



VIII SINGEP

Simposio Internacional de Gestao de Projetos, Inovacao e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



Proposta de um Modelo de Referência para Implantação de Cidades Inteligentes baseadas nas TICs

Proposal for a Reference Model for the Deployment of Smart Cities based on ICTs

MARCELO DA CRUZ FRANÇA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP

LEONARDO DE SOUZA MENDES

Nota de esclarecimento:

Comunicamos que devido à pandemia do Coronavírus (COVID 19), o VIII SINGEP e a 8ª Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) foram realizados de forma remota, nos dias **01, 02 e 03 de outubro de 2020**.



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



Proposta de um Modelo de Referência para Implantação de Cidades Inteligentes baseadas nas TICs

Objetivo do estudo

O Modelo de Referência para a Implantação de Cidades Inteligentes (MRICI) apresentado por este trabalho tem por objetivo auxiliar os municípios na construção de Cidades Inteligentes que se baseiam nas TICs.

Relevância/originalidade

Na literatura em geral não há um modelo a ser seguido para a implementação de Cidades Inteligentes, ou seja, um roteiro ou framework que oriente os gestores na condução dos projetos desde os primeiros passos até a sua finalização.

Metodologia/abordagem

As Cidades Inteligentes foram contextualizadas, buscas por referências de modelos ou frameworks foram realizadas, a partir de então foi proposto o MRICI, sendo que para validá-lo fora aplicado uma pesquisa qualitativa junto aos gestores municipais.

Principais resultados

Alinhamento dos gestores ao modelo proposto, reflexão sobre o tema, pensamento de forma estruturada, o MRICI se apresentou um padrão a ser seguido.

Contribuições teóricas/metodológicas

As cidades possuem forte tendência em se tornarem mais conectadas, sendo assim, o uso planejado da TICs dentro da realidade de cada município pode se tornar fundamental, portanto, o MRICI se apresenta como um instrumento base para os governos.

Contribuições sociais/para a gestão

Projetos desta magnitude promovem o acesso a cidade por meio das TICs. Todos os cidadãos sem distinção passam a ser atores fundamentais do processo.

Palavras-chave: Cidades Inteligentes, TICs, Cidades Inovadoras, Governo, Cidades



VIII SINGEP

Simposio Internacional de Gestao de Projetos, Inovacao e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



Proposal for a Reference Model for the Deployment of Smart Cities based on ICTs

Study purpose

The Reference Model for the Implementation of Smart Cities (MRICI) presented by this paper aims to assist municipalities in the construction of Smart Cities that are based on ICTs.

Relevance / originality

In the literature in general, there is no model to be followed for the implementation of Smart Cities, that is, a roadmap or framework that guides managers in conducting projects from the first steps to completion.

Methodology / approach

The Smart Cities were contextualized, searches for references of models or frameworks were carried out, since then the MRICI was proposed, and to validate it, a qualitative research with the municipal managers was applied.

Main results

Alignment of managers to the proposed model, reflection on the theme, thinking in a structured way, MRICI presented itself as a standard to be followed.

Theoretical / methodological contributions

Cities have a significant tendency to become more connected, therefore, the planned use of ICTs within the reality of each municipality can become fundamental, therefore, MRICI presents itself as a base instrument for governments.

Social / management contributions

Projects of this magnitude promote access to the city through ICTs. All citizens without distinction become fundamental actors in the process.

Keywords: Smart Cities, ICTs, Innovative cities, Government, Cities



1 Introdução

Estima-se que 70% da população mundial, em torno de seis bilhões de pessoas, passarão a viver nas cidades ou regiões periféricas aos grandes centros até 2050. Com este cenário, apenas para sobreviver como plataformas que permitem o bem-estar econômico, social e ambiental, as cidades já necessitam de certa inteligência (JIN et al., 2014).

Aurigi (2016) apresenta várias terminologias relacionadas às Cidades Inteligentes, como: Cidades Virtuais, Cidades Digitais e Cidades da Informação. Contudo, todas possuem as perspectivas sobre o conceito de que as TICs são fundamentais para o funcionamento das cidades do futuro.

O nome “Cidade Inteligente” surgiu da visão de uma cidade “inteligente e integrada”, onde a vida urbana é apoiada pelas TICs, administradas de forma eficiente por meio de ações integradas em setores primordiais das cidades, como sistemas de energia, mobilidade urbana, clima, água, etc. (Zuccalà & Verga, 2017).

Gea et al. (2013) propõem que a arquitetura de uma Cidade Inteligente é composta por uma camada de *hardware* (*links* de comunicação, sensores, e medidores de variados tipos, entre outros) e uma camada de aplicação (sistema para apresentação dos dados, análises de *Big Data*, sistemas de geolocalização, integração com Web etc.), sendo habilitados por tecnologias inteligentes como a *Cloud Computing*.

A infraestrutura computacional de uma Cidade Inteligente está apoiada em uma combinação de outras tecnologias, como a Computação Distribuída, para uso de dispositivos de IoT, *Cloud Computing*, processamento local e remoto, formando uma agregação de dispositivos ou objetos de IoT atuando como serviços concomitantemente com o poder computacional da *Cloud* (idem, 2013).

