

Análise de evolução de emissão de alvarás próximos a dois shoppings em Curitiba

Yuri Socher Bichibichi¹, Nádia P. Kozievitch¹, Renata A. M. Carvalho¹

¹Departamento Acadêmico de Informática
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
Avenida Sete de Setembro – 3165 – 80.230-901 – Curitiba – PR – Brasil

{yuribichibichi, rcarvalho}@alunos.utfpr.edu.br, nadiap@utfpr.edu.br

Abstract. *In the context of smart cities, the information of businesses licenses has the potential to discriminate economics characteristics of the observed urban environment. This work performs an quantitative and entropic analysis of businesses licenses in an area around establishments considered as key venues (i.e., businesses that highly influence a neighborhood). Given the analysis is possible to notice that after the inauguration of each of the 2 studied shoppings, the number of licenses reaches a peak followed by a dramatic drop. From entropy variation is observable that in both shoppings there are a bigger dispersion compared to the rest of the neighborhood.*

Resumo. *No contexto de cidades inteligentes, a informação de alvarás tem potencial de discriminar as características econômicas do meio urbano observado. Neste trabalho é feita uma análise quantitativa e entrópica sobre a emissão de alvarás próximos a estabelecimentos considerados chave (isto é, estabelecimentos que afetam fortemente sua vizinhança). Dada a análise é possível notar que após a inauguração de cada um dos 2 shoppings centers estudados o número de alvarás abertos alcança um pico seguido por uma queda vertiginosa. A partir da variação da entropia também é notável que há em ambos os shoppings uma maior dispersão nos tipos de alvarás que o restante do bairro.*

1. Introdução

A análise de dados provenientes de cidades inteligentes possibilita a descoberta de fatores sociais, econômicos e culturais de maneira mais barata que pesquisas conduzidas tradicionalmente (ex. censos e questionários). Além disso, esses dados são mais escaláveis e, por poderem ser coletados mais rapidamente, refletem mais fidedignamente a situação atual do cenário analisado [Silva and Loureiro 2016]. Assim, o desafio é descobrir como explorar computacionalmente informações de dados urbanos na geração de conhecimento aplicado à sociedade, incluindo subsídios para definição estratégica de políticas públicas.

Os estabelecimentos comerciais de uma vizinhança possuem grande impacto econômico e social em seu contexto local, além de normalmente valorizar os terrenos inseridos dentro dos mesmos limites [Carr et al. 2003]. Dessa forma, estudar o desenvolvimento de uma área comercial oferece possíveis indicadores que ajudariam a identificar potenciais novas áreas comerciais.

Este trabalho tem como objetivo a exploração e análise da base de dados que contém a relação de alvarás para liberação de atividades comerciais e edificações dentro do município de Curitiba buscando um padrão de expansão de estabelecimento regularizados ao redor de estabelecimentos tipicamente populares (i.e., *shopping centers*). Os estabelecimentos cuja região é estudada são o Shopping Pátio Batel e o Shopping Crystal Plaza. Ambos foram escolhidos por estarem no bairro Batel, o qual está numa região central da cidade e no qual os dados são relativamente melhor documentados.

O restante do artigo está dividido da seguinte maneira: os trabalhos relacionados são abordados na Seção 2; a origem e as particularidades dos dados analisados são apresentados na Seção 3; um breve histórico com as informações relevantes do cenário para a compreensão do trabalho são descritos na Seção 4; o desenvolvimento se dá na Seção 5 e; na Seção 6, finalmente, é apresentada a conclusão.

2. Trabalhos Relacionados

A investigação foi realizada por meio de pesquisa bibliográfica, revisão bibliográfica e conceitualização dos diversos temas que envolvem o assunto principal.

2.1. Dados urbanos

Metade da população mundial já vive em cidades grandes e previsões indicam que em 2050 esta fatia será de 70% [Rassia et al. 2014]. Este é um cenário pior que o atual onde já há problemas envolvendo consumo de energia, engarrafamentos, tratamento de resíduos, emprego, inclusão social, saúde, educação ambiental e proteção ambiental. Por exemplo, segundo *World Energy Outlook*¹, 76% das emissões de CO₂ são geradas nas cidades e engarrafamentos representam um prejuízo de 1% do PIB Europeu [Cardin et al. 2015]. Esse crescimento proporciona a possibilidade de melhoria de vida da população, embora sua concretização dependa também de medidas governamentais, mercado e de investimentos na infraestrutura [Turok and McGranahan 2013].

