

5-1-2017

# Em busca de boas práticas para uma metodologia em cidades inteligentes baseada em valor público

Josiane Brietzke Porto

*Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, josiane.porto@acad.pucrs.br*

Marie Anne Macadar

*Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, marie.macadar@pucrs.br*

Follow this and additional works at: <http://aisel.aisnet.org/confirm2017>

---

## Recommended Citation

Porto, Josiane Brietzke and Macadar, Marie Anne, "Em busca de boas práticas para uma metodologia em cidades inteligentes baseada em valor público" (2017). *CONF-IRM 2017 Proceedings*. 9.

<http://aisel.aisnet.org/confirm2017/9>

This material is brought to you by the International Conference on Information Resources Management (CONF-IRM) at AIS Electronic Library (AISEL). It has been accepted for inclusion in CONF-IRM 2017 Proceedings by an authorized administrator of AIS Electronic Library (AISEL). For more information, please contact [elibrary@aisnet.org](mailto:elibrary@aisnet.org).

# Em busca de boas práticas para uma metodologia em cidades inteligentes baseada em valor público

Josiane Brietzke Porto  
Pontifícia Universidade Católica do Rio  
Grande do Sul  
josiane.porto@acad.pucrs.br

Marie Anne Macadar  
Pontifícia Universidade Católica do Rio  
Grande do Sul  
marie.macadar@pucrs.br

## Resumo

*Este artigo fornece resultados de uma revisão sistemática de referências técnicas e teóricas, visando buscar boas práticas como um ponto de partida para o desenvolvimento de uma metodologia em cidades inteligentes, sob a perspectiva de valor público. Adota princípios de análise da Teoria Fundamentada para sistematizar e compreender entre outros aspectos, os diferentes componentes arquiteturais das referências analisadas. Os resultados mostraram que surgiram referências específicas para o contexto de cidades inteligentes, nos últimos dois anos. Também se evidenciou que as referências atuais não adotam uma visão gerencial, sistêmica e evolutiva de cidade inteligente, aplicável à realidade de cidades brasileiras e que reúna melhores práticas, com o intuito de gerar valor público.*

## Palavras-chave

*Cidades inteligentes; Metodologia; Valor público; Teoria fundamentada.*

## 1. Introdução

Na atualidade existe uma quantidade considerável de referências técnicas e teóricas consagradas e reconhecidas internacionalmente (normas, modelos, guias, *frameworks*, metodologias, padrões), que podem servir de base para iniciativas e projetos das organizações por apresentarem boas práticas consolidadas, em sua respectiva área de abrangência. Nesse conjunto de referências, as normas se diferenciam porque exigem cumprimento numa determinada organização, podendo ter seus processos e práticas certificados, se for o caso. Possuem e difundem um conjunto de boas práticas testadas e consolidadas em sua respectiva área de abrangência. As demais categorias de referências buscam aprimoramento e desenvolvimento de uma organização, mostrando-se como múltiplos caminhos a serem seguidos. Por exemplo, modelos de referência são úteis, quando interpretados de modo adequado e acompanhados por um método de avaliação.

Na literatura relacionada foram identificadas algumas propostas acerca de modelos de maturidade de cidades inteligentes, tanto em nível nacional como internacional. No que tange ao cenário nacional, um modelo brasileiro de maturidade, chamado br-SCMM (*Brazilian Smart City Maturity Model*) encontra-se em desenvolvimento no campo da Ciência da Computação, para medir cidades inteligentes por meio de distintos domínios e indicadores, extraídos de bases de dados públicos (Afonso et al., 2013, 2015). Esse modelo pode ser considerado como complementar à metodologia em desenvolvimento, que se diferencia por ter seu foco em gestão, para fins de geração de valor público e baseada em dados primários. Possui maior abrangência ao contemplar no seu escopo um modelo de referência, baseado em elementos considerados inteligentes sob a visão de valor público e por um método de avaliação de cidades inteligentes.

Relaciona-se com esse estudo anterior, pois ambos levam em consideração à realidade de cidades brasileiras e porque o modelo br-SCMM pode vir a ser usado como base pela gestão das cidades para implementar, por exemplo, uma das boas práticas do modelo de referência proposto, referente à mensuração de desempenho das iniciativas de cidades inteligentes. Ocorre que uma das formas de se atender a essa prática recomendada pode ser por meio indicadores, coletados de dados secundários e disponíveis em bases de acesso público.

No cenário internacional foi identificado um modelo de maturidade de redes inteligentes, o *Smart Grid Maturity Model* (SGMM), publicado pelo *Software Engineering Institute* (SEI) e que atualmente se encontra na versão 1.2, com a finalidade específica de auxiliar no planejamento de redes elétricas inteligentes e mensuração de progresso em níveis de maturidade estabelecidos (SEI, 2011). Esse modelo internacional também pode ser considerado como complementar à metodologia em desenvolvimento, tendo em vista que pode ser usado como base para a implementação de melhorias especificamente, no contexto de redes inteligentes. Ocorre que o desenvolvimento cidades inteligentes possui dependência da infraestrutura de energia, pois é essencial para o funcionamento de qualquer cidade, podendo provocar a interrupção de outras funções críticas, tais como transporte e saúde, em caso de avarias (Feng, Zhang e Gao, 2015).

Diante disso, quais dessas referências já existentes podem ser utilizadas como base para a construção da arquitetura e dos fundamentos de uma metodologia específica para implementação e avaliação de iniciativas de cidades inteligentes? Busca-se nesse artigo uma possível resposta para essa questão. Justifica-se, pois faz parte de uma pesquisa que pretende desenvolver uma metodologia, que se integre e seja compatível com boas práticas de ao menos uma parte das referências técnicas anteriores, porque organizações públicas podem já ter iniciado a implementação, baseadas nessas referências.

