

Analisando cenários de smart cities: Aplicando critérios de comparação baseado em componentes arquiteturais

Maria Amélia Pessoa da Silva¹, Felipe da Silva Ferraz²

¹Faculdade Boa Viagem – Recife – PE – Brasil.

²Universidade Federal de Pernambuco – Recife – PE – Brasil.

m.amelia.pessoa@gmail.com, fsf3@cin.ufpe.br

Abstract. *Due to population growth, city administrations begin worrying about the shortage of finite and natural resources that are getting more demand and also about services for their citizens such as water, energy, transportation, health, education and security. Information technologies have been an ally on the challenge of making most effective use of these resources. This research seeks to achieve an objective method to classify cities based on their technological aspects. Will be use preliminary studies to define which criteria will use in this classification. As a result, we will have the classification of cities by the percentage of technological knowledge.*

Resumo. *Devido ao crescimento populacional, as administrações das cidades começam a se preocupar com a escassez dos recursos naturais e finitos que estão sendo mais demandados e também serviços para os cidadãos como água, energia, transporte, saúde, educação e segurança. As tecnologias da informação têm sido aliadas no desafio de fazer um uso mais efetivo desses recursos. Este trabalho busca atingir um método objetivo de categorizar cidades com base em seus aspectos tecnológicos. Serão utilizados estudos preliminares para definir quais critérios serão usados nessa classificação. Como resultado, teremos a classificação das cidades por percentual de conhecimento tecnológico.*

1. Introdução

Existem atualmente cerca de 280 milhões de habitantes nas megacidades do planeta. No ano de 2007 a população da China cresceu 11,9% enquanto a megacidade Xangai registrou um crescimento populacional em torno de 13%. A Organização das Nações Unidas (Unesco), afirma que até 2025 teremos 25 megacidades espalhadas pelo mundo e muitas delas fora dos países desenvolvidos (SOUZA; AWAD, 2012).

O crescimento populacional e a migração têm exigido das cidades uma maior oferta de água, energia, transporte, saúde, educação e segurança. Diante de recursos finitos, as cidades têm visto nas tecnologias de informação e comunicação (TIC) a oportunidade de melhorar a eficiência e a qualidade de seus serviços. O processo de ampliação da inteligência das cidades exige inovação na forma de planejar, operar e gerir (NAPHADE *et al.*, 2011). Essa evolução traz um grande desafio tanto para os governos quanto para toda a sociedade criando a necessidade de mudanças nos hábitos comuns e obrigando o mundo a rever padrões da vida urbana como o uso excessivo de automóveis, o consumo desenfreado da água e energia e a geração de grande quantidade de lixo (SOUZA; AWAD, 2012).

Conforme Dirks e Keeling (2009), as cidades são baseadas em vários sistemas diferentes e é a forma como eles funcionam que define o quão bem sucedido é o funcionamento de uma cidade. Cidades inteligentes devem saber como transformar seus sistemas e otimizar o uso de seu capital. Elas têm o dever de prover diversos recursos e

serviços aos seus cidadãos e para isso elas devem olhar para os seus sistemas e torná-los mais eficientes e eficazes, ou seja, mais inteligentes.

Posto isso, esta pesquisa busca propor uma forma objetiva de julgar e classificar as cidades que estejam passando por um processo de adaptação a essa nova realidade, destacando os pontos positivos e negativos para que as mesmas possam identificar onde devem aplicar mais esforços. Para tanto, definiremos uma proposta baseada nos estudos de Ferraz et. al (2013) que citam elementos e entidades tecnológicas necessárias nesse processo de transição. Desta maneira, espera-se ao final da pesquisa, termos a sistematização de uma forma de classificação objetiva das cidades em termos de inteligência tecnológica e baseada nesta, uma análise da amostra selecionada.

2. Metodologia

Neste capítulo será descrita toda a metodologia utilizada na realização dessa pesquisa.

2.1. Critérios e Avaliação

Baseado nos conceitos de itens essenciais e entidades destacados por Ferraz et. al, foram escolhidos 6 critérios de julgamento: Dados Abertos, Aplicações, Sensores, Atuadores, Interoperabilidade e Sensibilidade. Para os critérios dados abertos e aplicações foram considerados apenas aqueles itens que se encaixavam direta ou indiretamente nos tipos de sistemas classificados por Ferraz et. al, a saber: Educação, Energia e Água, Governança, Saúde, Segurança e Transporte. Itens de lazer, turísticos ou ambientais, por exemplo, não foram contabilizados. Os critérios de sensores, atuadores, interoperabilidade e sensibilidade foram analisados com base nas aplicações encontradas (FERRAZ *et al.*, 2013).

