

A utilização da Tecnologia da Informação nas “Smart Cities” – um estudo bibliométrico

Daniel Fernando Anderle¹, Vanderlei Freitas Junior¹

Resumo

Este artigo apresenta um mapeamento das publicações acadêmico-científicas que tem as Smarts Cities como cerne central da pesquisa. Utilizando-se da bibliometria recuperaram-se 51 estudos, de 146 autores, vinculados a 68 instituições, oriundas de 23 países. Os resultados demonstram que a maioria desses estudos trata de demonstrar que as TICs são apenas um ferramental para o desenvolvimento das Smarts Cities e que iniciativas do governo são de suma importância a fim de concretizar o projeto de criação de uma Smart City. Dentre os estudos mais citados os quais foram analisados, todos apresentam a importância do desenvolvimento não só tecnológico, mas também social e humano, ainda, apontam o governo com um dos pilares fundamentais para o desenvolvimento das Smarts Cities.

Palavras-chave

Smart Cities, TICs, governo eletrônico.

¹Instituto Federal Catarinense, Campus Sombrio
daniel@ifc-sombrio.edu.br, junior@ifc-sombrio.edu.br,

Abstract

This paper presents a mapping of the academic and scientific publications that have the Smart Cities as central core of the research. Using bibliometrics recovered 51 studies, of 146 authors, linked to 68 institutions, coming from 23 countries. The results demonstrate that most of these studies is to demonstrate that ICTs are only a tool for the development of Smart Cities and government initiatives are of paramount importance in order to realize the project of creating a Smart City. Among the most cited studies which were analyzed, all show the importance of developing not only technological but also social and human, yet, the government pointed to one of the fundamental pillars for the development of Smart Cities.

Keywords

Smart Cities. ICT. e-Government.

1. Introdução

As tecnologias da informação e comunicação (TICs) atualmente estão engajadas principalmente na construção de bem estar, conforto e felicidade integrando ao cotidiano da sociedade seja no ambiente doméstico, trabalho, saúde, segurança, transporte e em especial na informação e comunicação (BRIGGS e BURKE(2006, p33). Não existe nenhum setor da sociedade, seja urbana ou nos campos, que não tenha sido totalmente transformada devido ao seu impacto. Diante deste contexto começam a surgir as Smart Cities, ou cidades inteligentes.

Caragliu et al (2011, p. 70) definem Smart Cities como uma cidade onde se investe em capital humano e social e se utiliza da infra-estrutura de Tecnologia de Informação e Comunicação como combustível para um crescimento econômico sustentável e uma melhora de qualidade de vida, uma boa gestão de recursos naturais

através de um governança participativa.

Uma cidade inteligente poder ser definida como um ambiente que integra TICs criando ambientes interativos trazendo a comunicação para o mundo real. Ainda, uma cidade pode ser considerada inteligente quando possui um ambiente físico onde as TICs “desaparecem” à medida que se tornam embutidas nos artefatos físicos e nos ambientes do dia a dia (STEVENTON e WRIGHT, 2006).

Partindo destas afirmações, este trabalho se propõe a trazer três principais contribuições. A primeira é realizar um mapeamento que tem como objeto de pesquisa as Smarts Cities aliadas as TICs, buscando identificar as principais áreas de TI que vem sendo pesquisadas nas Smarts Cities. Nesse mapeamento buscou-se analisar as principais características dos trabalhos: como países e instituições que contribuem para o tema, período das publicações, periódicos nos quais os trabalhos são publicados, entre outros. Para isso foram utilizadas técnicas bibliométricas. A segunda contribuição é a apresentação de um panorama das publicações sobre a temática de estudo. Essa identificação foi realizada por meio da análise dos textos completos de estudos selecionados de acordo com critérios pré-estabelecidos. Por fim, este estudo pretende identificar nos estudos pesquisados aplicações aplicadas ao governo eletrônico (e-gov).

O presente estudo é apresentado da seguinte forma: a seguir são discutidos os aspectos conceituais relacionados a Smart Cities, TICs e e-gov, logo após é apresentada a bibliometria como técnica de visualização e mapeamento científico; na sequência são descritos os procedimentos metodológicos aplicados a este estudo, os resultados observados, as considerações finais e as referências bibliográficas utilizadas.

