não motorizado e que as mudanças necessárias para melhorar essa situação (quase dobrando a pontuação do DOTS) não causariam tanto impacto nos custos da infraestrutura urbana (aumento de 2,5% nos custos integrados).

A simulação dentro do Cities: Skylines da situação real do bairro foi de grande ajuda para entender a dinâmica da mobilidade da região e observar seus problemas mais críticos. Ao propor o cenário otimizado foi possível visualizar como o trânsito se comportava à medida que as alterações eram realizadas, auxiliando na escolha de quais soluções eram as mais adequadas para a resolução dos conflitos e deficiências.

O suporte a modificações dos usuários dado pela empresa desenvolvedora do Cities: Skylines permite a criação de soluções para os obstáculos dos lotes e das atualizações, além de melhorar as mecânicas já presentes no jogo e aproximá-las o mais possível da realidade. Alguns temas podem ser melhor explorados dentro dos cenários simulados, tais como:

- Fluxo do tráfego;
- Transporte coletivo;
- Logística Humanitária;
- Logística urbana.

Entretanto, a falta de precisão na simulação do tamanho dos lotes, associada a atualizações do software que causavam perda de algumas funções de modificações importantes para a construção do cenário (devido a mudanças no código-fonte do jogo), são os principais obstáculos para que o jogo possa ser utilizado como uma ferramenta de análise de soluções para situações mais complexas.

Desse modo, o jogo é mais adequado para elaboração de projetos urbanos preliminares focados na área de mobilidade. Estudos que procurem aproximar as variáveis utilizadas pelo jogo com as existentes na literatura, além da integração (na interface do jogo) com os índices de mobilidade, trariam mais detalhamento para as análises realizadas e facilitariam o processo de construção das propostas.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

BERNARDINIS, M. A. P. *et al.* Análise da aplicação da gamificação e aprendizagem baseada em problemas na disciplina de sistemas de transportes do curso de engenharia civil da Universidade Federal do Paraná nos anos de 2013, 2014 e 2016, 2017. **Blucher Design Proceedings**, São Paulo, v.3, n.11, p. 84-92, jun. 2017. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/designproceedings/16ergodesign/0009.pdf>>. Acesso em: 3 abr. 2018.

COLOSSAL ORDER. **Manual do Usuário - Cities Skylines**. 2015. Disponível em: <http://cdn.akamai.steamstatic.com/steam/apps/255710/manuals/CitiesSkylines-UserManual-v1_PT_BR.pdf?t=1426242182>. Acesso em: 1 nov. 2018.

COSTA, M. S. **Um índice de mobilidade urbana sustentável**. 2008. 274p. Tese (Doutorado em Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

FALCOSKI, L. A. N.; PADOVANO, B. R. **Dimensões morfológicas de desempenho: instrumentos urbanísticos de planejamento e desenho urbano**. 1997. 370p. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO. **PADRÃO**

DE QUALIDADE DOTS – 3ª edição. Nova York, 2017. Disponível em: <www.itdp.org>. Acesso em: 28 set. 2018.

JURASCHEK, M.; HERRMANN, C.; THIEDE, S. Utilizing gaming technology for simulation of urban production. **Procedia CIRP**, v. 61, p. 469-474, 2017.

QUIRINO, T. M. F.; CAMPOS, C. C. V.; OSHIMA, R. M. S. O Uso de Jogos no Ensino Superior Como Estratégia Pedagógica. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 22, p. 1–9, out. 2017. Disponível em: <<http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2017/10/Art19-vol.22-Edição-Temática-VI-Outubro-2017.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2018.

VEIGA, R. C. G. **Sistemas urbanos sob o enfoque da Educação Ambiental: uma proposta utilizando o game SimCity e o programa STELLA**. 2006. 215p. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2006. Disponível em:

<https://sistemas.furg.br/sistemas/sab/arquivos/bdtd/tde_arquivos/5/TDE-2008-07-24T144730Z-95/Publico/ritaveiga.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2018.