Quanto à padronização em cidades inteligentes pode-se afirmar que é uma questão receptiva por parte de governos, que investem nessas iniciativas e uma questão de tempo, pois boa parte das organizações internacionais estão desenvolvendo normas nessa direção (Anthopoulos, 2015). De modo geral tratam-se de padrões, que contemplam especificações para o desempenho urbano de várias soluções, que podem ser incorporados em cidades inteligentes como energia, água, resíduos, telecomunicações, edifícios, entre outros (Anthopoulos, 2015).

O que tem sido desenvolvido até o momento não adota visão gerencial, sistêmica e evolutiva de cidade inteligente, aplicável à realidade de cidades brasileiras e que reúna boas práticas, com intuito de gerar valor público. Essas características destacam a relevância e distinguem o modelo de referência e o método de avaliação, que compõem a metodologia em desenvolvimento. Além dessa seção introdutória, o artigo divide-se em mais quatro seções. A seção 2 trata do referencial teórico. A seção 3 apresenta os aspectos metodológicos adotados na pesquisa. A seção 4 aborda a análise dos resultados obtidos e por fim, a seção 5 trata de considerações finais.

## **2. Metodologia de avaliação em cidades inteligentes**

Na comunidade científica não há consenso sobre a definição de cidade inteligente. É adotado com diferentes terminologias, contextos e significados, evoluindo ao longo dos anos de uma perspectiva restrita à infraestrutura tecnológica para uma sistêmica, que considera todas as partes interessadas, sendo estudado por várias dimensões e campos de pesquisa, o que pode explicar a difusidade do conceito (Macadar, Porto, Luciano, 2016).

Globalmente, diversas iniciativas vêm sendo feitas com tendência de crescimento nos próximos anos. Tais iniciativas podem requerer investimentos não triviais e falhas podem ter consequências como perda monetária e prejuízos. Nesse contexto, uma metodologia pode ajudar na concepção e avaliação dessas iniciativas gradualmente, minimizando tais impactos.

Uma metodologia para identificar na prática o nível de inteligência de uma determinada cidade, a partir do seu nível de capacidade para atender determinados elementos considerados inteligentes, que possibilitam gerar valor público. Esse corresponde ao conceito fundamental de cidade inteligente nesse estudo, pois entende-se que essas iniciativas devem ter a geração de valor público como princípio e objetivo. Nessa perspectiva, as organizações públicas podem servir aos interesses públicos e alcançar metas públicas, no que tange à benefícios significativos e ao valor intrínseco de um governo melhor (Harrison et al., 2012).

### 3. Método de pesquisa

Esse estudo caracteriza-se como qualitativo e exploratório. Realiza uma revisão da literatura, aplicando princípios de análise da Teoria Fundamentada (TF), com objetivo de buscar boas práticas anteriormente existentes, para a concepção da metodologia em desenvolvimento. Tal prática permite uma análise aprofundada e teoricamente relevante do tópico de pesquisa (Wolfswinkel, Furtmueller e Wilderom, 2013), resultando em maior contribuição.

Os critérios de coleta incluíram referências técnicas e teóricas, recentemente lançadas ou consagradas, em níveis nacional ou internacional, publicadas entre 2000 a 2016, nas áreas de TI, e-Gov e de Cidades Inteligentes, nas bases de dados *ProQuest*, *Science Direct*, *Scopus*, versão 11.5 da *Egri* e sites oficiais, que continham os termos "*standard*", "*maturity model*", "*framework*", "*guide*" ou "*methodology*" e pudessem responder a questão de pesquisa do presente estudo. Na análise de conteúdo de tais referências e uso de técnicas de codificação aberta, axial e seletiva, conforme Wolfswinkel, Furtmueller e Wilderom (2013), categorias emergiram dos códigos identificados e foram organizadas nas dimensões "tipo", "arquitetura", "abrangência" e "método de avaliação", conforme detalha-se no item 4.4.

### 4. Apresentação e análise de resultados

Essa seção mostra resumidamente resultados obtidos na revisão sistemática de referências existentes em Tecnologia da Informação (TI), Governo Eletrônico (e-Gov) e Cidades Inteligentes, além de uma análise comparativa entre essas referências sob aspectos distintos.

#### 4.1. Boas práticas em Tecnologia da Informação

A TI é composta por hardware e seus dispositivos e periféricos, software e seus recursos, sistemas de telecomunicações e seus recursos, além de gestão de dados e informações (Rezende e Abreu, 2011). Esses componentes interagem constantemente e necessitam fundamentalmente do recurso humano, para que tenham funcionalidade e utilidade (Rezende e Abreu, 2011). São decorrentes de processos e procedimentos executados em cada organização, devendo estar alinhados com sua missão e estratégias (Foina, 2011). A seguir são apresentadas de maneira resumida, ordenadas da abrangência mais genérica para a mais específica, as referências técnicas comumente adotadas por organizações na área de TI:

- *Business Analysis Body of Knowledge* (BABOK®): guia de conhecimento em análise de negócios, que descreve áreas de conhecimento, suas atividades e tarefas associadas, além de competências necessárias na análise de negócio (IIBA, 2015);
- *Control Objectives for Information and related Technology* (COBIT®): *framework* para governança e gestão de TI, feito por modelo e método de avaliação (ISACA, 2013a);
- *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK®): guia de conhecimento em gerenciamento de projetos de quaisquer áreas (PMI, 2013);
- ISO/IEC 38500: norma que fornece princípios sobre o uso eficaz, eficiente e aceitável de TI, aplicável a todas organizações no uso de TI (ABNT, 2009a; ISO/IEC, 2015a);