Dados gerados na localidade urbana podem ser utilizados para auxiliar a tomada de decisões de governos públicos e corporações privadas. Em 2012, a cidade de Chicago passou por uma reforma que reduziu o número de categorias de licenças de estabelecimentos para agilizar e diminuir o peso da burocracia nos pequenos negócios após a análise de dados empíricos da cidade (ex., quantidade de tipos de licenças, número de inspeções anuais em um local, porcentagem de restaurantes que passaram a primeira inspeção sanitária) [Team 2015].

2.2. Cidades Inteligentes e Computação Urbana

Conceitos como cidades geo-inteligentes, localidades urbanas que permitem a exploração de dados sensoriais para sua melhoria, foram definidos em conjunto a uma arquitetura de sistema que visa aumentar a facilidade no tratamento de tarefas de geoprocessamento por [Morales and Garcia 2015]. O sistema proposto diminui a complexidade do geoprocessamento ao focar na detecção e execução de eventos, diminuindo o volume de dados.

Segundo a Cisco existem 3 etapas² para implantação de um modelo de cidade inteligente:

¹Disponível em: <http://www.worldenergyoutlook.org/>. Acessado em: 26/11/2017.

²Disponível em: https://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/industries/docs/scc/ioe_citizen_svcs_white_paper_idc_2013.pdf. Acessado em: 26/11/2017.

- Primeiramente expandir o acesso à banda larga em toda cidade.
- Em segundo, construir serviços sobre esta estrutura, por exemplo educação, saúde, turismo, etc (varia de acordo com a necessidade da cidade).
- Finalmente a cidade deve fortalecer a iteração dos cidadãos nestas plataformas.

A participação dos cidadãos em plataformas online tais quais as Redes Sociais Baseadas em Localização oferece a oportunidade de análise de uma imensa quantidade de dados quase em tempo real da qual é possível extrair informações econômicas, sociais, culturais, dinâmicas de movimentação, etc [Silva and Loureiro 2016].

2.3. Geoprocessamento: aplicações

O estudo da dinâmica dos meios de transportes da cidade de Belo Horizonte foi realizado com o auxílio de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) que incluía informações como malha de eixos, arruamento, nós de cruzamento, entre outras [Zuppo et al. 1996]. O estudo foca na modelagem dos dados como os agentes e pontos espaciais do transporte coletivo e a forma que ocorre a circulação viária e sinalização da cidade.

Em um estudo realizado usando dados do estado de São Paulo foi verificada uma correlação entre problemas respiratórios e queima de cana-de-açúcar [Lopes and Ribeiro 2006]. O trabalho foi feito correlacionando dados de casos hospitalares no SUS e dados geoespaciais disponibilizados pelo INPE. Os dados foram manipulados na ferramenta MS-Access 2000 ³ e depois foram visualizados na ferramenta MapInfo ⁴. Apesar de antiga, a ferramenta MapInfo, semelhante ao QGIS, ainda está em manutenção. No entanto é uma ferramenta de código fechado não-gratuita.

Em um trabalho realizado sobre os dados de transporte de Curitiba foi identificado que o número de veículos cresceu mais rápido que a infraestrutura da cidade [Vila et al. 2016]. No artigo foram usados os dados do Instituto de Planejamento de Curitiba (IPPUC ⁵). Para a visualização foram usados os dados do Google Maps, OpenStreetMaps e PostGIS.

Em outro estudo utilizando dados de Curitiba são apresentados os desafios relacionados aos dados de redutores de velocidade no transporte público [Costa et al. 2017]. Foram utilizados dados do IPPUC, Prefeitura Municipal de Curitiba (PMC), Secretaria Municipal de Trânsito (SETRAN) e Companhia de Urbanização de Curitiba (URBS). Para a visualização dos mesmos foram usadas as ferramentas Google Map e QGIS.