Todos os critérios foram julgados agrupados com base no tipo de sistema em que se encaixavam. A pontuação final do critério será alcançada através da média aritmética das notas obtidas em cada tipo de sistema e os critérios medidos da seguinte maneira:

1. Dados Abertos: Um ponto para cada conjunto de dados disponível;
2. Aplicações: Um ponto para cada aplicação encontrada. Se a mesma aplicação estiver disponível em duas plataformas será contada apenas uma vez, mas se a mesma aplicação se encaixar em mais de um tipo de sistema ela será contada em cada pilar.
3. Sensores: Um ponto para cada sensor utilizado nas aplicações, não computando sensores repetidos dentro do mesmo tipo de sistema;
4. Atuadores: Um ponto para cada atuador usado nas aplicações;
5. Interoperabilidade: Um ponto para cada tipo de Interface de Programação de Aplicativos (API) disponibilizada pelas aplicações;
6. Sensibilidade: Para cada aplicação disponível, um ponto negativo se a aplicação tiver informação sensível, ou seja, informação privada ou um ponto positivo se não tiver. A aplicação também pode receber zero se não houver condições de mensurar sua sensibilidade através da descrição da mesma existente nos repositórios.

O limite da pontuação de cada pilar será de cinco pontos, a justificativa para esta limitação é que se, por exemplo, nos depararmos com o cenário de uma cidade A com vinte dados abertos em saúde e zero em todos os outros pilares e uma cidade B com quatro dados abertos em cada um dos pilares. Entendemos que a cidade B tem mais sensatez ao distribuir seu conhecimento em várias áreas do que a cidade A que parece se importar apenas com a saúde esquecendo-se dos outros fatores fundamentais.

Por fim, a nota da cidade, será a média aritmética das notas obtidas em cada critério. Essa nota nos dará uma classificação do quão inteligente aquela cidade é segundo nosso conceito que se baseia nas definições de Ferraz et. al: Uma cidade inteligente em termos de recursos tecnológicos deve possuir dados abertos e aplicações bem distribuídos entre os tipos de sistemas; essas aplicações devem ter o maior número de sensores possíveis e incluir a participação do cidadão como sensor social; devem atuar também da maior quantidade de formas possíveis visando atingir diferentes públicos; devem oferecer interoperabilidade nos mais diferentes formatos e proteger os dados usados (FERRAZ *et al.*, 2013). Os dados e as aplicações consideradas na análise foram encontrados nos sites de dados abertos e catálogos de aplicações oficiais de cada cidade.

2.3. Amostra

Foram escolhidas sete cidades como amostra para esta pesquisa. O critério de seleção das mesmas levou em consideração a facilidade na busca por fontes de dados oficiais disponibilizados pela própria cidade.

Várias cidades foram cogitadas e depois descartadas, pois a quantidade de informações necessárias para o correto levantamento de dados se mostrou abaixo do encontrado em outros locais. Também pelo fato das cidades apresentarem muitas referências, limitamos o tamanho da amostra em sete para que pudéssemos concluir a análise em tempo hábil para este trabalho. Por fim, as cidades selecionadas foram: Amsterdam, Barcelona, Boston, Chicago, Londres, Recife e Rio de Janeiro.

3. Análise de Dados

Este capítulo trata da apresentação dos resultados obtidos na realização desta pesquisa. Os dados foram coletados no mês de fevereiro de 2014 e a Tabela 1 os reúne.