- *Information Technology Infrastructure Library (ITIL®)*: *framework* que detalha todo o ciclo de vida, com práticas para gestão de serviços de TI (Axelos, 2011; Van Bon, 2012);
- ISO/IEC 20000-1: norma de gestão de serviços de TI, requisitos para planejamento, definição, implementação, operação, avaliação e melhoria (ISO/IEC, 2011a);
- ISO/IEC 12207: norma que fornece uma arquitetura de alto nível para ciclo de vida de sistema ou software, desde a sua concepção até a sua descontinuidade (ABNT, 2009b);
- *Capability Maturity Model Integration (CMMI®)*: modelo que reúne melhores práticas de desenvolvimento e manutenção de produtos e serviços (CMMI, 2010a): (i) *CMMI® for Acquisition (CMMI-ACQ)*: modelo que fornece um conjunto de boas práticas e orientações para aquisição de produtos e serviços (CMMI, 2010b); (ii) *CMMI® for Development (CMMI-DEV)*: modelo que fornece para as atividades de desenvolvimento e manutenção aplicadas a produtos e serviços (CMMI, 2010a); (iii) *CMMI® for Services (CMMI-SVC)*: modelo que estabelece um conjunto de boas práticas na prestação e gestão de serviços de qualquer natureza (CMMI, 2010c);
- Modelo MPS: modelo para avaliação e melhoria da qualidade e produtividade de produtos de software e serviços. Descrito sob a forma de guias é formado por: (i) Modelo de Referência MPS para Software (MR-MPS-SW): define níveis de maturidade e detalha os processos para software, além de atributos de processo, em termos de resultados esperados (SOFTEX, 2016a); (ii) Modelo de Referência MPS para Serviços (MR-MPS-SV): define níveis de maturidade e detalha os processos para serviços, além de atributos de processo, em termos de resultados esperados (SOFTEX, 2015a); (iii) Modelo de Referência MPS para Gestão de Pessoas (MR-MPS-RH): define níveis de maturidade e detalha os processos para gestão de pessoas na indústria de TIC, atributos de processo, em termos de resultados esperados (SOFTEX, 2016b);
- Certificação CERTICS: baseada na metodologia de avaliação da CERTICS para Software (CTI, 2013b), composta por um Modelo de Referência para Avaliação da CERTICS (CTI, 2013c) e um Método de Avaliação da CERTICS (CTI, 2013a). Consiste num instrumento de política pública para inovação tecnológica em software (Alves, Salviano e Stefanuto, 2015), por meio de uma certificação voluntária, emitida pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), que diferencia o software resultante de desenvolvimento e inovação tecnológica, no país;
- ISO/IEC 25000: orienta sobre o uso da série de normas nomeadas *Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)*, dando visão geral de seus conteúdos e relações, além de explicação sobre o processo de transição das antigas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598 para essa série (ISO/IEC, 2014a). Entre as principais normas tem-se: (i) ISO/IEC 25010: reestrutura e substitui a norma ISO/IEC 9126. Fornece modelos de qualidade, baseados num conjunto de características e subcaracterísticas, que produtos de software e sistemas devem apresentar (ISO/IEC, 2011b); (ii) ISO/IEC 25040: reestrutura e substitui a norma ISO/IEC 14598. Apresenta um processo de avaliação da qualidade de produto e estabelece requisitos para aplicação desse processo por desenvolvedores, adquirentes e avaliadores (ISO/IEC, 2011c); (iii) ISO/IEC 25051: estabelece requisitos de qualidade de pacotes ou produtos de software prontos para uso e fornece instruções de como testá-los (ISO/IEC, 2014b);
- ISO/IEC 33000: série de normas que fornece um *framework* para avaliação de processos, em substituição a norma ISO/IEC 15504. Serve de base para definição de modelos e métodos para avaliação de processo, em várias áreas de conhecimento: (i) ISO/IEC 33001: introduz a série de normas ISO/IEC 33000 e fornece um repositório

de conceitos e terminologias relacionadas (ISO/IEC, 2015b); (ii) ISO/IEC 33002: estabelece requisitos para a realização de uma avaliação de processo, visando garantir resultados da avaliação objetivos, consistentes, repetíveis e representativos dos processos avaliados (ISO/IEC, 2015c); (iii) ISO/IEC 33003: define requisitos para frameworks de medição de processo para uso numa avaliação de processo em todos domínios de aplicação (ISO/IEC, 2015d); (iv) ISO/IEC 33004: define requisitos para modelos de referência de processo, modelos de avaliação de processo e modelos de maturidade (ISO/IEC, 2015e); (v) ISO/IEC 33020: define um framework de medição de processo (ISO/IEC, 2015f), que apoia avaliação da capacidade de processo, conforme a ISO/IEC 33003, fornece um esquema para construir um modelo de avaliação de processo, de acordo com a ISO/IEC 33004, o qual pode ser usado na avaliação da capacidade do processo, segundo requisitos da ISO/IEC 33002; (vi) ISO/IEC 33063: define um modelo de avaliação de processo para teste de software (ISO/IEC, 2015g), conforme a ISO/IEC 33004, que suporta a avaliação da capacidade do processo, usando o *framework* de medição da ISO/IEC 33020.

Diante do fato de que cidade inteligente trata questões e desafios públicos por meio de soluções de TI, em conjunto com diversos elementos e atores, num sistema inteligente interativo (Manville et al., 2014), determinados aspectos das referências técnicas adotadas nessa área podem servir de base para a construção da metodologia em desenvolvimento.

#### **4.2. Boas práticas em Governo Eletrônico**

O conceito de e-Gov pode ser entendido como “*seleção, implementação e uso de recursos de TIC no governo, visando fornecer serviços públicos, melhorar a eficácia da gestão, promover mecanismos e valores democráticos, bem como o desenvolvimento de uma estrutura regulatória e legal, que facilite iniciativas intensivas em informação e promove a sociedade do conhecimento*” (Gil-Garcia e Luna-Reyes, 2006, p. 639). Percebe-se nesse conceito que a aplicação de TIC é estratégica para a reforma administrativa do governo, potencializando a transformação das relações entre o governo, cidadãos, empresas e demais partes interessadas (Luna-Reyes, Gil-Garcia e Romero, 2012).