Em um estudo também realizado em Curitiba a atividade econômica foi analisada através da entropia de Shannon ([Shannon 1948]) sobre os bairros Centro, Batel e Tatuquara [Rosa et al. 2016], concluindo que ela tende a diminuir quando há um grande número de alvarás, i.e., os alvarás tendem a dispersar. O trabalho foi realizado utilizando os dados abertos da Prefeitura de Curitiba e PostGIS. Para a visualização foram usados o QGIS, Google Maps e OpenStreetMaps. Com exceção dos do Google Maps, estas ferramentas são as mesmas utilizadas neste artigo.

Diferentemente dos trabalhos apontados, neste artigo é realizada uma análise dos alvarás ao redor de shoppings. Uma comparação dos trabalhos apresentados pode ser visualizada na Tabela 1.

³Disponível em: <http://office.microsoft.com/access> . Acessado em: 26/11/2017.

⁴Disponível em: <http://www.mapinfo.com/> . Acessado em: 26/11/2017

⁵Disponível em: <http://www.ippuc.org.br/> . Acessado em: 08/12/2017.

Table 1. Comparação entre o artigo atual e trabalhos relacionados.

Artigo	Local	Ferramentas	Trabalho feito
[Vu et al. 2013]	Haiphong - Vietna	VISUM traffic model	identificação de correlação entre tráfego e poluição atmosférica
[Lopes and Ribeiro 2006]	São Paulo (estado)	MS-Access 2000, MapInfo	relação entre problemas respiratórios e queima de cana-de-açúcar
[Vila et al. 2016]	Curitiba	Google Maps, Open-StreetMaps, PostGIS	identificação de que o número de veículos cresceu mais rápido que a estrutura da cidade
[Costa et al. 2017]	Curitiba	Google Maps, QGIS	descrição dos desafios relacionados aos dados de redutores de velocidade no transporte público
[Rosa et al. 2016]	bairros Centro, Batel e Tatuquara de Curitiba	Google Maps, Open-StreetMaps, PostGIS	análise da entropia de shannon sobre a atividade econômica dos alvarás
(artigo atual)	bairro Batel em Curitiba	Google Maps, Open-StreetMaps, PostGIS	análise do impacto de um shopping nos alvarás ao redor (análise exploratória e entropia de shannon)

3. Dados e ferramentas

Os dados utilizados na análise são a relação de alvarás para liberação de atividades comerciais e edificações dentro do município de Curitiba. Estes dados foram obtidos através do portal da Prefeitura de Curitiba⁶. Os atributos disponibilizados estão representados na Tabela 2.

Dados geográficos, apesar de complexos [Bezerra and Kaster 2017], têm sua análise viabilizada por ferramentas das quais a escolhida para visualização dos dados de maneira gráfica e auxílio na interpretação das informações obtidas foi o QGIS 2.14⁷. Este foi utilizado neste trabalho por tratar-se de um software gratuito compatível com PostgreSQL 9.1⁸

4. Cenário

Nesta seção são apresentados os cenários usados na análise: dois shoppings localizados no bairro Batel de Curitiba.

⁶Disponível em: <http://www.curitiba.pr.gov.br/dadosabertos/consulta/?grupo=2>. Acessado em: 26/11/2017.

⁷Disponível em: <http://qgis.org/ja/site/>. Acessado em: 26/11/2017.

⁸Disponível em: <https://www.postgresql.org/> e PostGIS 2.1⁹, o qual adiciona funções espaciais pelas quais é possível manipular geometrias e determinar relações espaciais [Schneider et al. 2017]. Para a renderização dos *boxplots* foi utilizada a linguagem R¹⁰.

Table 2. Atributos disponíveis na tabela de alvarás.