Clement et al. (2017) sugerem que a cidade e sua infraestrutura já existem como um complexo sistema governamental, econômico e social, que evoluíram ao longo do tempo, atualmente abrangendo domínios compreendidos pelos serviços públicos, comunicações, governo, transportes e serviços emergenciais, entre outros, que operam de forma independente, com pouca colaboração entre eles. Seguindo esta linha de pensamento, para avançar rumo a uma visão de Cidade Inteligente, os sistemas deverão exigir mais automação, inteligência e interação, conforme sugerido pela Figura 1.



Figura 1. Arquitetura baseada em domínios

Fonte: Adaptado de Clement et al., 2017.

A Cidade Inteligente é aquela utiliza as TICs para tornar os serviços e monitoramento mais interativos e eficientes (Bélistent, 2010). Para Atzori, Iera e Morabito (2010), a inteligência de uma cidade se torna possível utilizando-se da IoT, e Institutes e Alliance (2011) conta que esta emergente tecnologia é composta por uma Rede Ubíqua de objetos interligados, que colhem informações dos ambientes e interagem com o mundo físico, como



também usa padrões tecnológicos atuais para fornecer serviços de transferência de informações, análises e aplicações.

Com o aumento do volume de dados, são imprescindíveis a utilização de ferramentas analíticas para *Big Data*, das quais trabalham com algoritmos capazes de descobrir padrões, tendências e correlações (Oswal & Koul, 2013). Candela, Castelli e Pagano (2012) afirmam que após a análise dos dados essas ferramentas geram as visualizações dos resultados na forma de gráficos ou tabelas, facilitando o entendimento para a tomada de decisões.

É sabido que várias são as definições e entendimentos sobre Cidades Inteligentes. Contudo, todas convergem para a compreensão de que as ferramentas de TICs são componentes essenciais para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos e que são fundamentais para o efetivo funcionamento de uma Cidade Inteligente.

Na literatura em geral não existe um estudo completo ou a proposta de algum modelo a ser seguido para a implantação de Cidades Inteligentes, ou seja, um roteiro para elaboração de um plano de referência a partir do zero. Em vista disso está sendo proposto o Modelo de Referência para Implantação de Cidades Inteligentes (MRICI).

É de suma importância a proposição desse modelo a fim de nortear os gestores no tocante à utilização das TICs onde realmente é necessário, com propósitos claros e metas a serem alcançadas. O modelo propõe explorar o campo de visão de uma Cidade Inteligente focada na realidade local, propiciando aos gestores públicos um entendimento mais “orientado” e “menos amplo”, isto é, menos teórico e mais “palpável”, para que este possa servir de base para o projeto.

2 Referencial Teórico

Diversos são os trabalhos que abordam temas relacionados à implantação ou preceitos a serem seguidos com o desígnio de fomentar a construção de Cidades Inteligentes. Muitos autores trabalham com uma perspectiva distinta um do outro, porém confluem para uma visão crítica e necessária sobre o assunto, enriquecendo e subsidiando os gestores, e essencialmente convergindo para pontos em comum, como a busca por objetivos, domínios, planejamento e custos, entre outros pontos fundamentais.

A Smart Cities Association (2018) desenvolveu um modelo de referência incluindo recomendações e ações específicas para cada parte do processo de construção, estruturados através dos seguintes passos: modelo de referência de cidades, que inicia-se com base nas melhores práticas e nas estruturas já existentes; desenvolvimento do roteiro, onde são identificados através dos levantamentos necessários quais áreas serão contempladas pelo projeto; planejamento e desenvolvimento, onde são consideradas questões de governança, fatores tecnológicos e identificação de fatores críticos para o sucesso do projeto; investimentos e retorno do investimento, onde são analisados os custos de implantação e manutenção, formas de financiamento e auto sustentação; e realização e avaliação, com adoção de métricas para acompanhamento das metas visando à melhoria e aperfeiçoamento.

Weiss (2019) propõem um modelo estruturado considerando a Cidade Inteligente como o sistema principal e seis subsistemas secundários, que se interagem direta e indiretamente, com as TICs funcionando de forma abrangente, colaborativa e integrada, como retratado na Figura 2, operando assim como um modelo avaliativo de TIC aplicável à gestão:



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



Figura 2. Domínios e dimensões tecnológicas para as Cidades Inteligentes

Fonte: Weiss, 2019.

Um *framework* foi exposto por Giffinger et al. (2007) que estrutura a implantação de CI em vários aspectos vitais, demonstrado na Figura 3, tais como: governança, pessoas (cidadãos), ambiente, mobilidade, economia e modo de vida. Esses aspectos são estruturados e possuem objetivos mapeados para serem alcançados e através destes aspectos é possível extrair passos importantes na construção de Cidades Inteligentes como visão, objetivos e domínios.