2. Smarts Cities: aspectos conceituais

As Smarts Cities são um misto de capital humano e

tecnologia, visando uma melhoria no desenvolvimento de uma cidade de forma sustentável.(CARAGLIU et al,2011; BATTY M. et al 2012, STREITZ, N. A,2011). As Smarts Cities teriam muita dificuldade em serem criadas sem as TICs, por outro lado, as TIC's são apenas um ferramental para facilitar o desenvolvimento das Smarts Cities.

Para se ter uma cidade inteligente precisa-se criar uma verdadeira mudança no equilíbrio de poder entre o uso das TICs pelas organizações, governo, comunidades e sociedade em geral, bem como buscar o equilíbrio econômico com sustentabilidade (Holland, 2008).

A qualidade e a disponibilidade da infra-estrutura das TICs não são as únicas definições da cidade inteligente. Outras definições enfatizam o papel do capital humano e educação, além da aprendizagem no desenvolvimento urbano Berry, C. R.; Glaeser, E.L. (2005).

A partir do conceito de Smart Cities, disponível na literatura, passamos a analisar os trabalhos sobre esta temática, utilizando-se como método a bibliometria.

3. Método

Este trabalho possui natureza exploratória de caráter descritivo, pois os fatos são observados, registrados analisados sem serem manipulados (GIL, 1999; CERVO e BERVIAN,2003). A bibliometria consiste em uma técnica onde possui em seu cerne a medição de índices que apontem a produção e disseminação do conhecimento científico (FONSECA, 1986). A definição mais utilizada de bibliometria é a de Pritchard (1969), onde diz: “Bibliometria é todos os estudos que tentam quantificar os processos de comunicação escrita”, ou seja, é uma ferramenta estatística que foi desenvolvida com o intuito de possibilitar diferentes indicadores para tratamento e gestão da informação e do

conhecimento, em especial, utilizando sistemas de informação e comunicação tecnológicos baseados em premissas científicas a fim de apontar índices de produtividade, necessário ao planejamento, avaliação e gestão da produção científica de uma comunidade em específico. (GEGUES; BORSCHIVER, 1995). Esses indicadores possibilitam a análise de um determinado campo científico a fim de identificar características como: o crescimento cronológico da produção científica; a produtividade de autores e instituições; a colaboração entre pesquisadores e instituições; o impacto das publicações; a análise e avaliação de fontes difusoras de trabalhos e a dispersão da produção científica entre as diversas fontes (BUFREM; PRATES, 2005).

O levantamento, estudo e análise dessas características de uma determinada área de concentração científica acabam por revelar sua evolução, mas principalmente suas tendências. Posicionando de forma consistente o pesquisador em relação ao tema de interesse.

3.1. Procedimentos metodológicos

Na busca pelo êxito do objetivo deste trabalho buscamos organizá-lo em quatro etapas distintas: coleta de dados, representação e análise dos dados, seleção dos trabalhos para análise e síntese dos artigos selecionados para análise.

Na etapa de coleta de dados serão apresentados todos os procedimentos adotados na seleção dos artigos. A sessão seguinte nos trás por meio de representação os resultados e análise da etapa de coleta, a fim de clarificar os resultados utilizamos de gráficos, tabelas e figuras. A seguir apresentamos a sessão onde descrevemos a forma que nos utilizamos para selecionar os trabalhos para análise, apresentando os critérios para esta análise e síntese dos trabalhos selecionados.

3.1.1. Bibliometria

A bibliometria é um instrumento que se utiliza do método quantitativo permitindo minimizar a subjetividade inerente à indexação e recuperação das informações. Ela contribui para tomadas de decisão na gestão da informação e do conhecimento, já que possibilita na organização e sistematização de informações científicas e tecnológicas (GUEDES; BORSCHIVER, 1995).

3.1.1.1 Definição dos termos de busca

Para o presente estudo, procurou-se relacionar as Cidades Inteligentes com a Tecnologia da Informação e governo eletrônico.