Tabela 11 - Visão completa dos dados obtidos na pesquisa

Critérios	Dados Abertos							Aplicações							Sensores						
	ED	SE	TR	E/A	S	GO	P	ED	SE	TR	E/A	S	GO	P	ED	SE	TR	E/A	S	GO	P
Recife	10	0	4	0	7	11	3,17	0	0	7	0	1	1	1,17	0	0	3	0	1	0	0,67
Chicago	114	39	90	13	52	546	5,00	4	2	45	1	6	18	3,67	2	0	2	0	2	1	1,17
Rio de Janeiro	0	0	18	2	0	16	2,00	4	3	15	0	9	4	3,50	0	1	2	0	2	1	1,00
Boston	1	9	2	16	0	71	3,00	0	0	1	0	0	2	0,50	0	0	3	0	0	1	0,67
Barcelona	10	0	26	0	9	238	3,33	6	0	18	2	3	5	3,33	1	0	3	0	1	1	1,00
Londres	61	39	169	0	103	457	4,17	8	3	36	1	3	4	3,50	1	0	3	0	1	1	1,00
Amsterdam	25	4	27	9	14	33	4,83	1	0	4	1	0	1	1,17	1	0	2	1	0	2	1,00
Critérios	Atuadores							Interoperabilidade							Sensibilidade						
Recife	0	0	2	0	1	1	0,67	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	7	0	1	1	1,17
Chicago	2	1	2	1	2	2	1,67	1	2	7	1	1	9	2,50	4	2	45	1	6	18	3,67
Rio de Janeiro	1	1	2	0	2	2	1,33	0	0	0	0	0	0	0,00	4	3	14	0	9	4	3,50
Boston	0	0	1	0	0	1	0,33	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	1	0	0	2	0,50
Barcelona	2	0	2	1	1	2	1,33	0	0	0	0	0	0	0,00	6	0	18	2	3	5	3,33
Londres	2	1	2	1	2	2	1,67	0	0	4	0	0	0	0,67	8	3	36	1	3	4	3,50
Amsterdam	1	0	2	2	0	1	1,00	0	0	1	0	0	0	0,17	1	0	4	1	0	1	1,17

Legenda: ED–Educação, SE–Segurança, TR–Transporte, E/A–Energia e Água, S–Saúde, GO–Governança, P–Pontuação.

3.1. Amsterdam

A cidade conquistou 96,6% da nota máxima do critério de Dados Abertos. O alcance da nota máxima só não foi possível porque o pilar Segurança apresenta um conjunto de dados a menos que a quantidade esperada. Com relação às aplicações, a cidade apresenta 23,4% da quantidade esperada. É possível ver que em dois pilares nada é computado e em nenhum dos demais a nota máxima de cinco pontos foi atingida.

Os sensores usados foram social, GPS e câmeras. A cidade pontua 20% da pontuação total esperada. Os atuadores usados nas aplicações são dois em sua maioria: Internet e smartphones. Em Amsterdam apenas os pilares Educação e Governança não tiveram ambos ficando o primeiro apenas com Internet e o segundo apenas com smartphones.

Em termos de interoperabilidade, apenas o pilar Transporte contou uma API. Nenhuma das aplicações analisadas apresentou dados sensíveis. A média destas notas conferiu à cidade uma nota equivalente a 31,2% da nota máxima definida.

3.2. Barcelona

No critério Dados Abertos pode-se ver um alcance de 66,6% da nota esperada. Chama atenção o fato de que dois dos seis pilares pesquisados – Energia e Água e Segurança (33,33%) não terem nenhum dado disponibilizado. Com relação as aplicações da cidade, pode-se observar que apenas em um pilar (Segurança) nenhuma aplicação foi encontrada e em dois (Energia e Água e Saúde) a pontuação foi menor que a esperada.

Os sensores encontrados na cidade, que atinge 26,6% da nota esperada, são: Social, GPS e câmera. Com relação aos Atuadores, os pilares de Energia e Água e Saúde utilizaram apenas os smartphones. Nos demais se acrescenta o uso da Internet com exceção do pilar Segurança que não pontou nada. Semelhante ao relatado em Sensores, o critério de Atuadores obtêm 26,6% da nota máxima.

Não foi encontrada, na cidade de Barcelona, nenhuma aplicação que oferecesse qualquer interface para compartilhamento de dados, portanto no critério interoperabilidade a cidade não obtêm nenhum ponto e as aplicações analisadas não apresentaram dados sensíveis. Barcelona atinge 42,2% da nota esperada.

3.3. Boston

Apesar de apresentar apenas um pilar sem Dados Abertos (Saúde), Boston mostrou uma pontuação abaixo do esperado em outros dois pilares (Educação e Transporte), por fim, atingiu 60% da nota máxima. As aplicações da cidade, também estão armazenadas no portal principal desta seguidas de uma breve descrição. Verifica-se que a mesma conta com apenas três aplicações. A cidade atingiu 10% da pontuação esperada. Encontramos os sensores social, GPS e acelerômetro (sensor capaz de medir a aceleração sobre objetos).