Na literatura de e-Gov já existem alguns modelos de estágios, que podem ser utilizados para aferir o desempenho do governo na implementação da administração pública eletrônica e que proporcionam um roteiro ou implicitamente, um modelo recomendado para governos (Bannister e Connolly, 2015). Em resumo, os principais modelos são apresentados cronologicamente abaixo:

- *Modelo Gartner Group*: surgiu de empresa de consultoria, sendo pioneiro na área. Modelo de quatro estágios (Baum e Di Maio, 2000): presença na web, interação, transação e transformação;
- *Modelo Deloitte*: também surgiu de empresa de consultoria e entende o propósito de e-Gov como servir os cidadãos como consumidores, num relacionamento de longo prazo (Deloitte Research, 2000);
- Layne e Lee (2001): primeiro modelo de origem acadêmica e o mais citado nas publicações da área. Descreve diferentes estágios de desenvolvimento, propondo um modelo de "crescimento por estágios" para um e-Gov totalmente funcional, baseado em viabilidade técnica, organizacional e gerencial (Layne e Lee, 2001);
- Moon (2002): define estágios de e-Gov referentes ao nível de sofisticação técnica e de interação com usuários, baseado em modelo anterior (Hiller e Bélanger, 2001), podendo ser usado como uma ferramenta conceitual para examinar a evolução, em nível municipal (Moon, 2002);

- Siau e Long (2005): define cinco estágios e foi sintetizado, a partir de outros modelos por estágios existentes, fornecendo um framework conceitual para avaliação e compreensão do desenvolvimento de e-Gov (Siau e Long, 2005);
- Janssen e van Veenstra (2005): define estágios para desenvolvimento de arquiteturas de informação, em governos locais (Janssen e Van Veenstra, 2005);
- *Public Sector Process Rebuilding* (PPR): define estágios que enfatizam aplicações de TI para melhorar atividades essenciais e engajar usuários finais como partes interessadas relevantes, em futuros investimentos de e-Gov (Andersen e Henriksen, 2006);
- Klievink e Janssen (2009): modelo orientado ao consumidor, que também identifica as capacidades dinâmicas necessárias para transformar as organizações em cada estágio (Klievink e Janssen, 2009);
- Lee (2010): define um quadro comum de referência para modelos de estágio em e-Gov, constituído cinco estágios, com duas perspectivas em cada estágio, uma do cidadão/serviço e a outra de operação/tecnologia (Lee, 2010);
- *e-Government Maturity Model* (e-Gov-MM): modelo de nove estágios mais recente em e-Gov. Integra a avaliação das capacidades tecnológicas, organizacionais, operacionais e capital humano, sob abordagem multidimensional, holística e evolutiva (Valdes et al., 2011);
- *Open Government Maturity Model* (OGMM): modelo que trata especialmente de iniciativas de Governo Aberto, com foco em transparência, interação, participação e engajamento público colaborativo, baseado em mídia social (Lee e Kwak, 2012);

Ressalta-se que existem outras referências genéricas em e-Gov. Nesse item foram apresentados os mais citados nas publicações analisadas e que podem vir a contribuir para a metodologia em desenvolvimento. De um modo geral, nessa área de conhecimento evidencia-se que praticamente não foram feitas novas versões de uma mesma referência, para contemplar sua evolução e melhorias, a partir da implementação na prática pelas organizações. Ao longo dos anos, o tema foi amplamente abordado e novos modelos foram desenvolvidos, baseados em críticas e referências anteriores. Pouca ou nenhuma atenção foi dada ao método e processo de avaliação dessas referências, sendo isso alvo de crítica por outros autores (Bannister e Connolly, 2015).

### 4.3. Boas práticas em Cidades Inteligentes

Existem normas na direção, mas não há padronização específica para cidades inteligentes até o momento. São encontradas especificações de organizações internacionais para o desempenho urbano de várias soluções, que podem ser incorporados no contexto de cidades inteligentes como energia, água, resíduos, telecomunicações, edifícios, entre outros (Anthopoulos, 2015). Entre essas, têm-se a norma ISO 37120, que define um conjunto de indicadores de desempenho para cidades referentes aos serviços e qualidade de vida, podendo ser usada com a futura norma ISO 37101, que tratará do desenvolvimento sustentável de comunidades (ISO, 2014). Além do *International Telecommunications Union* (ITU), uma agência especializada das Nações Unidas no campo de Tecnologias da Informação e Comunicação, que por meio do setor *The ITU Telecommunication Standardization* (ITU-T) desenvolveu especificações e relatórios técnicos para cidades sustentáveis inteligentes (ITU-T, 2015a, 2015b, 2015c).

Assim como, as iniciativas do *National Institute of Standards and Technology* (NIST) e parceiros, que por meio do projeto *Global City Teams Challenge* (GCTC) lançam eventos e desafios para equipes globais ajudarem comunidades a abordarem questões como qualidade do ar, gestão de tráfego e coordenação de serviços de emergência, promovendo soluções

inovadoras para as cidades (NIST, 2015). Especificamente, em cidades inteligentes, as seguintes referências anteriores foram encontradas na literatura, ordenadas cronologicamente:

- *Smart Grid Maturity Model* (SGMM): possui a finalidade específica de auxiliar no planejamento de redes elétricas inteligentes e na mensuração de progresso em níveis de maturidade estabelecidos (SEI, 2011);
- *The British Standards Institution* (BSI): responsável pelo conjunto das seguintes publicações relacionadas a cidades inteligentes: (i) PAS 180: vocabulário de termos usados em cidades inteligentes (BSI, 2014a); (ii) PAS 181: guia para estabelecimento de estratégias para transformar a capacidade de comunidades e cidades inteligentes (BSI, 2014b); (iii) PAS 182: estabelecimento de modelo para interoperabilidade de dados (BSI, 2014c); (iv) PD 8101: guia sobre o papel do processo de planejamento e de desenvolvimento de cidades inteligentes (BSI, 2014d); (v) PD 8100: guia sobre aplicabilidade de abordagens de cidade inteligente e recomendações para se tornar uma cidade mais inteligente (BSI, 2015);
- *Brazilian Smart City Maturity Model* (br-SCMM): modelo brasileiro, em desenvolvimento, em Ciência da Computação. Mede cidades por meio de domínios e indicadores, extraídos de bases de dados públicos (Afonso et al., 2013, 2015).