<p>SMART ECONOMY (Competitiveness)</p> <ul style="list-style-type: none"> Innovative spirit Entrepreneurship Economic image & trademarks Productivity Flexibility of labour market International embeddedness Ability to transform 	<p>SMART PEOPLE (Social and Human Capital)</p> <ul style="list-style-type: none"> Level of qualification Affinity to life long learning Social and ethnic plurality Flexibility Creativity Cosmopolitanism/Open-mindedness Participation in public life
<p>SMART GOVERNANCE (Participation)</p> <ul style="list-style-type: none"> Participation in decision-making Public and social services Transparent governance Political strategies & perspectives 	<p>SMART MOBILITY (Transport and ICT)</p> <ul style="list-style-type: none"> Local accessibility (Inter-)national accessibility Availability of ICT-infrastructure Sustainable, innovative and safe transport systems
<p>SMART ENVIRONMENT (Natural resources)</p> <ul style="list-style-type: none"> Attractivity of natural conditions Pollution Environmental protection Sustainable resource management 	<p>SMART LIVING (Quality of life)</p> <ul style="list-style-type: none"> Cultural facilities Health conditions Individual safety Housing quality Education facilities Touristic attractivity Social cohesion

Figura 3. Características e fatores de uma Cidade Inteligente

Fonte: Giffinger et al., 2007.



Algumas empresas privadas na área de tecnologia buscam incentivar o poder público através de *whitepapers* com pesquisas sobre o tema. É o caso da Cisco (2014), junto à SmartCitiesCouncil, que expôs um “caminho” para acelerar o desenvolvimento das Cidades Inteligentes, mediante a representação da Figura 4. O objetivo desta proposta é criar uma identificação da cidade com o projeto, envolvendo pessoas, tecnologias, competências e investimentos – fatores essenciais para a busca do sucesso.



Figura 4. Aceleração do caminho para uma Cidade Inteligente

Fonte: Cisco, 2014.

Levando em consideração elementos humanos, econômicos, sociais, ambientais e institucionais, Barrionuevo, Berrone e Ricart (2012) elaboraram um “passo a passo” de forma superficial do processo de construção de uma Cidade Inteligente com estimativas de tempo, como pode ser observado na Figura 5 abaixo.



Figura 5. Processo de construção de CI

Fonte: Barrionuevo, Berrone e Ricart, 2012.



3 Metodologia

Com a finalidade de atingir os objetivos propostos por este trabalho foi realizado um planejamento sobre os métodos mais adequados para sua concepção, tendo em vista que esta pesquisa é de natureza aplicada e, sendo assim, com propósitos claros de gerar conhecimento que deve ser colocado em prática mediante o modelo proposto. Por intermédio da Figura 6 os passos da sequência metodológica são exemplificados:

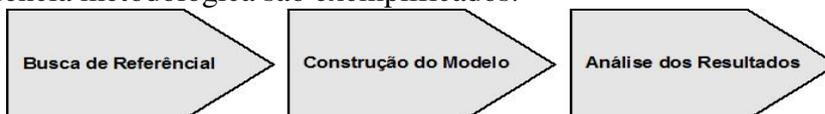


Figura 6. Etapas da metodologia aplicada no trabalho

Fonte: elaborado pelo autor, 2019.

O MRICI é constituído por duas perspectivas: levantamento e execução (explorado pela Figura 7). Na primeira, um cenário contendo várias etapas é apresentado, cujo objetivo é o de colaborar e auxiliar efetivamente na execução do projeto (perspectiva da execução), agregando informações e subsidiando esta fase com o objetivo de viabilizar a construção da Cidade Inteligente.

A perspectiva de execução possui etapas legais e burocráticas a serem seguidas, inerentes às administrações públicas, e se divide em duas linhas de possibilidades: as etapas necessárias atreladas à execução do projeto através de recursos próprios (com ou sem o subsídio do financiamento público) e as etapas ligadas aos projetos fomentados por intermédio da parceria privada.

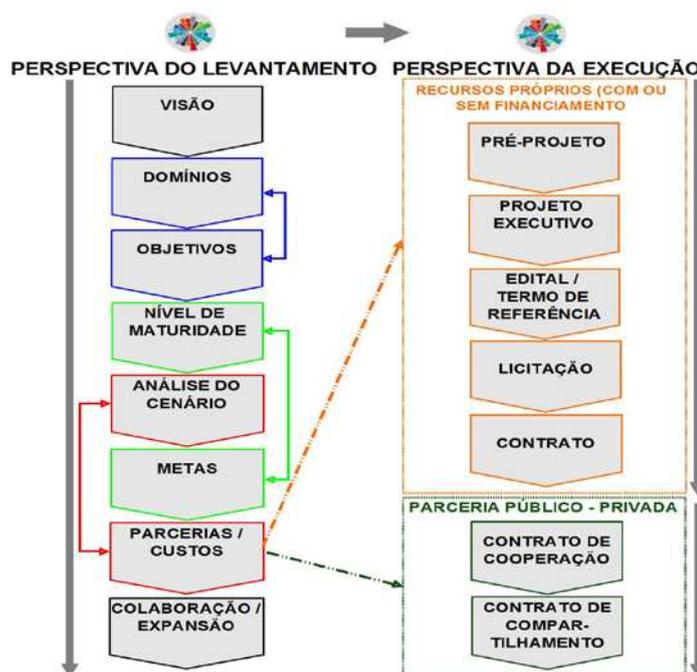


Figura 7. Visão geral das perspectivas e respectivas fases do MRICI

Fonte: elaborado pelo autor, 2019.