Desta forma, as palavras consultadas nas bases de dados foram cidades inteligentes, tecnologia da informação, tecnologia da informação e comunicação e governo eletrônico.

As buscas foram feitas de forma mais ampla, pois ao se utilizar os termos “cidades inteligentes” aliado a “tecnologia da informação” mais “governo eletrônico” os resultados das buscas não foram satisfatórios, pois não retornaram nenhum resultado, por esse motivo optou-se em retirar o termo governo eletrônico possibilitando uma busca mais ampla e através dos resultados encontrados buscar indícios de trabalhos associados à temática de Governo Eletrônico.

Em razão de serem bases internacionais e como forma de realizar buscas relacionando as duas áreas, de forma otimizada, optou-se pela seguinte *string* de busca com termos na língua inglesa:

("smart cities" or "smart city") and ("it" or "its" or "ict*" or "Information and communications technolog*" or "Information technolog*")

Utilizou-se os operadores lógicos (AND, OR) e o caractere especial "*" os quais foram fundamentais para a inclusão do maior número de estudos relevantes, visto que no caso de palavras como "it" e "its" podem possuir o mesmo significado, Além disso, no caso das palavras "its" e "technology", era desejável que as buscas recuperassem também as suas formas em plural. O "*" indica que em sua posição podem ser aceitos quaisquer outros caracteres, ou conjuntos de caracteres.

3.1.1.2 Consulta às bases de dados

Para realizar o estudo bibliométrico utilizamos como base de dados a *Web of Science (WoS)*, que é uma base multidisciplinar de grande relevância, indexando aproximadamente 12.000 periódicos, cobrindo boa parte dos principais periódicos indexados pelas outras bases disponíveis.

Optou-se como princípio básico para a busca, a consulta no campo "TOPIC" que inclui na pesquisa título, *abstract* e palavras-chaves. Foram selecionadas todas as sub-bases disponíveis e foi utilizado o período de busca disponível na base até o último ano incompleto: 1945-2013 (janeiro).

3.1.1.3 Ferramentas Tecnológicas

A partir dos registros retornados em cada base, foi possível a geração de arquivos com as informações bibliométricas dos trabalhos. A obtenção dos resultados foi viabilizada por meio da importação desses arquivos para os softwares *EndNote* e *HistCite*.

Esses softwares possibilitam a organização e visualização dos dados bibliográficos oriundos das bases que indexam publicações, permitindo uma análise mais rápida, completa e eficiente dos dados.

3.1.1.4 Aplicação dos critérios pré-estabelecidos para seleção dos estudos

Após a importação dos dados para o software EndNote, iniciou-se a aplicação dos critérios pré-estabelecidos para a seleção de estudos.

Inicialmente, realizou-se a identificação dos estudos repetidos, em seguida, buscou-se excluir os estudos indexados sem autoria.

Nessa etapa foram excluídos dois trabalhos, um por ter sido indexado repetidamente e outro por não conter autoria.

Posteriormente buscou-se selecionar apenas trabalhos completos, nesta etapa foram descartados 9 estudos, mas para fim de análise de resultados serão considerados os estudos em sua totalidade

3.1.1.5 Análise dos dados

A partir da padronização dos dados no software EndNote, foi possível proceder a análise bibliométrica dos estudos recuperados, através de consultas e contagens de frequência. Os resultados destas análises são apresentados a seguir.

3.1.1.6 Síntese dos principais estudos

Através de análise dos dados relativos ao número de citações dos trabalhos recuperados pela pesquisa bibliométrica junto às bases de

dados, selecionou-se dois estudos mais citados em cada um dos grupos selecionados. A partir deste levantamento, pode-se realizar a síntese destes trabalhos, procurando apresentar um panorama da área de estudo.

3.1.1.7 Elaboração do documento final

Como etapa final, procedeu-se a elaboração do documento final, com a apresentação dos métodos e resultados da pesquisa bibliométrica realizada.