Nesta cidade, encontramos os aplicativos atuando apenas através de smartphones. Não são encontradas aplicações interoperáveis e as aplicações não divulgam dados sensíveis. Finalizamos a cidade de Boston com a pontuação de 16,6% do valor esperado.

3.4. Chicago

Para Dados Abertos, Chicago atinge a nota máxima estipulada na pesquisa, pois pontua em todos os critérios e todos eles acima do limite definido de cinco unidades. Sobre as

aplicações Chicago alcança 73,4% da nota máxima definida na pesquisa. Pode-se ver que suas aplicações estão presentes em todos os pilares.

Em Chicago tivemos a utilização apenas de sensores GPS e sensores sociais distribuídos nos pilares. Com 23,4% da pontuação do pilar, Chicago alcança menos de um terço do alcançado no item anterior, pois em dois pilares (Energia e Água e Segurança) não acumula nenhum ponto e nos demais fica abaixo de 50% da nota esperada. Os atuadores Internet e smartphones são usados em todos os pilares com exceção dos pilares de Energia e Água e Segurança que atuam apenas na Internet. Neste pilar a cidade obtém nota de 33,4%.

Nesta cidade encontramos muitas aplicações disponibilizando APIs para interoperabilidade atingindo 50% da pontuação máxima. Nenhuma das aplicações analisadas apresentou dados sensíveis. A cidade conquista 58,8% da nota máxima.

3.5. Londres

No critério de Dados Abertos, Londres atinge 83,4% da pontuação total esperada apresentando uma quantidade de dados acima do limite em cada pilar com exceção do critério Energia e Água que pelo fato de não computar nenhum ponto não permitiu a cidade receber nota máxima. As aplicações atingem uma nota de 76,6% do total esperado. A cidade conta com uma boa distribuição entre os pilares. A nota máxima não foi alcançada apenas pelo fato de três pilares não contabilizarem o valor máximo de cinco.

Os sensores encontrados foram social, GPS e câmera. A cidade pontua 20% da pontuação total esperada. Os pilares de Energia e Água e Segurança usam apenas o atuador Internet enquanto os demais usam também Internet. Pelo fato de não ter apresentado nota zero em nenhum pilar, a cidade consegue melhorar seu desempenho, com relação ao item anterior, finalizando o critério com 33,4% da pontuação obtida.

Em Londres, apenas o pilar Transporte apresentou aplicações com interoperabilidade. A cidade atinge 13,4% da pontuação total pelo fato de computar pontos em apenas um pilar (Transporte). Dentre as aplicações analisadas nenhuma apresenta dados sensíveis. Por fim, Londres atinge 50,6% da nota máxima.

3.6. Recife

A pontuação acumulada pela cidade está descrita na Tabela 6. Em termos de Dados Abertos, Recife atinge 63,4% da pontuação limite apresentando dois pilares com notas zeradas e outro com nota abaixo no esperado. Nas aplicações, Recife atinge 23,4% da nota máxima. Esta nota ocorre pelo fato de três pilares não alcançarem nenhuma pontuação e apenas um deles atingir a nota esperada.

Os sensores encontrados nas aplicações da cidade foram Social, câmeras, GPS e RFID. A cidade pontua 13,4% da nota esperada nesse critério, por contar com pontuação apenas em dois pilares (Saúde e Transporte) e em ambos ter uma pontuação abaixo do esperado. Na cidade do Recife o pilar Transporte atua com os canais de smartphones e Internet. Já os pilares Saúde e Governança, atuam apenas com os primeiros. Semelhante ao relatado no item anterior, os atuadores também conquistam 13,4% da nota esperada.

As aplicações analisadas não oferecem qualquer interface para compartilhamento de dados e as aplicações não disponibilizaram dados sensíveis. Tudo isso confere a Recife 22,8% da pontuação máxima.

3.7. Rio de Janeiro

Em se tratando de Dados Abertos, o Rio de Janeiro obtêm 40% da nota limite por apresentar três pilares com nota zerada e outro com nota abaixo do esperado, ou seja, apenas as pontuações dos critérios Governança e Transporte foram satisfatórios. O Rio de Janeiro alcança 70% da nota total do critério Aplicações. Vê-se que em um pilar nada é computado e em três deles a nota máxima de cinco pontos não foi atingida.