O modelo é flexível, todas as etapas da perspectiva de execução podem ser percorridas e devem ocorrer casos em que um domínio ou mais sejam contemplados através de meios públicos e privados. Já a perspectiva do levantamento independe do caminho a ser seguido na execução, pois seu foco está na geração de subsídios para a criação do projeto na perspectiva subsequente, como sugere a Figura 8.



Figura 8. Panorama geral das perspectivas do MRICI

Fonte: elaborado pelo autor, 2019.

Será exibido a seguir a seguir a base do modelo, onde serão descritos de forma detalhada as suas perspectivas e etapas.

3.1. Perspectiva do Levantamento

A concepção do levantamento leva o gestor a tomar decisões estratégicas quanto à viabilidade ou não da implantação de um projeto de Cidade Inteligente no município. Trata-se também do estudo de viabilidade composto por fases ou etapas pré-determinadas. Ao passar por esta perspectiva, teoricamente o município estará apto a seguir com o projeto e iniciar a próxima perspectiva do modelo.

3.1.1 Visão

Como primeiro passo, a definição do que é uma Cidade Inteligente devem ser compartilhados entre os governos municipais, setores privados e a sociedade em geral. Uma Cidade Inteligente não pode ser concebida por meio de leis, decretos ou ações privadas, mais sim por meio de uma visão em direção à cidade do futuro uniforme a todos os envolvidos, seja governo, setor privado e cidadãos (Schneider Electric, 2018).

3.1.2 Domínios (ou eixos)

Gama, Alvaro e Peixoto (2012) respaldam que não existe um consenso em relação aos domínios. Isso quer dizer que cada entidade, seja governo, fundação, empresa privada ou consórcio, possui seu próprio conceito de denominação de domínios, também conhecidos como eixos.

Entende-se por domínios os subsistemas das cidades que podem fazer parte de um sistema maior utilizando-se das TICs, interagindo entre eles ou não, exemplo: Cidades Inteligentes, com Segurança Inteligente, Saúde Inteligente, Energia Elétrica Inteligente, Governo Inteligente, entre outras.

3.1.3 Objetivos

Um ponto focal sobre a elaboração de qualquer projeto está relacionado aos seus objetivos. Algumas perguntas devem ser respondidas, por exemplo:

- Por que ser uma Cidade Inteligente (baseado na visão)?
- Quais serão os benefícios para os cidadãos e gestores do município (baseado nos domínios escolhidos)?
- Os esforços despendidos para a sua implantação e atuação valeriam à pena? Outras ações não seriam suficientes para suprir os problemas da cidade (baseado nos benefícios dos domínios escolhidos)?
- A gestão possui consciência que o projeto deve ser ampliado, medido e aperfeiçoado ao longo do tempo?



3.1.4 Nível de Maturidade

Existem alguns modelos de maturidade, como o *Smart Grid Maturity Modelo* (SGMM) e o Modelo de Maturidade Tecnológica (MMT), onde uma real dimensão do projeto é mapeada (Figura 9) (Software Engineer Institute, 2011; Gama, Alvaro & Peixoto, 2012).



Figura 9. Níveis de maturidade para Cidades Inteligentes

Fonte: Gama, Alvaro e Peixoto, 2012.

O MMT é um modelo bastante apropriado não somente para ter a real dimensão da maturidade da Cidade Inteligente implantada, como também para saber de onde partir e para onde chegar, servindo de subsídio para as possíveis metas. Caso exista algum tipo de infraestrutura ou alguma TIC direcionada, esta etapa auxilia na identificação e, dependendo do domínio, pode ser absorvido para este novo projeto.

Complementam Gama, Alvaro e Peixoto (2012) que o nível Caótico é o primeiro, onde substancialmente grande parte das cidades está enquadrada, caracterizado pelo uso isolado de alguma tecnologia ou sistema. Já no nível Inicial existe algum tipo de automação e coleta de dados; o Gerenciado possui automação com coleta de dados e controle em cima destes; o Integrado emprega as tecnologias atuais, como *Cloud Computing*, IoT com sensores, Computação Ubíqua e participação dos cidadãos, tudo em torno da criação de um ambiente inteligente; por fim, o nível Otimizado é o modelo mais perfeito de Cidade Inteligente, aliando o nível Integrado juntamente com as ferramentas de *Big Data* para as tomadas de decisões.

3.1.5 Análise do Cenário (Alcance Inicial do Projeto)

Após a escolha dos domínios, da compreensão sobre os objetivos e do nível de maturidade que os mesmos se enquadram, o próximo passo é a realização de uma análise da possível extensão aplicável em “campo”, ou seja, do alcance das TICs (por domínio). A análise do cenário pode ser designada conforme segue:

- Projeto piloto: pequeno alcance – protótipo;
- Médio alcance: cobre uma região;
- Alcance completo: cobre todo o domínio, por exemplo, domínio da água inteligente (monitoramento de todas as caixas d’água do município e rede de água).

Em suma, uma pergunta básica deve ser respondida para atender este requisito: qual o alcance pretendido para abranger este domínio (eixo) inicialmente?