4. Representação e análise dos dados

As buscas realizadas retornaram 51 trabalhos acadêmicos indexados à Web of Science. Os 51 trabalhos foram escritos por 146 autores vinculados a 68 instituições de 23 países diferentes e estão publicados em 20 periódicos. Os autores identificaram ainda 227 palavras-chave diferentes em seus estudos. A Tabela 1 sintetiza os resultados gerais da pesquisa.

Tabela 1: Resultados gerais.

Informações bibliométricas	Quantidade
Publicações	51
Autores	146
Periódicos	20
Países	23
Instituições	68
Palavras-chave	227

A figura 1 apresenta a distribuição quanto ao tipo de documento publicado referente a temática pesquisa. Podemos observar que na sua maioria os documentos indexados pela base WoS são *Proceedings Papers*, apenas 19 são artigos o que em uma primeira análise nos mostra um vasto campo a ser estudado.

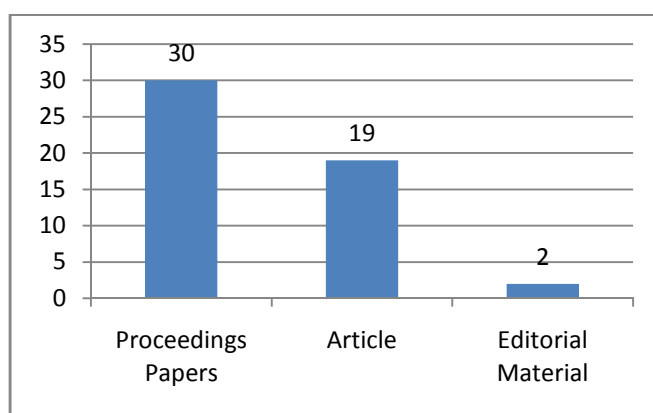


Figura 1. Tipos de publicações referente a temática estudada.

A Figura 2 apresenta a distribuição temporal dos 51 trabalhos identificados. Percebe-se que o interesse dos pesquisadores por “Smart Cities” aliado a tecnologia cresceu de forma exponencial em relação aos anos anteriores.

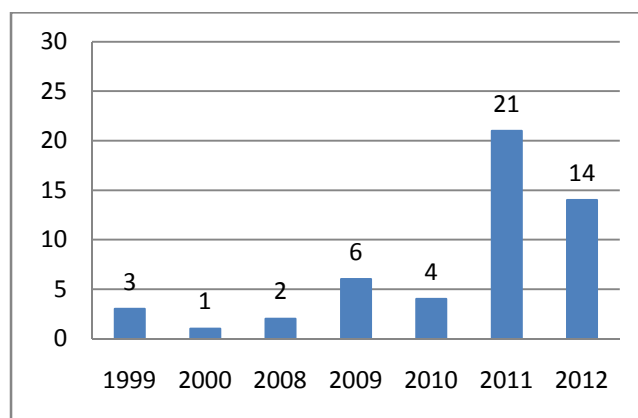


Figura 2. Frequência das publicações por ano no período (2009-2012).

Na sequência, realizamos a análise dos os periódicos com maiores frequências de artigos publicados sobre o tema. A Figura 3 apresenta os 9 periódicos com maior quantidade de publicações, podendo-se observar a diversidade de áreas compreendidas pela lista de periódicos. Aparece em destaque o periódico *Internacional Proceedings of Economics Development and research* com 4 publicações seguido do *Lecture Notes in Coputes Science* e *Jorurnal of Urban Technology* com 3 publicações.

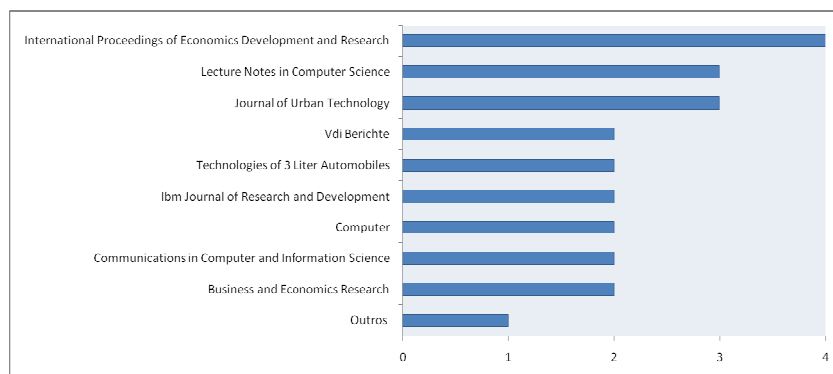


Figura 3. Periódicos com maior frequência de publicações.