Como pode ser visto nesse item surgiram referências específicas para o contexto de cidades inteligentes nos últimos dois anos, o que permite considerar que o tema é emergente. Exceto, no caso do modelo SGMM (SEI, 2011), que aborda parcialmente esse contexto e foi criado mais cedo. O que tem publicado até o momento por organizações internacionais, não adota uma visão gerencial e sistêmica de cidade inteligente, aplicável à realidade de cidades brasileiras e que reúna melhores práticas, com o intuito de gerar valor público. Essas características destacam a relevância e distinguem o modelo de referência e o método de avaliação, que compõem a metodologia a ser desenvolvida.

#### **4.4. Discussão e análise comparativa entre as boas práticas**

A Tabela 1 mostra uma comparação entre essas referências encontradas na literatura das três áreas supracitadas, visando identificar as principais similaridades e diferenças. As referências estão agrupadas por área, ordenadas da abrangência geral para mais específica. As colunas “Tipo”, “Abrangência” e “Método de Avaliação” dizem respeito ao enquadramento, mencionado no conteúdo da referência, extraído após leitura e análise em profundidade.

A coluna “Arquitetura” da Tabela 1 trata dos componentes arquiteturais das referências. A divisão “Nível macro” diz respeito aos componentes estruturantes, conceituais ou agregadores da referência. A divisão “Nível micro” trata dos componentes requeridos, aqueles a serem implementados na prática por uma organização, pois suas evidências são usadas como base para determinar se os componentes macro estão satisfeitos, na ocasião de uma avaliação.

Observa-se também que no conjunto dessas referências da Tabela 1 têm-se guias, métodos, modelos, *frameworks*, metodologias e normas. Esclarece-se que as normas exigem cumprimento, em uma determinada organização, tendo seus processos e práticas certificadas, inclusive, se esse for o interesse e objetivo. As normas possuem e difundem um conjunto de boas práticas testadas e consolidadas em sua área de abrangência. Os demais tipos procuram o desenvolvimento da organização e apresentam múltiplos caminhos a serem seguidos, podendo ser úteis quando bem interpretados e acompanhados por um método de avaliação.

No que tange às similaridades, de modo geral, cada uma dessas referências revisadas busca consolidar e recomendar melhores práticas, dentro de sua respectiva abrangência e área de conhecimento. Podem ser utilizados como referência por pesquisadores e profissionais de organizações, em diagnósticos, definição e implementação de melhorias, num contexto. Nem todas referências podem ser usadas como base em avaliações formais ou informais, pois boa parte não define uma metodologia ou método para isso, conforme pode ser visto na Tabela 1.

Referência técnica ou teórica	Tipo	Arquitetura		Abrangência	Método de avaliação
		Nível macro	Nível micro		
<b><u>Tecnologia da Informação:</u></b> BABOK® (IIBA, 2015)	Guia	Conceitos chaves; Áreas de conhecimento	Tarefas	Análise de negócio	
COBIT® (ISACA, 2013a)	<i>Framework</i>	Domínios	Processos; Atividades	Gestão e Governança de TI	<i>COBIT Process Assessment Model</i> (ISACA, 2013b)
PMBOK® (PMI, 2013)	Guia	Grupos de processo; Áreas de conhecimento	Processos	Gerência de projetos	
ISO/IEC 38500 (ISO/IEC, 2015a)	Norma	Princípios	Práticas	Gov. corporativa de TI	
ITIL® (Axelos, 2011; Van Bon, 2012)	<i>Framework</i>	Etapas do ciclo de vida de serviço; Processos	Subprocessos; Atividades	Gerência de serviços de TI	
ISO/IEC 20000-1 (ISO/IEC, 2011a)	Norma	Requisitos	Processos	Gestão de serviços de TI	
ISO/IEC 12207 (ABNT, 2009b; ISO/IEC, 2008a)	Norma	Grupos de processo; Processos	Resultados esperados; Atividades; Tarefas	Processos de software	ISO/IEC 33002 (ISO/IEC, 2015c)
<i>Capability Maturity Model Integration</i> CMMI® (CMMI, 2010a, 2010b, 2010c)	Modelo	Níveis de maturidade; Áreas de processo	Metas e Práticas específicas e genéricas	Produtos ou serviços e prestação de serviços	SCAMPI Method (CMMI INSTITUTE, 2011)
Modelo MPS (SOFTEX, 2016a, 2016b, 2015a)	Modelo	Níveis de maturidade; Processos	Resultados esperados; Atributos de processo;	Produtos de software, serviços e gestão de pessoas	MA-MPS (SOFTEX, 2015b)
Metodologia CERTICS (Alves; Salviano e Stefanuto, 2015)	Metodologia Modelo	Conceito fundamental; Conceitos operacionais	Áreas de competência; Resultados esperados	Software	Método de Avaliação da CERTICS (CTI, 2013a)
ISO/IEC 25010 (ISO/IEC, 2011b)	Norma	Modelos de qualidade	Características; Subcaracterísticas	Qualidade de produtos de software e sistemas	ISO/IEC 25040 (ISO/IEC, 2011c)
<b><u>Governo Eletrônico:</u></b> (Baum e Di Maio, 2000; Deloitte Research, 2000; Layne e Lee, 2001; Moon, 2002; Siau e; Long, 2005)	Modelo	Níveis de maturidade		Governo eletrônico	
PPR (Andersen e Henriksen, 2006)	Modelo	Níveis de maturidade	Atividades	Governo eletrônico	
(Klievink e Janssen, 2009)	Modelo	Níveis de crescimento	Capacidades dinâmicas	Governo eletrônico	
(Lee, 2010)	<i>Framework</i>	Metáforas;	Temas; Conceitos	Governo eletrônico	
e-Gov-MM (Valdes et al., 2011)	Modelo	Níveis de maturidade; Domínios	Áreas de domínio; Variáveis críticas	Governo eletrônico	eGov-MEM (Valdes et al., 2011)
(Janssen e Van Veenstra, 2005)	Modelo	Níveis de crescimento		Arquiteturas de informação para governos locais	
OGMM (Lee e Kwak, 2012)	Modelo	Níveis de maturidade; Capacidades/processos;	Resultados esperados; Métricas	Governo aberto	
<b><u>Cidade Inteligente:</u></b> (BSI, 2014a, 2014b, 2014c, 2014d, 2015)	Guia	Princípios; Processos	Estratégia; Fatores críticos de sucesso	Cidades e comunidades inteligentes	
br-SCMM (AFONSO et al., 2015)	Modelo	Níveis de maturidade; Domínios	Indicadores	Cidades brasileiras inteligentes	Resultados de indicadores (Afonso et al., 2015)
SGMM (SEI, 2011)	Modelo	Níveis de maturidade; Domínios	Características esperadas	Redes elétricas inteligentes	<i>Compass Assessment Survey</i> (SEI, 2011)