3.1.6 Metas

Cabe aqui um questionamento ao gestor: aonde chegar? O nível Otimizado pode ser considerado hoje como a Cidade 4.0, onde as tecnologias se convergem, os cidadãos fazem parte ativa do contexto das cidades e trabalham em conjunto com os governos em diversas frentes. Identifica-se que, quanto maior é o nível de maturidade do domínio, maior é a integração dos sistemas, não importando a solução tecnológica empregada, pois os sistemas utilizados, mesmo que sejam singulares, devem ser concebidos para a coleta e compartilhamento de dados. A coleta dos dados (de medidores inteligentes, por exemplo) e análise (por *dashboards* ou painéis via sistemas específicos, como os de *Business*



Intelligence), proporcionam às cidades tomarem decisões com base em dados precisos (Schneider Electric, 2018).

A meta pode ser composta por etapas e organizada por meio de um cronograma, facilitando assim a visualização pelos gestores.

3.1.7 Busca por Parcerias e Levantamento de Custos

O MRICI possibilita estruturar de forma objetiva, clara e concisa os passos para a implantação das Cidades Inteligentes, tornando-se também um instrumento facilitador no pleiteio de recursos e parcerias para o projeto. A análise do cenário está estreitamente ligada a esta etapa porque a dimensão inicial do projeto pode impactar substancialmente a busca por possíveis parceiros da iniciativa privada, assim como viabilizar ou não a implantação através de recursos próprios ou por possíveis financiamentos. Observando-se o cenário inicial, posteriormente as metas pré-estabelecidas e os recursos financeiros municipais para utilização do projeto, é possível chegar em um entendimento sobre quais as formas de custeio poderão ser praticados.

3.1.8 Expansão e Colaboração

Modelos bem sucedidos tendem a ser *cases* para outras cidades; o sucesso de um projeto pode servir de espelho para outros. É sabido que as cidades são uma malha complexa de sistemas interconectados e cada uma possui seus próprios desafios e, irrefutavelmente, não existe uma solução única para tudo (Schneider Electric, 2018).

Neste caso, é importante que os gestores estejam abertos quanto ao “repasso” de experiências a fim de ampliar a malha de conhecimento e a visão sobre as Cidades Inteligentes ao seu redor.

3.2 Perspectiva da Execução

A perspectiva da execução é a fase que alia a escrita do projeto com a parte burocrática da implantação. Contém os passos necessários partindo da concepção do pré-projeto até a etapa de assinatura do contrato de execução.

3.2.1 Pré-Projeto

É considerado um documento base para o projeto executivo e conseqüentemente para o termo de referência, pois todos os pontos necessários, tanto técnicos quanto não técnicos devem constar no documento. Não existe um aprofundamento técnico e nem especificações, porém, existe uma sinalização de como deve ser o funcionamento do domínio de modo detalhado.

3.2.2 Projeto Executivo

O projeto executivo contém todos os elementos necessários e capazes para realização da execução completa de uma obra, neste caso, a construção física e lógica da Cidade Inteligente. Ele difere do pré-projeto por conta do seu nível de detalhamento, percorrendo desde a operacionalização até a utilização de recursos e equipamentos obrigatórios para o correto funcionamento do sistema.

As especificações dos equipamentos e sistemas são consideradas no projeto executivo e habitualmente as prefeituras contratam empresas especializadas na área para desenvolvê-lo, ou parceiros tecnológicos, por conta da competência, das ferramentas e disponibilidade de pessoal – fatores imprescindíveis nesta fase.

3.2.3 Edital/Termo de Referência

O edital é o documento que norteia todo o processo licitatório; é escrito e acompanhado por profissionais do departamento de compras e licitações das prefeituras, composto por aspectos legais, termo de referência (projeto executivo a ser seguido), minuta do contrato (contrato modelo) e atestados (recomendações de outras instituições sobre o contratado).

3.2.4 Licitação



É o procedimento legal para a contratação de serviços e aquisição de produtos ou equipamentos na administração pública. Esta fase em quase sua totalidade é burocrática, onde as empresas efetivam sua participação por meio de propostas (valores levantados tomando por base o termo de referência) e guiadas pelo edital.

3.2.5 Contrato

Deve ser considerada como uma fase meramente burocrática, guiada pela formalidade administrativa do departamento de compras e licitações, porém é fundamental para o início da construção da Cidade Inteligente. Uma vez elaborado o contrato e assinado por ambas as partes (administração pública e as empresas responsáveis pela implantação e manutenção da Cidade Inteligente), é a sinalização efetiva e eminente do início do projeto.

Após a assinatura a empresa tem um prazo para iniciar os trabalhos e seguir de forma assídua o cronograma de execução. Caso a Cidade Inteligente tenha recursos essencialmente públicos, esta deve ser considerada a última fase desta proposta.

3.2.6 Contrato de Cooperação

Também conhecido como termo de cooperação técnica ou convênio, o objetivo é formalizar os trabalhos entre a administração pública e as empresas privadas ou universidades em busca de um propósito em comum, neste caso o da construção de uma Cidade Inteligente.