Quanto aos países de origem das publicações, podemos identificar que o maior interesse nesse tema é da Itália que possui 9 estudos publicados, seguido pela Alemanha e China com 6 trabalhos, Estados Unidos com 5, Inglaterra e Espanha com 4, Malásia, Holanda e Escócia com 3 e os demais países com 2 ou menos. Percebe-se um expressivo interesse pelos países europeus acerca deste tema em relação aos outros países. Os países da Europa representam 70,58% do total dos estudos retornados pela base WoS. A Figura 4 apresenta os 11 países com maior quantidade de publicações.

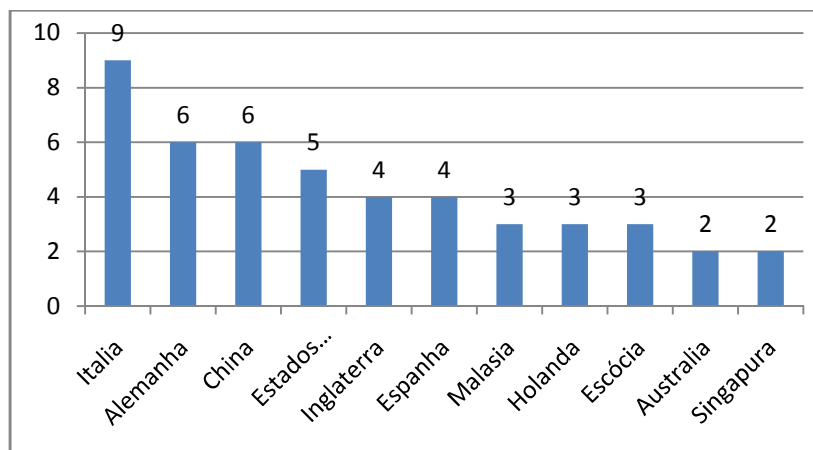


Figura 4. Países com maior frequência de publicações.

Dentre as 68 instituições que investigam as “Smart Cities” aliadas a tecnologia, observou-se que o maior número de publicações está distribuído em apenas 6 instituições, conforme a Figura 5. A lista é liderada pela *Politecnico di Milano* com 3 trabalhos, localizada na Itália, que também lidera a lista dos países com maior número de publicações. Pode-se observar ainda que dentre as 6 instituições com maior frequência de publicações, duas encontram-se na Itália, Vale ressaltar que das 6 instituições que mais publicaram sobre o tema, 5 delas encontram-se no continente europeu.

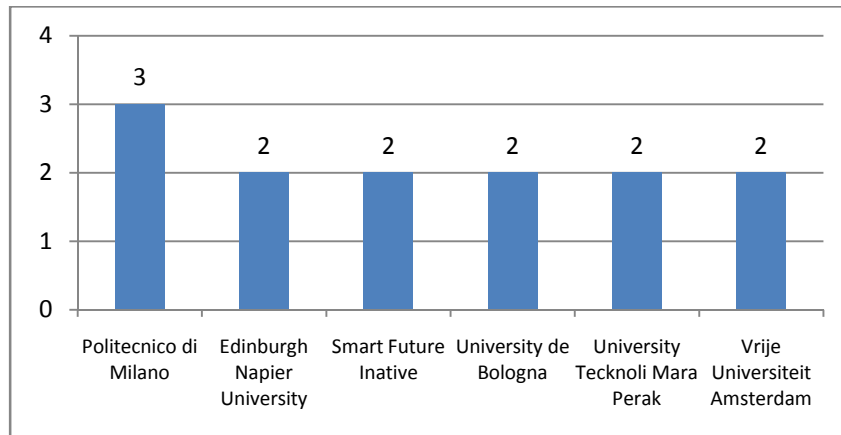


Figura 5. Instituições com maior frequência de publicação.