Os sensores usados na cidade foram apenas GPS e sensor social. A cidade pontua 20% da nota esperada nesse critério, apresentando pontuação zerada em dois pilares. Os pilares de Educação e Segurança utilizaram como atuadores apenas os smartphones. Nos demais se acrescenta o uso da Internet com exceção do pilar de Energia e Água que não pontua nada. Dentre as aplicações, nenhuma delas disponibilizava qualquer API para compartilhamento de dados e não apresentaram dados sensíveis, com exceção de uma aplicação na qual não houve condições de mensurar sua sensibilidade. A cidade do Rio de Janeiro atinge 37,8% da nota esperada.

4. Conclusões

O objetivo desse trabalho era indicar uma forma de mensurar o quão inteligente é uma cidade, entendendo como inteligente uma comunidade urbana que disponibiliza dados abertos e aplicações com quantidades semelhantes entre os diferentes tipos de sistemas, com o maior número de sensores, atuadores e formatos interoperáveis possíveis e que não divulgue dados privados dos cidadãos (FERRAZ *et al.*, 2013).

A pesquisa foi realizada colhendo conjuntos de dados abertos e aplicações ofertadas nos portais oficiais de cada cidade, depois analisando cada aplicação para catalogar seus sensores, atuadores, formatos interoperáveis e medir a sensibilidade das informações providas por elas. O estudo foi aplicado nas cidades: Amsterdam, Barcelona, Boston, Chicago, Londres, Recife e Rio de Janeiro. E com base nos dados reunidos verificamos que o modelo proposto consegue objetivar uma classificação entre a amostra selecionada. Através dos números encontrados, podemos destacar os seguintes pontos:

- a) O critério Dados Abertos foi o que obteve maior quantidade de pontos acumulados, demonstrando um possível interesse dos gestores em prover informação acerca da cidade e estimular a disseminação da cultura de uma cidade inteligente. Também chamou a atenção o fato de que cinco das sete cidades pesquisadas (71,43%) não disponibilizaram nenhum conjunto de dados com relação a algum tipo de sistema. Ainda sobre os Dados Abertos, pode-se perceber como a quantidade de dados varia de cidade para cidade dentro do mesmo pilar refletindo as diferentes preocupações que as comunidades priorizam;
- b) Apesar dos Dados Abertos apresentarem maior quantidade no pilar Governança (61%), o critério Aplicações teve em seu topo, com mais da metade das aplicações (55%) o pilar Transporte, sugerindo uma preocupação por parte da população com relação aos congestionamentos, também provocados pelo crescimento da população;
- c) Nem sempre uma maior quantidade de pontos significou uma maior nota no critério tendo em vista que uma das regras era uma boa distribuição das notas dentre os pilares, indicando que a cidade dá a devida importância a todos eles;
- d) Contabilizamos que 49% das aplicações usam o sensor Social. Essa inclusão do cidadão, segundo Chourabi *et al.* é indispensável para a implantação do modelo de cidade inteligente (CHOURABI *et al.*, 2012).

- e) Dois sensores em especial chamam atenção por terem sido usados apenas uma vez: RFID usado para reconhecimento de veículos em Recife e Acelerômetro usado para mapeamento de buracos em vias públicas na cidade de Boston. Pode-se verificar que apenas cinco tipos de sensores foram usados (Social, GPS, Câmeras, RFID e Acelerômetro). Isso nos parece um número baixo tendo em vista a quantidade de sensores que os smartphones, por exemplo, nos oferecem atualmente.
- f) Os critérios Atuadores, Sensores e Interoperabilidade respectivamente obtiveram as menores médias, em torno de 23, 19 e 10 pontos percentuais sinalizando uma necessidade de maiores iniciativas nesse âmbito;
- g) Em Atuadores, encontramos o uso de apenas duas opções: Internet e smartphones. Acreditamos que estes, por serem populares conseguem alcançar uma considerável parcela da população mas podemos ainda sugerir o uso de painéis em lugares públicos e televisores inteligentes;
- h) Em termos de Interoperabilidade, pode-se verificar que a maior nota atinge 50% da pontuação esperada e quatro das sete não conseguiram nenhum ponto mostrando certa deficiência nesse aspecto;
- i) Com relação à sensibilidade dos dados disponibilizados, pode-se ver que as mesmas têm tido o cuidado de não liberar acesso indevido à informações privadas;
- j) Devemos enfatizar que a quantidade de aplicações tem grande influência sobre todos os outros critérios, com exceção de Dados Abertos, pois todos eles são buscados dentro das aplicações encontradas. Por isso é interessante para a cidade incentivar o desenvolvimento de aplicações através de concursos, encontros etc.