A possibilidade desta etapa, juntamente com a de Contrato de compartilhamento, serem as únicas percorridas dentro da perspectiva da execução é muito grande, visto que uma parceria ou convênio dependerá somente das partes envolvidas, e cada uma entrará ou não com aporte financeiro. No caso da prefeitura, por vezes, uma parceria com a iniciativa privada e com as universidades é a única solução para pleiteio por projetos desta natureza, uma vez que ela deve priorizar as áreas mais sensíveis atreladas à administração pública, como os investimentos em saúde, educação, assistência social, moradia e pagamento do funcionalismo, entre outros.

3.2.7 Contrato de Compartilhamento

Trata-se de uma fase fundamental da perspectiva, pois formaliza de forma clara e objetiva o compartilhamento de uma infraestrutura já existente ou o uso de espaços privados para a instalação dos equipamentos necessários. Por exemplo, a utilização dos postes de iluminação, prédios ou áreas de terreno particulares, passagens ou utilização de meio físico (locação de fibra ótica) de rodovias ou concessionárias.

Ela é aplicável tanto nos projetos públicos quanto nos convênios ou de cooperação, onde geralmente é prevista sua utilização no escopo do projeto executivo.

3.3 Validação do Modelo Proposto (MRICI)

Com o intuito de validar o MRICI foi aplicado na prática o modelo por meio de uma pesquisa qualitativa junto aos gestores municipais que atuam diretamente na área de tecnologia da informação dos municípios, sendo secretários, diretores e chefes de tecnologia da informação ou de planejamento e gestão.

Como campo de pesquisa foram consideradas as cidades brasileiras do interior do estado de São Paulo com a população estimada entre 30 a cem mil habitantes, dado que atesta que possuem um grande potencial para por em prática algum domínio de Cidade Inteligente, seja por intermédio de convênios e parcerias privadas ou por recursos próprios.

A entrevista foi realizada junto a cinco gestores municipais, por via de um questionário padronizado, que atuam diretamente na área de tecnologia da informação dos municípios paulistas de Morungaba, Votorantim, Vinhedo, Indaiatuba e Várzea Paulista.

Para uma melhor avaliação dos resultados, e por conseguinte alicerçar as conclusões, foi realizada uma análise dos dados qualitativos sob duas perspectivas: uma interpretativa, na qual as respostas são analisadas de acordo com o que se pretende extrair perante ao modelo, neste caso, as variáveis que são os pontos-chave do modelo sugerido. Já a outra perspectiva



está focada na análise dos dados textuais a fim de encontrar as evidências sobre o tema (proposta do trabalho) e dar sentido a todo o conjunto de dados. A análise textual é relevante porque realça através de algumas técnicas a dimensão do que está mais significativo nas respostas.

Para a aplicação da pesquisa qualitativa foi abalizada a entrevista como método para coleta de dados, sendo estruturada, ou seja, elaborada previamente, onde o escopo ficou baseado na extração das variáveis para provar a aplicabilidade do modelo MRICI, conforme esquema apresentando pela Figura 10.

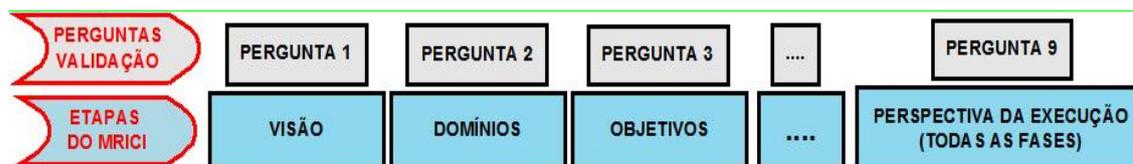


Figura 10. Esquema de validação do MRICI por meio da entrevista

Fonte: elaborado pelo autor, 2019.

O questionário propunha um roteiro a ser seguido, onde cada questão suscita a extração de uma variável, ou as etapas propriamente do MRICI.

4 Análise dos Resultados

Para visualizar os termos mais citados nas respostas dadas pelos gestores às nove questões da pesquisa qualitativa foram construídos gráficos de nuvem de palavras, mais conhecida como *worldcloud*. Ela se caracteriza como uma alternativa gráfica para análise de texto, em que o tamanho de cada palavra é diretamente proporcional à sua frequência absoluta nos segmentos de textos avaliados.

Na Figura 11 é possível observar que o termo “inteligente” é o mais popular, seguido por “cidade”, “tecnologia” e “projeto”, sendo os mais costumeiros citados nas respostas dos cinco gestores. Neste caso, é possível notar uma conformidade das respostas junto ao MRICI, pois os termos mais destacados seguem a linha de raciocínio do modelo proposto.



Figura 11. Worldcloud dos termos mais utilizados na pesquisa qualitativa

Fonte: elaborado pelo autor, 2019.

A fim de obter uma visão mais precisa foi criado o gráfico de visualização dos dez termos mais populares (Figura 12), onde identificou-se que além dos termos “inteligente”, “cidade”, “tecnologia” e “projeto”, que são os mais comuns nas respostas dos gestores, “recursos” e “governo” também foram palavras citadas dez ou mais vezes nas respostas às nove questões. As palavras “integrado” e “acredito” apareceram nove e oito vezes nas respostas, e como dez termos foram igualmente utilizados, ocupando a 9ª posição, o top 10 foi



composto na verdade de 18 palavras distintas. A mesma situação de ajustamento ao modelo ocorre ao analisar o gráfico de barras, ou seja, as incidências das palavras mais citadas estão de acordo com o propósito do modelo.