**Tabela 1** - Análise comparativa das boas práticas

Além dessa diferença associada à avaliação, algumas dessas referências são complementares e podem ser adotadas de modo combinado, porém, outras requerem exclusividade, por possuírem nível de abrangência específico ou por tratarem lacunas e problemas de referências anteriores, correspondendo a evoluções, com melhorias e soluções para questões identificadas.

Quando se analisa as diferentes áreas de conhecimento, se percebe que na área de TI, as referências já possuem várias versões evolutivas, contemplando melhorias e ajustes identificados, a partir da validação e implementação na prática em organizações, num longo período de tempo. Isso leva a crer que estão de certo modo consolidadas e mais estabilizadas. Parte dessas referências apresentam preocupação em seus conteúdos para se manterem compatíveis e/ou em conformidade com referências complementares ou concorrentes, considerando cenários de implementação e avaliação conjunta, numa mesma organização.

Percebe-se que modelos por estágio consiste num tema amplamente pesquisado na área de e-Gov, nos últimos anos. Os modelos mais recentes nessa área, normalmente, consideram as referências anteriores em seu desenvolvimento, por meio de procedimentos e técnicas de análise, em profundidade. Todavia, as primeiras referências em e-Gov estão definidas num nível arquitetural macro, com ênfase conceitual e teórica, descrevendo apenas os níveis ou estágios e não chegam a detalhar como implementar na prática e avaliar esses estágios, deixando essa interpretação e solução a critério de quem for adotá-los.

Por sua vez, essa característica dificulta o uso e, conseqüentemente, a consolidação dessas referências na área. Talvez essa seja a razão e uma possível explicação para a criação de tantos novos modelos ao longo dos anos, baseados nas referências anteriores, em vez de versões evolutivas das mesmas referências nessa área. De qualquer forma, as duas referências mais recentes em e-Gov são exceções em relação à essa característica evidenciada, na Tabela 1. Os modelos OGMM e e-Gov-MM detalham e definem componentes nesse nível arquitetural micro. Inclusive, essa última referência chega a documentar uma metodologia de avaliação de iniciativas na área de e-Gov.

Em cidades inteligentes, melhores práticas corresponde a uma classe de problemas pouco explorada pela comunidade científica e um tema emergente de pesquisa na atualidade, conforme conteúdo da Tabela 1. Exceto, no caso do modelo específico para redes elétricas inteligentes (SGMM), que teve a primeira versão lançada em 2007 e sua última versão foi publicada em 2011, as outras duas referências técnicas encontradas estão em desenvolvimento ainda e suas publicações relacionadas pertencem aos dois últimos anos.

Na área de cidades inteligentes observa-se pela análise comparativa mostrada na Tabela 1, que falta uma referência para auxiliar e fornecer uma visão sistêmica e evolutiva do espaço urbano, além da integração efetiva dos vários atores envolvidos. Uma visão gerencial, aplicável à realidade de cidades brasileiras e que reúna melhores práticas, com o intuito de gerar valor público. A compreensão em profundidade das referências vistas no presente estudo pode servir de embasamento e de ponto de partida, para a criação da metodologia proposta, no contexto de específico de cidades inteligentes, no que tange aos componentes arquiteturais, fundamentos e bases técnica e teórica, principalmente.

## **5. Considerações Finais**

Esse estudo revisa sistematicamente referências técnicas e teóricas existentes em TI, e-Gov e em Cidades Inteligentes, adotando princípios de análise da TF e comparando-as, por meio de categorias que emergiram dos códigos identificados, organizadas em dimensões relacionadas ao tipo, componentes arquiteturais, abrangência e método de avaliação da referência.

Conclui-se que parte das referências já existentes podem ser utilizadas como base e ponto de partida, para a construção dos fundamentos e arquitetura da metodologia a ser desenvolvida. Entre essas, a metodologia CERTICS destaca-se como referência técnica inspiradora para a criação de instrumentos similares, em outros contextos e setores (Alves, Salviano e Stefanuto,

2015). Além da adaptação da perspectiva de valor público para o contexto de cidades inteligentes, pois acredita-se que a melhora das cidades por meio de iniciativas sob essa perspectiva representa uma oportunidade para o desenvolvimento do país e de sua população, promovendo melhorias em práticas na gestão pública também. Outra base técnica considerada importante consiste na série de normas ISO/IEC 33000 (ISO/IEC, 2015b, 2015c, 2015d, 2015e), que estabelece uma estrutura de medição de capacidade de processos e requisitos, guias e exemplos de modelos de referência de avaliação, que podem ser e são usados na atualidade para o desenvolvimento de modelos e métodos, em distintos objetivos.