Pode-se então constatar que nenhuma das cidades analisadas conseguiu atingir a nota máxima de cinco pontos definida nesta pesquisa. A cidade que mais se aproximou disso, Chicago, atingiu 58,9% desta nota.

4.1. Trabalhos Futuros

Com o intuito de aperfeiçoar e evoluir os resultados encontrados, sugerimos algumas melhorias e desafios a serem abordados por trabalhos futuros:

- a) Medir o uso das aplicações verificando com isso sua usabilidade, utilidade e aceitação;
- b) Aplicar a metodologia proposta em outras cidades para validar o procedimento e ao mesmo tempo mensurar as deficiências e acertos de novas localidades;
- c) Aplicar técnicas estatísticas para normalizar os dados obtidos e verificar o impacto disso nas notas finais geradas e se esse impacto se perpetua até o ranking final;
- d) Realizar um ranking colaborativo, obtendo a opinião dos usuários sobre os aplicativos;
- e) Sugerimos em nossa análise que a maior quantidade de aplicativos no pilar Transporte se deve a preocupação dos cidadãos com o mesmo. Analisar se essa sugestão de fato procede e a quantidade de aplicações varia conforme as necessidades da população local;
- f) Elaborar uma classificação das cidades tendo como base sua população, tendo assim uma medida de quantidade de dados e aplicações por habitante.

Referências

- Amsterdam Open Data. Disponível em: <<http://www.amsterdamopendata.nl/web/guest/data>>. Acesso em: 14 fev. 2014.
- apps4BCN. Disponível em: <<http://apps4bcn.cat/>>. Acesso em: 25 jun. 2014.
- CHOURABI, H. et al. Understanding Smart Cities: An Integrative Framework. 2012 45th Hawaii International Conference on System Sciences, p. 2289–2297, jan. 2012.
- City of Boston. Disponível em: <<https://www.cityofboston.gov/>>. Acesso em: 14 fev. 2014.
- City of Chicago. Disponível em: <<http://www.cityofchicago.org/city/en.html>>. Acesso em: 17 fev. 2014.
- CTA Transit. Disponível em: <<http://www.transitchicago.com>>. Acesso em: 17 fev. 2014.
- CycleStreets. Disponível em: <<http://www.cyclestreets.net/>>. Acesso em: 14 fev. 2014.
- data.gov.uk. Disponível em: <<http://data.gov.uk>>. Acesso em: 7 fev. 2014.
- Desafio Rio Apps. Disponível em: <<http://rioapps.com.br>>. Acesso em: 14 fev. 2014.
- DIRKS, S.; KEELING, M. A vision of smarter cities: How cities can optimize their systems for the talent-based economy. 2009.
- FERRAZ, F. S. et al. Towards a Smart City Security Model: Exploring Smart Cities Elements Based on Nowadays Solutions. n. c, p. 546–550, 2013.
- London DataStore. Disponível em: <<http://data.london.gov.uk/>>. Acesso em: 13 fev. 2014.
- NAPHADE, M. et al. Smarter cities and their innovation challenges. p. 32–39, 2011.
- Open City. Disponível em: <<http://www.opencityapps.org/>>. Acesso em: 19 fev. 2014.
- Open Data de l’Ajuntament de Barcelona. Disponível em: <<http://opendata.bcn.cat/opendata/en>>. Acesso em: 4 fev. 2014.
- Open Gov Hack Night. Disponível em: <<http://opengovhacknight.org>>. Acesso em: 12 fev. 2014.
- Portal de Dados Abertos da Cidade do Recife. Disponível em: <<http://dados.recife.pe.gov.br/>>. Acesso em: 12 fev. 2014.
- Rio datamine. Disponível em: <<http://riodatamine.com.br>>. Acesso em: 14 fev. 2014.
- Smart Chicago. Disponível em: <<http://www.smartchicagocollaborative.org/>>. Acesso em: 19 fev. 2014.
- Smart Chicago Apps. Disponível em: <<http://www.smartchicagoapps.org/>>. Acesso em: 17 fev. 2014.
- SOUZA, C. L. DE; AWAD, J. D. C. M. Cidades Sustentáveis, Cidades Inteligentes. 1. ed. São Paulo: Bookman, 2012.