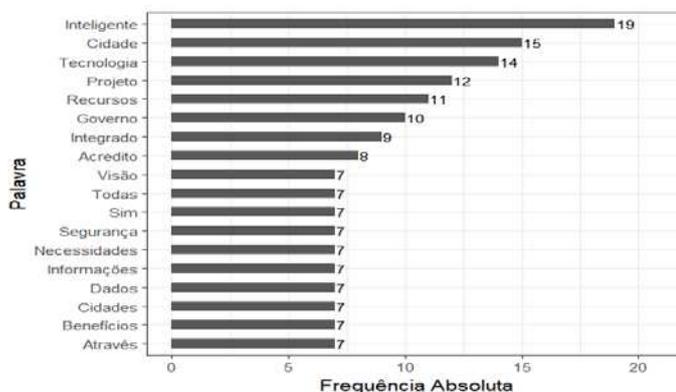


Figura 12. Gráfico de barras dos dez termos mais utilizados na pesquisa

Fonte: elaborado pelo autor, 2019.

Como o objetivo do questionário aplicado é o de legitimar o MRICI foi produzido um quadro comparativo (Tabela 1) com a extração das respostas de forma sucinta, cujo propósito é o de relacionar as respostas com as etapas correspondentemente.

Tabela 1:

Análise objetiva para validação do MRICI

CIDADE	PERGUNTAS (ETAPAS)	RESPOSTAS (FOCO)
Morungaba	1-Visão	Economia de recursos e tomadas de decisões.
	2-Domínios	Turismo Inteligente.
	3-Objetivos	Manutenção e formação de pessoas para manter toda a infraestrutura funcional.
	4-Nível de maturidade	Integrado.
	5-Análise do cenário	Alcance completo.
	6-Metas	Integrado.
	7-Parcerias Custos	Convênios/Financiamento.
	8-Colaboração/Expansão	Sim, com ambiente integrado entre cidades.
	9-Perspectiva da execução	Buscar parcerias.
Votorantim	1-Visão	Utilização das TICs para a integração.
	2-Domínios	Segurança Inteligente; Mobilidade Inteligente e Governo Inteligente.
	3-Objetivos	Agilidade nos serviços de diversas esferas. Enfrentamento da troca de gestão.
	4-Nível de maturidade	Inicial.
	5-Análise do cenário	Projeto Piloto.
	6-Metas	Otimizado.
	7-Parcerias/Custos	Parcerias.
	8-Colaboração/Expansão	Sim com documentos, comissões e palestras
	9-Perspectiva da execução	Pré-projeto por meio da comissão e ajuda externa para elaborar o termo de referência.

(continua)



CIDADE	PERGUNTAS (ETAPAS)	RESPOSTAS (FOCO)
Vinhedo	1–Visão	TICs para automatizar, desburocratizar e ajudar nas tomadas de decisões.
	2–Domínios	Governo Inteligente.
	3–Objetivos	Redução de gastos e otimização de recursos. Criação de recursos para fins tecnológicos.
	4–Nível de maturidade	Integrado.
	5–Análise do cenário	Projeto piloto e médio alcance.
	6–Metas	Otimizado.
	7–Parcerias / Custos	Parcerias.
	8–Colaboração/Expansão	Sim, a fim de tornar uma solução macro na busca pela padronização.
	9–Perspectiva da execução	O projeto e assistência deve ser externa (empresas).
Indaiatuba	1–Visão	Resolução de problemas, conflitos e adaptação.
	2–Domínios	Mobilidade/Transporte Inteligente; Governo Inteligente e Meio Ambiente Inteligente.
	3–Objetivos	Boa gestão com otimização dos recursos e ganho de qualidade de vida. Continuidade.
	4–Nível de maturidade	Gerenciado.
	5–Análise do cenário	Médio alcance.
	6–Metas	Otimizado.
	7–Parcerias/Custos	Parcerias.
	8–Colaboração/Expansão	Sim, na troca de experiências entre municípios.
	9–Perspectiva da execução	Buscar por especialistas somente quando for muito específico. Corpo atual capacitado.
Várzea Paulista	1–Visão	Utilização das TICs na infraestrutura urbana para melhoria da eficiência.
	2–Domínios	Governo Inteligente.
	3–Objetivos	Recuperação de investimento, racionalização dos gastos e eficiência na arrecadação.
	4–Nível de maturidade	Inicial.
	5–Análise do cenário	Projeto piloto.
	6–Metas	Integrado.
	7–Parcerias/Custos	Recursos próprios.
	8–Colaboração/Expansão	Sim, com compartilhamento de projetos.
	9–Perspectiva da execução	Integrar áreas e criar grupos de trabalho.

Fonte: elaborado pelo autor, 2019.

É perceptível que as variáveis como visão, domínio, objetivos, maturidade, cenário inicial, meta, custos/parcerias e expansão/colaboração são tratadas pelos entrevistados que discorrem sobre o assunto sob suas perspectivas e levando o seu município de atuação.