Como implicações práticas e acadêmicas ressalta-se que o mapeamento das boas práticas existentes e sistematizado na Tabela 1 contribui para uma melhor compreensão a respeito de cada referência analisada, bem como fornece uma visão de diferenças, similaridades e relações percebidas dentro de cada área de conhecimento e entre elas. Essas referências podem ser consideradas incomparáveis, devido à abrangência e objetivos distintos. Entretanto, a partir da análise feita no estudo, categorias de comparação aplicáveis a todas essas referências emergiram e possibilitaram compreendê-las do ponto de vista de componentes arquiteturais, em diferentes dimensões (níveis macro e micro).

Reconhece-se que outras análises críticas podem ser feitas, a partir das referências revisadas, conforme critérios de pesquisa adotados, bem como podem existir ou surgir outras referências nas áreas aqui analisadas e em outras áreas de conhecimento ainda não percebidas. Isso oportuniza trabalhos futuros nessa direção, além da proposição e desenvolvimento da própria metodologia, já levando em consideração os resultados obtidos no presente estudo.

## **Agradecimento**

Os autores agradecem à CAPES, o apoio recebido para o desenvolvimento desse trabalho.

## **Referências**

- Afonso, R. A. et al. (2013). Br-SCMM: Modelo Brasileiro de Maturidade para Cidades Inteligentes. In: *Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, João Pessoa.
- Afonso, R. A. et al. (2015). Brazilian Smart Cities: Using a Maturity Model to Measure and Compare Inequality in Cities. In: *16th Annual International Conference on Digital Government Research*. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1145/2757401.2757426>
- Alves, A. M., Salviano, C. F., Stefanuto, G. N. (2015). *Certificação CERTICS: um instrumento de política pública para inovação tecnológica em software*. Campinas: CTI.
- Andersen, K. V., Henriksen, H. Z. (2006). E-government maturity models: Extension of the Layne and Lee model. *Government Information Quarterly*, 23 (2), 236–248.
- Anthopoulos, L. (2015). Defining Smart City Architecture for Sustainability. In: *IFIP WG 8.5 EGOV and ePart 2015*. Thessaloniki, Greece.
- ABNT. (2009a). *NBR ISO/IEC 38500: Governança corporativa de tecnologia da informação*.
- ABNT. (2009b). *NBR ISO/IEC 12207: Processos de ciclo de vida de software*.
- AXELOS. (2011). *ITIL® Service Lifecycle Publication Suite*.
- Bannister, F., Connolly, R. (2015). The great theory hunt: Does e-government really have a problem? *Government Information Quarterly*, 32(1), 1–11.
- Baum, C. A., Di Maio, A. (2000). *Gartner's Four Phases of E-Government Model*. Disponível em <https://www.gartner.com/doc/317292/gartners-phases-egovernment-mod>
- BIS. (2015). *PD 8100:2015 - Smart cities overview – Guide*.
- BIS. (2014a). *PAS 180:2014 - Smart cities – Vocabulary*.
- BIS. (2014b). *PAS 181:2014 - Smart City Framework – Guide to establishing strategies for smart cities and communities*.
- BIS. (2014c). *PAS 182:2014 - Smart city concept model – Guide to establishing a model for data interoperability*.

- BIS. (2014d). *PD 8101:2014 - Smart cities – Guide to the role of the plann. and dev. process.*
- CTI. (2013a). *Método de Avaliação da CERTICS.* Disponível em [http://www.certics.cti.gov.br/downloads/MetodoCERTICS\\_Detalhado.pdf](http://www.certics.cti.gov.br/downloads/MetodoCERTICS_Detalhado.pdf)
- CTI. (2013b). *Metodologia de Avaliação da CERTICS para Software.* Disponível em [http://www.certics.cti.gov.br/downloads/Definicao\\_MetodologiaCERTICS.pdf](http://www.certics.cti.gov.br/downloads/Definicao_MetodologiaCERTICS.pdf)
- CTI. (2013c). *Modelo de Referência para Avaliação da CERTICS.* Disponível em [http://www.certics.cti.gov.br/downloads/ModeloCERTICS\\_Detalhado.pdf](http://www.certics.cti.gov.br/downloads/ModeloCERTICS_Detalhado.pdf)
- CMMI. (2010a). *CMMI® for Development (CMMI-DEV), version 1.3.* Disponível em [http://cmmiinstitute.com/system/files/models/CMMI\\_for\\_Development\\_v1.3.pdf](http://cmmiinstitute.com/system/files/models/CMMI_for_Development_v1.3.pdf)
- CMMI. (2010b). *CMMI® for Acquisition (CMMI-ACQ), version 1.3.* Disponível em [http://cmmiinstitute.com/system/files/models/CMMI\\_for\\_Acquisition\\_v1.3.pdf](http://cmmiinstitute.com/system/files/models/CMMI_for_Acquisition_v1.3.pdf)
- CMMI (2010c). *CMMI® for Services (CMMI-SVC), version 1.3.* Disponível em [http://cmmiinstitute.com/system/files/models/CMMI\\_for\\_Services\\_v1.3.pdf](http://cmmiinstitute.com/system/files/models/CMMI_for_Services_v1.3.pdf)
- Deloitte Research. (2000). *At the dawn of e-Government: the citizen as customer.*
- Feng, S., Zhang, J., Gao, Y. (2015). Real Options Analysis for Smart Grid: The Role of Information Technology and Public Policy. In: *16th Annual International Conference on Digital Government Research.* <http://dx.doi.org/10.1145/2757401.2757429>
- Foina, P. R. (2011). *Tecnologia da Informação: planejamento e gestão.* São Paulo: Atlas.
- Gil-Garcia, J.R., Luna-Reyes, L.F. (2006). Integrating Conceptual Approaches to E-Government. In: *Encyclopedia of E-Commerce, E-Government and Mobile Commerce.* Hershey, PA: Idea Group Inc., 636–643.
- Harrison, T. M. et al. (2012). Open government and e-government: Democratic challenges from a public value perspective. *Information Polity*, 17, 83–97.
- Hiller, J. S., Bélanger, F. (2001). Privacy Strategies for Electronic Government. In: *E-Government.* Lanham, Maryland: Rowman & Littlefield Publishers, 162–198.
- ISACA. (2013a). *COBIT 5: A Business Framework for the Govern & Manag of Enterprise IT.*
- ISACA. (2013b). *COBIT Process Assessment Model (PAM): Using COBIT 5.*
- IIBA. (2015). *A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge (BABOK® Guide) v. 3.0.*
- ISO. (2014). *ISO 37120:2014 - Sustainable development of communities - Indicators for city services and quality of life.*
- ISO/IEC. (2015a). *ISO/IEC 38500: IT - Governance of IT for the organization.*
- ISO/IEC. (2015b). *ISO/IEC 33001: IT - Process assessment - Concepts and terminology.*
- ISO/IEC. (2015c). *ISO/IEC 33002: Information technology - Process assessment - Requirements for performing process assessment.*
- ISO/IEC. (2015d). *ISO/IEC 33003: Information technology - Process assessment - Requirements for process measurement frameworks.*
- ISO/IEC. (2015e). *ISO/IEC 33004: Information technology - Process assessment - Requirements for process reference, process assessment and maturity models.*
- ISO/IEC. (2015f). *ISO/IEC 33020: Information technology - Process assessment - Process measurement framework for assessment of process capability.*
- ISO/IEC. (2015g). *ISO/IEC 33063: Information technology - Process assessment - Process assessment model for software testing.*
- ISO/IEC. (2014a). *ISO/IEC 25000: Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Guide to SQuaRE.*
- ISO/IEC. (2014b). *ISO/IEC 25051: Software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Requirements for quality of Ready to Use Software Product (RUSP) and instructions for testing.*
- ISO/IEC. (2011a). *ISO/IEC 20000-1: Information technology - Service management - Part 1: Service management system requirements.*