Existem 227 diferentes palavras-chave associadas aos 51 artigos encontrados sobre o tema. A Figura 6 mostra as palavras-chave mais utilizadas representadas de acordo com sua frequência. As 9 palavras-chave mais utilizadas com sua respectiva frequência são: *smart* (30), *cities* (18), *city* (17), *case* (5), *information* (5), *Malaysia* (4), *system* (4), *technologies* (4) e *using* (4). As palavras chaves Smart, Cities, Information e technologies, que refletem exatamente o tema desta pesquisa, aparecem entre as 9 palavras chaves respectivamente 30,18,5 e 4 vezes ocupando a primeira,segunda,quinta e oitava posição

Tabela 2: Artigos mais citados sobre o tema

Autor	Título	Ano	Total de citações*
Mahizhnan A	<i>Smart cities - The Singapore case</i>	1999	8
Klein C, Kaefer G	<i>From Smart Homes to Smart Cities: Opportunities and Challenges from an Industrial Perspective</i>	2008	5
Batty M, Axhausen KW, Giannotti F, Pozdnoukhov A, Bazzani A, et al.	<i>Smart cities of the future</i>	2012	5
<u>Caragliu A, Del Bo C, Nijkamp P</u>	<i>Smart Cities in Europe</i>	2011	3
Streitz NA	<i>Smart Cities, Ambient Intelligence and Universal Access</i>	2011	2

* Mensuradas a partir do GCS (Global Citation Score – Escore Global de Citações): quantidade de vezes que os trabalhos foram citados por outros trabalhos nas bases pesquisadas.

5 Panorama das publicações acadêmico-científicas sobre a temática de estudo

Os estudos analisados foram definidos de acordo com o número de citações seguindo a ordem decrescente, ou seja, do mais citado ao menos citado, sendo que serão analisados cinco estudos. Verificaremos a relação que esses estudos apresentam com o tema Smart Cities aliado com o tema TICs e por fim se apresentam algum indicio do relacionamento das Smart Cities com governo eletrônico.

Em nossos estudos o trabalho que mais chamou a atenção foi o estudo de Mahizhnan A. (1999) que apresentou destaque por

receber 8 citações .

O autor aborda a importância que foi a transformação da ilha de Cingapura de um ilha baseada em economia industrial para uma ilha focada na Tecnologia da Informação. Foi de suma importância o engajamento do governo nesse projeto de transformação disponibilizando a infra-estrutura necessária. O autor ressalta que o objetivo final não era só o crescimento econômico da ilha, mas sim uma melhoria da qualidade de vida da população transformando a pequena ilha de Cingapura não em apenas um cidade inteligente mas uma cidade que boa qualidade de vida.

Podemos observar nesse estudo um grande envolvimento do estado na transformação na cidade. Nesse primeiro trabalho podemos observar uma possível ação de governo eletrônico.

Klein C, Kaefer G (2008), com 5 citações, foca seu estudo em sugerir o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas não só apenas sob a perspectiva do usuário, mas focar no desenvolvimento de Smart Cities focadas nas indústrias, como exemplo o autor cita a necessidade do desenvolvimento de tecnologia afim de melhorar a eficiência energética.

Batty M. et al (2012), possui também 5 citações e em seus estudos eles conceitualizam as Smarts Cities e a importância da utilização das TICs para o sucesso das mesmas. Os autores apresentam os principais desafios na criação das cidades inteligentes como gerir e otimizar recursos para criar ambientes de inovação e perspectivas de trabalhos futuros, desenvolver tecnologias que garantam uma melhor qualidade de vida e principalmente desenvolver tecnologias que garantam a criação e geração de conhecimento compartilhado para uma governança mais democrática. Por fim o autores apresentam uma série de conceitos que podem contribuir para avançar nos estudos de Smarts Cities.