5 Conclusões

O MRICI provocou uma reflexão sobre o tema e forçou o raciocínio sobre a teoria das Cidades Inteligentes, desde a sua concepção até execução, pois percebe-se que foi oferecido um roteiro a ser pensado de forma estruturada. Nota-se que os gestores transcorrem sobre as perguntas sem fugir do foco central de cada uma, assim como buscam desenrolar-se dentro



destas. Ao examinar as respostas é possível notar que os gestores seguem de fato o modelo proposto, exploram cada pergunta/variável dentro do seu ambiente e, conseqüentemente, validam o MRICI de forma automática e natural, conforme observado na Tabela 1 “Análise objetiva para validação do MRICI”.

Verifica-se que as respostas seguem um padrão, onde os entrevistados são provocados a terem uma reflexão sobre a variável que se pretende extrair de cada etapa do modelo. É perceptível que as variáveis são tratadas pelos entrevistados que discorrem sobre o assunto sob suas perspectivas e levando em consideração o próprio meio ambiente, ou melhor, o seu município de atuação.

A pesquisa qualitativa por meio da análise textual apontou a existência de uma tendência de alinhamento dos princípios dos gestores junto ao tema e ao modelo de implantação apresentado aos mesmos, pois os resultados das *worldclouds* e o gráfico de barras indicaram que as palavras mais mencionadas estavam relacionadas ao tema do trabalho.

A elaboração de um plano de Cidade Inteligente nos próximos anos pode se tornar um item obrigatório para as cidades, assim como é o Plano Diretor atualmente, que possui o objetivo de nortear o crescimento ordenado de uma cidade com planejamento e gestão. Assim será o de Cidade Inteligente, que deverá prever o uso planejado das TICs dentro da realidade e necessidade de cada local e, por conseguinte, o MRICI pode se tornar um instrumento fundamental de apoio para a construção deste plano.

Referências

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The internet of things: A survey. *Computer networks*, 54(15), 2787-2805.

Aurigi, A. (2016). *Making the digital city: the early shaping of urban Internet space*. Routledge.

Barrionuevo, J. M., Berrone, P., & Ricart, J. E. (2012). Smart cities, sustainable progress. *Iese Insight*, 14(14), 50-57.

Bélissent, J. (2010). “Getting clever about smart cities: New opportunities require new business models”. *Cambridge, Massachusetts, USA*, 193, 244-77.

Candela, L., Castelli, D., & Pagano, P. (2012). Managing big data through hybrid data infrastructures. *ERCIM News*, 89, 37-38.

Cisco (2014). *Preparação da cidade inteligente: compreenda os problemas para acelerar a transição*. Recuperado em 19 novembro, 2018, de https://www.cisco.com/c/dam/m/pt_br/internet-of-everything-ioe/iac/assets/pdfs/smart_city_wp_c11-732985-00_fnl_pt-br.pdf

Clement, S. J., McKee, D. W., & Xu, J. (2017). Service-oriented reference architecture for smart cities. In *2017 IEEE symposium on service-oriented system engineering (SOSE)*, pages 81-85. IEEE.

Gama K., Alvaro. A., & Peixoto, E. (2012). Em Direção a um Modelo de Maturidade Tecnológica para Cidades Inteligentes. *VIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*.



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



- Gea, T., Paradells, J., Lamarca, M., & Roldan, D. (2013). Smart cities as an application of internet of things: Experiences and lessons learnt in barcelona. In *2013 Seventh International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing*, pages 552-557. IEEE.
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., & Meijers, E. (2007). City-ranking of European medium-sized cities. *Cent. Reg. Sci. Vienna UT*, 1-12.
- Institutes, C., & Alliance, I. M. C. (2011). Smart networked objects and internet of things. *Carnot Institutes' Information Communication Technologies and Micro Nano Technologies alliance*. White Paper.
- Jin, J., Gubbi, J., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2014). An information framework for creating a smart city through internet of things. *IEEE Internet of Things journal*, 1(2), 112-121.
- Oswal, S., & Koul, S. (2013). Big data analytic and visualization on mobile devices. In *Proc. Nat. Conf New Horizons IT-NCNHIT*, pages 223.
- Schneider Electric (2018). *Como lançar um projeto de SmartCities*. Recuperado em 27 janeiro, 2019, de <https://www.schneider-electric.com.br/pt/work/insights/how-to-launch-a-smart-cities-initiative.jsp>
- Smart Cities Association (2018). *The Reference Model – Context & Process of Smart Cities Model*. Recuperado em 19 novembro, 2018, de <https://www.smartcitiesassociation.org>
- Software Engineer Institute (2011). *Smart Grid Maturity Model*. Recuperado em 10 outubro de 2018, de https://resources.sei.cmu.edu/asset_files/Brochure/2011_015_001_28227.pdf
- Weiss, M. C. (2019). Cidades Inteligentes: Proposição de um Modelo Avaliativo de Prontidão de Tecnologias da Informação e Comunicação Aplicáveis à Gestão Urbana. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 15(4, jul).
- Zuccalà, M., & Verga, E. S. (2017). Enabling energy smart cities through urban sharing ecosystems. *Energy Procedia*, 111, 826-835.