Atributo	Descrição	Atributo	Descrição
NOME_EMPRESARIAL	nome da empresa	CEP	CEP do endereço
NUMERO_DO_ALVARA	número da licença do alvará	DATA_EMISSAO	data de emissão da licença do alvará
DATA_EXPIRACAO	data de expiração da licença do alvará	UNIDADE	identificação da unidade
ATIVIDADE_SECUNDARIA1	descrição da atividade secundaria 01	ENDERECO	rua de endereço
ATIVIDADE_SECUNDARIA2	descrição da atividade secundaria 02	NUMERO	número predial
ATIVIDADE_PRINCIPAL	descrição da atividade principal	ANDAR	identificação do andar
COMPLEMENTO	complemento do endereço	BAIRRO	bairro do endereço
INICIO_ATIVIDADE	data de início da atividade		

4.1. Shopping Pátio Batel

Começando a construção em 2008 e tendo o lançamento comercial em 2011, o Shopping Pátio Batel tem como público alvo as classes A e B [Gazeta do Povo (2008)] e está localizado na Avenida do Batel. Sua inauguração ocorreu em setembro de 2013 com cerca de 200 lojas e expectativa mensal de 1 milhão de visitantes [Bem Paraná (2013)].

4.2. Shopping Crystal Plaza

Inaugurado em 1996, o Shopping Crystal Plaza é um dos shopping mais antigos de Curitiba e o primeiro voltado para o público de classe A [Gazeta do Povo (2016)]. Atualmente é formado por mais de 150 lojas e duas vezes por ano sedia o evento de moda Crystal Fashion [Hotel Nikko]. Está localizado à 1 km do Shopping Pátio Batel, para o qual faz concorrência direta.

5. Desenvolvimento

Neste estudo é realizada uma análise sobre a quantidade de alvarás e dispersão da atividade principal. As regiões analisadas estão indicadas na Figura 1. Os círculos maiores em azul e vermelho demarcam regiões em torno dos shoppings de, respectivamente, 100 e 20 metros de raio. Os demais círculos representam alvarás que surgiram nestas regiões.

O número de alvarás que surgiu anualmente nas regiões analisadas pode ser visto nas Figuras 2 e 3 . Em laranja estão contabilizados todos os alvarás que surgiram em torno do local estudado (100 metros de raio) enquanto que em azul é retirado a região “do próprio local estudado” (20 metros de raio) - esta região tem forma de donut/roquinha na Figura 1. Observando a data de inauguração (respectivamente, em 2013 e 1996) é possível notar o impacto que ambos os shoppings causaram.

A Figura 4 indica novos alvarás expedidos anualmente no bairro Batel como um todo. Em laranja estão todos os alvarás enquanto que em azul são retirados os alvarás



Figure 1. Regiões analisadas.

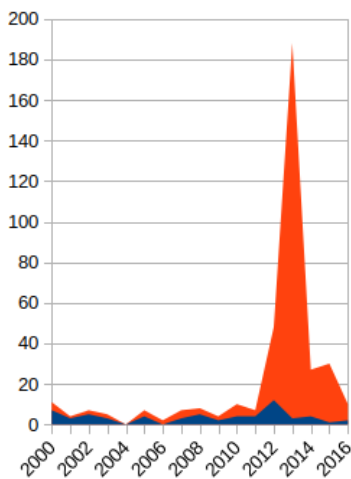


Figure 2. Novos alvarás por ano na região do Shopping Pátio Batel.

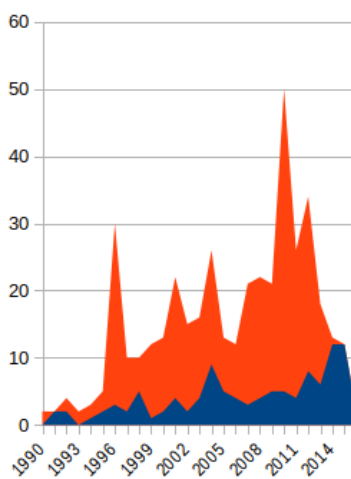


Figure 3. Novos alvarás por ano na região do Shopping Crystal Plaza.

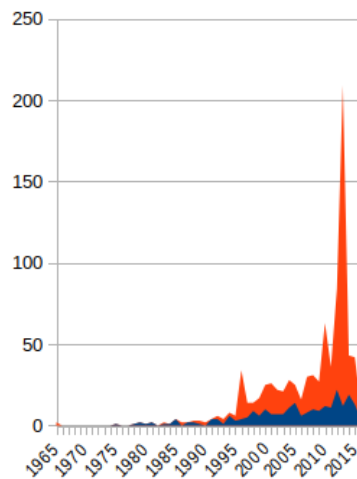


Figure 4. Novos alvarás por ano no bairro Batel.