Com 3 citações, o estudo Caragliu A, Del Bo C, Nijkamp P

(2011) apresenta um estudo que detalha através de quadros e tabelas a definição de Smart Cities, buscando justificar o fato das TICs serem apenas um ferramental para a construção das Smarts Cities. Os autores apresentam como objetivo principal do seu estudo lançar luz sobre a definição muitas vezes ilusória do conceito de "cidade inteligente".

Streitz, N. A.(2011), este estudo foi o quinto trabalho mais citado obtendo 2 citações, o presente trabalho aborda a partir da perspectiva de como a tecnologia da informação e comunicação, em especial a inteligência ambiental, irão influenciar o futuro das nossas cidades. O artigo apresenta os conceitos de híbridos, Cidades Inteligentes e humanas e suas necessidades.

6. Considerações Finais

O objetivo da presente pesquisa foi a elaboração de um estudo bibliométrico acerca do tema Smart Cities aliada as TICs no contexto de governo eletrônico.

Neste sentido, o estudo buscou na pesquisa bibliométrica as técnicas disponíveis para o mapeamento e análise do campo de pesquisa delineado, identificando os estudos publicados e apontando a tendência da literatura.

Depois da análise realizada, o presente trabalho avança na compreensão do relacionamento entre os temas Smarts Cities e TICs. Por outro lado, ao especificar-se os autores, trabalhos e instituições mais relevantes para o campo de pesquisa, pode-se fornecer subsídios para a continuidade dos estudos no âmbito internacional.

Assim, pode-se perceber que o presente trabalho aponta diversos caminhos para investigações futuras, possibilitando o avanço dos trabalhos que busquem o relacionamento dos conceitos relacionados à Smarts Cities, TICs e e-gov.

7. Referências

- BATTY M, AXHAUSEN K.W., GIANNOTTI F, POZDNOUKHOV A, BAZZANI A, et al. 2012). "*Smart cities of the future*". Eur. Phys. J. Special Topics 214, 481–518 (.
- BERRY, C. R.; GLAESER, E.L. (2005). "*The divergence of human capital levels across cities*". Papers in Regional Science 84 (3): 407–444.
- BRIGGS, A.; BURKE, P. "*Uma história, social da mídia: de Gutemberg à Internet*". 2.ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2006. 375 p.
- BUFREM, L.; PRATES, Y. "*O saber científico registrado e as práticas de mensuração da informação*". Ciência da Informação, Brasília, v. 34, n. 2, p. 9-25, 2005.
- CARAGLIU, A; DEL BO, C. & NIJKAMP, P (2009). "*Smart cities in Europe*". Serie Research Memoranda.
- CARAGLIU, A; DEL BO, C. & NIJKAMP, P (2011). "*Smart cities in Europe*".Journal of Urban Technology:65-82
- CERVO, A. L., BERVIAN, P. A."Medotologia Científica".5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2006. 176 p.
- FONSECA, E. N. "*Bibliometria: teoria e prática*". São Paulo: Cultrix, Ed. da USP, 1986.
- GIL, A. C. "*Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*". 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GUEDES, V. L. S., BORSCHIVER, S. "*Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica*". VI CINFOM – Encontro Nacional de Ciência da Informação. Bahia.2005
- HOLLANDS, R. G (2008). "*Will the real smart city please stand up?*". City 12 (3): 303–320.
- KLEIN C, KAEFER G.(2008). "*From Smart Homes to Smart Cities: Opportunities and Challenges from an Industrial Perspective*". Next Generation Teletraffic and Wired/Wireless Advanced Networking, Proceedings. 260 p.
- MAHIZHNAN, A.(1999). "*Smart cities - The Singapore case*". Cities, Vol. 16, No. 1, pp. 13–18.

- PRITCHARD, A. "*Statistical bibliography or bibliometrics?*" *Journal of Documentation*, [s. l.], v. 25, n.4, p. 348-349, Dec. 1969.
- STEVENTON, A. and WRIGHT, S, (2006) "*Intelligent spaces: The application of pervasive ICT*". London, Springer.
- STREITZ, N. A.(2011). "*Smart Cities, Ambient Intelligence and Universal Access*". *Universal Access in Human-Computer Interaction: Context Diversity*, Pt 3: 425-432