- ISO/IEC. (2011b). *ISO/IEC 25010: Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models*.
- ISO/IEC. (2011c). *ISO/IEC 25040: Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Evaluation process*.
- ITU-T. (2015a). *Key performance indicators definitions for smart sustainable cities*. Disponível em <http://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Pages/default.aspx>
- ITU-T. (2015b). *Standardization activities for smart sustainable cities*.
- ITU-T. (2015c). *Standardization roadmap for smart sustainable cities*.
- Janssen, M., Van Veenstra, A. F. (2005). Stages of Growth in e-Government: An Architectural Approach. *Electronic Journal of e-Government*, 3(4), 193–200.
- Klievink, B., Janssen, M. (2009). Realizing joined-up government - Dynamic capabilities and stage models for transformation. *Government Information Quarterly*, 26(2), 275–284.
- Layne, K., Lee, J. W. (2001). Developing fully functional E-government: A four stage model. *Government Information Quarterly*, 18(2), 122–136.
- Lee, J. (2010). 10 year retrospect on stage models of e-Government: A qualitative meta-synthesis. *Government Information Quarterly*, 27(3), 220–230.
- Lee, G., Kwak, Y. H. (2012). An Open Government Maturity Model for social media-based public engagement. *Government Information Quarterly*, 29(4), 492–503.
- Luna-Reyes, L. F., Gil-Garcia, J. R., Romero, G. (2012). Towards a multidimensional model for evaluating electronic government: Proposing a more comprehensive and integrative perspective. *Government Information Quarterly*, 29(3), 324–334.
- Macadar, M. A., Porto, J. B., Luciano, E. (2016). Smart City: A Rigorous Literature Review of the Concept from 2000 to 2015. In: IFIP EGOV and ePart 2016. Disponível em: <http://ebooks.iospress.com/volumearticle/45106>
- Manville, C. et al. (2014). *Mapping smart cities in the EU*. European Parliament: Policy Department, Economic and Scientific Policy.
- Moon, M. J. (2002). The evolution of e-government among municipalities: Rhetoric or reality? *Public Administration Review*, 62 (4), 424–433.
- NIST. (2015). *Global City Teams Challenge*. Disponível em <http://www.nist.gov/cps/sagc.cfm>
- PMI. (2013). *Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos*. Pennsylvania: PMI.
- Rezende, D. A., Abreu, A. F. (2011). *Tecnologia da Informação aplicada a sistemas de informação empresariais*. São Paulo: Atlas.
- Siau, K.; Long, Y. (2005). Synthesizing e-gov stage models - a meta-synthesis based on meta-ethnography approach. *Industrial Management + Data Systems*, 105(3/4), 443–458.
- SOFTEX. (2016a). *Guia Geral MPS de Software*. Disponível em: [http://www.softex.br/wp-content/uploads/2016/04/MPS.BR\\_Guia\\_Geral\\_Software\\_2016-com-ISBN.pdf?x15632](http://www.softex.br/wp-content/uploads/2016/04/MPS.BR_Guia_Geral_Software_2016-com-ISBN.pdf?x15632)
- SOFTEX. (2016b). *Guia Geral MPS de Gestão de Pessoas*. Disponível em: <http://www.softex.br/mpsbr/guias/#toggle-id-5>
- SOFTEX. (2015a). *Guia Geral MPS de Serviços*. <http://www.softex.br/mpsbr/guias/#toggle-id-5>
- SOFTEX. (2015b). *Guia de Avaliação*. <http://www.softex.br/mpsbr/guias/#toggle-id-5>
- SEI. (2011). *Smart Grid Maturity Model*. <https://www.sei.cmu.edu/reports/11tr025.pdf>
- Valdes, G. et al. (2011). Conception, development and implementation of an e-Government maturity model in public agencies. *Government Information Quarterly*, 28(2), 176–187.
- Van Bon, J. (2012). *ITIL®: guia de referência, edição 2011*. Rio de Janeiro: Campus.
- Wolfswinkel, J. F.; Furtmueller, E.; Wilderom, C. P. M. (2013). Using grounded theory as a method for rigorously reviewing literature. *European J. of Inf. Systems*, 22(1), 45–55.