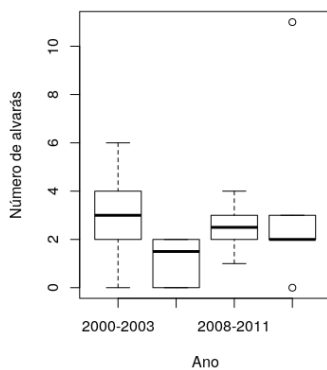


Figure 5. Análise bivariável de “novos alvarás” × “tempo” na região do Shopping Pátio Batel.

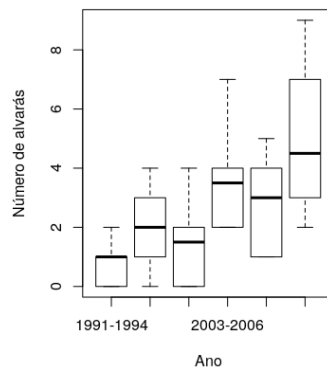


Figure 6. Análise bivariável de “novos alvarás” × “tempo” na região do Shopping Crystal Plaza.

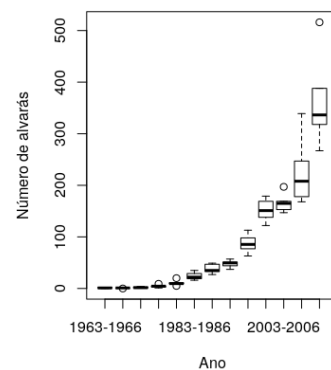


Figure 7. Análise bivariável de “novos alvarás” × “tempo” no bairro Batel.

das regiões próximas dos lugares estudados (20 metros de raio). Através destes dados é possível notar o tamanho do impacto de ambos os shoppings.

O impacto de ambos os shoppings em novos alvarás é discriminado nas Figuras 5 e 6. Para detectar *outliers* (valores fora da curva) é usado análise bivariável com *boxplots*. A região analisada está de 20 a 100 metros dos locais estudados (região em forma de rosquinha). Os dados estão organizados em grupos de 8 meses. Cada *boxplot* recebe estas informações referentes a um período de 4 anos (6 valores de 8 meses cada).

Na região do Shopping Pátio Batel, no período 2012-2015, aparecem dois *outliers*, indicando que houve um crescimento e decrescimento anômalo (Figura 5). Os dados referentes ao Shopping Crystal Plaza expressam picos nos períodos 1995-1998, 2003-2006 e 2011-2014, mas nenhum *outlier*. Na Figura 7 pode-se observar o mesmo *boxplot* das Figuras 5 e 6 aplicado sobre todo o bairro Batel. Nota-se que no período de 2011-2014 houve um crescimento anômalo.

Neste artigo o termo dispersão é definido como variação, por exemplo, o cenário em que há um alvará de cada tipo representa dispersão máxima. Concentração é definida no sentido contrário da dispersão, então, por exemplo, o cenário em que todos os alvarás são do mesmo tipo representa concentração máxima. Para a dispersão dos tipos de alvarás é utilizada a entropia de Shannon [Shannon 1948], calculada conforme a equação:

$$H_S = - \sum_{i=1}^N p_i \log_2 p_i \quad (1)$$

no qual $P = \{p_1, p_2, \dots, p_N\}$ (probabilidades), $0 \leq p_i \leq 1$ e $\sum_{i=1}^N p_i = 1$. A entropia mínima $H_S^{min} = 0$ indica concentração máxima enquanto $H_S^{max} = \log_2 N$ indica dispersão máxima. Para que seja possível comparar entropias com diferentes valores para N é usada $H_{norm} = \frac{H_S}{H_S^{max}}$, onde $0 \leq H_{norm} \leq 1$.

Para o cálculo da dispersão da atividade principal, $p_i = \frac{C_i}{C}$, no qual C_i representa o número de ocorrências para cada atividade principal e C , o número total de alvarás. Os resultados destes cálculos estão apresentados na Tabela 3. Observa-se que os alvarás na região de cada shopping são aqueles distantes no máximo 20 metros dos mesmos.

Table 3. Entropia em diferentes locais e períodos.

Local	Período	Entropia
Shopping Crystal Plaza	1996 - 2006	0,757
Shopping Pátio Batel	2012 - 2017	0,706
Batel	1990 - 1995	0,822
Batel (longe dos shoppings)	1996 - 2005	0,849
Batel (longe dos shoppings)	2006 - 2011	0,865
Batel (longe dos shoppings)	2012 - 2015	0,853

Table 4. Top 10 Atividades mais comuns no bairro Batel.

Atividade (2000-2002)	Qnt.	Atividade (2010-2012)	Qnt.
Restaurantes e similares	36	Atividades de estética e outros serviços de cuidados com a beleza	91
Atividades de consultoria em gestão empresarial, exceto consultoria técnica específica	35	Cabeleireiros	40
Atividade médica ambulatorial restrita a consultas	27	Atividades de consultoria em gestão empresarial, exceto consultoria técnica específica	37
Comércio varejista de artigos do vestuário e acessórios	21	Incorporação de empreendimentos imobiliários	34
Serviços advocatícios	17	Serviços combinados de escritório e apoio administrativo	32
Atividade médica ambulatorial com recursos para realização de procedimentos cirúrgicos	14	Holdings de instituições não-financeiras	32
Corretores e agentes de seguros, de planos de previdência complementar e de saúde	13	Comércio varejista de artigos do vestuário e acessórios	31
Sedes de empresas e unidades administrativas locais	13	Atividade médica ambulatorial restrita a consultas	30
Comércio varejista especializado de equipamentos e suprimentos de informática	12	Estacionamento de veículos	28
Representantes comerciais e agentes do comércio de mercadorias em geral não especializado	12	Restaurantes e similares	26

Analisando os resultados é possível notar que os alvarás dos shoppings tendem a ter uma diversidade maior que no restante do bairro, no qual os tipos de alvarás estão tornando-se mais concentrados. Na Tabela 4 estão as atividades mais populares em diferentes períodos.

6. Conclusão

Neste trabalho são exploradas informações geográficas dos alvarás do bairro Batel na cidade de Curitiba com o intuito de analisar a relação entre a abertura de certos estabelecimentos chaves e o crescimento de alvarás em uma vizinhança. Assim, é possível constatar a ocorrência de picos de aumento de estabelecimentos na área logo após a inauguração dos shoppings e um contraste entre a entropia dos alvarás dos shoppings com o restante do bairro.

A partir deste trabalho existem diversas outras possíveis análises, por exemplo: um estudo que envolva a base de dados "Disque Economia", a qual pode ser usada para estimar a inflação dos preços de produtos básicos na cidade de Curitiba; uma pesquisa sobre a criminalidade nos locais citados (principalmente na periferia dos shoppings, onde uma possível queda no número de bares possa aumentar a criminalidade no período noturno, por exemplo); uma análise que estude o impacto que shoppings causam na entropia geoespacial (provavelmente uma grande concentração de alvarás cause congestionamento, por exemplo); etc.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Prefeitura Municipal de Curitiba, IPPUC e ao projeto EU-BR EUBra-BigSea (*MCTI/RNP 3rd Coordinated Call*).

References

- [Bem Paraná (2013)] Bem Paraná (2013). Prefeitura autoriza inauguração do Shopping Pátio Batel. <https://www.bemparana.com.br/noticia/276092/prefeitura-autoriza-inauguracao-do-shopping-patio-batel>. Acesso em: 25 Out. 2017.
- [Bezerra and Kaster 2017] Bezerra, V. H. and Kaster, D. d. S. (2017). Inclusão de técnicas de interpolação de pontos em algoritmos de descoberta on-line do padrão foc. In *Anais da XIII Escola Regional de Banco de Dados*, pages 57–66.
- [Cardin et al. 2015] Cardin, M.-A., Krob, D., Lui, P. C., Tan, Y. H., and Wood, K. (2015). *Complex systems design & management Asia*. Springer.
- [Carr et al. 2003] Carr, D., Education, D. R. E., Lawson, J., Lawson, J., and Schultz, J. (2003). *Mastering Real Estate Appraisal*. Kaplan Financial Series. Kaplan.
- [Costa et al. 2017] Costa, G., Kozievitch, N. P., Fonseca1, K., Gadda, T., and Berardi, R. (2017). Integração de dados de redutores de velocidade no transporte público de Curitiba. In *Anais da XIII Escola Regional de Banco de Dados*, pages 152–156.
- [Gazeta do Povo (2008)] Gazeta do Povo (2008). Pátio Batel ficará pronto em 2012. <http://www.gazetadopovo.com.br/economia/patio-batel-ficara-pronto-em-2012-b6wp0w1nzv343ph3n0k5lzivi>. Acesso em: 25 Out. 2017.
- [Gazeta do Povo (2016)] Gazeta do Povo (2016). Shopping Crystal abandona 'DNA de luxo' e terá serviços mais populares. <http://www.gazetadopovo.com.br/economia/shopping-crystal-abandona-dna-de-luxo-e-tera-servicos-mais-populares-54dajr0han0eluv28ela4vo40>. Acesso em: 29 Dez. 2018.

- [Hotel Nikko] Hotel Nikko. Shopping Crystal Plaza. <http://www.hotelnikko.com.br/dicas/shopping-crystal-plaza-em-curitiba>. Acesso em: 29 Dez. 2018.
- [Lopes and Ribeiro 2006] Lopes, F. S. and Ribeiro, H. (2006). Mapeamento de internações hospitalares por problemas respiratórios e possíveis associações à exposição humana aos produtos da queima da palha de cana-de-açúcar no estado de são paulo. *Rev Bras Epidemiol*, 9(2):215–25.
- [Morales and Garcia 2015] Morales, J. and Garcia, M. (2015). Geosmart cities: Event-driven geoprocessing as enabler of smart cities. In *2015 IEEE First International Smart Cities Conference (ISC2)*, pages 1–6.
- [Rassia et al. 2014] Rassia, S. T., Pardalos, P. M., et al. (2014). Cities for smart environmental and energy futures. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*. doi, 10:978–3.
- [Rosa et al. 2016] Rosa, J., Silva, T. H., Kozievitch, N. P., and Ziviani, A. (2016). Ciência de dados: Explorando três décadas de evolução da atividade econômica em curitiba. In *Anais da XII Escola Regional de Banco de Dados*, pages 139–142.
- [Schneider et al. 2017] Schneider, V. E., Graciolli, O. D., Graziottin, R. H., Spiandorello, R. C., Hoffmann, G. V., and Giordani, M. A. P. (2017). Consulta de dados espaciais em um sistema de informacoes de uma bacia hidrografica. In *Anais da XIII Escola Regional de Banco de Dados*, pages 87–90.
- [Shannon 1948] Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication, part i, part ii. *Bell Syst. Tech. J.*, 27:623–656.
- [Silva and Loureiro 2016] Silva, T. H. and Loureiro, A. A. (2016). Users in the urban sensing process: Challenges and research opportunities. In *Pervasive Computing: Next Generation Platforms for Intelligent Data Collection*, pages 45–95. Academic Press.
- [Team 2015] Team, R. R. (2015). Case study: Chicago licensing and permitting reform. *Data-smart city solutions*.
- [Turok and McGranahan 2013] Turok, I. and McGranahan, G. (2013). Urbanization and economic growth: the arguments and evidence for africa and asia. *Environment and Urbanization*, 25(2):465–482.
- [Vila et al. 2016] Vila, J. J. R., Kozievitch, N. P., Gadda, T. M., Fonseca, K., Rosa, M. O., Gomes-Jr, L. C., and Akbar, M. (2016). Urban mobility challenges—an exploratory analysis of public transportation data in curitiba. *Revista de Informática Aplicada*, 12(1).
- [Vu et al. 2013] Vu, V.-H., Le, X.-Q., Pham, N.-H., and Hens, L. (2013). Application of gis and modelling in health risk assessment for urban road mobility. *Environmental Science and Pollution Research*, 20(8):5138–5149.
- [Zuppo et al. 1996] Zuppo, C. A., Davis Jr, C. A., Meirelles, A. A., and do Município, P.-P. d. D. (1996). Geoprocessamento no sistema de transporte e trânsito de belo horizonte. *Anais II GIS Brasil*, pages 376–387.