

CAIO KERPE DE OLIVEIRA TAVARES

MODELO SISTÊMICO E PLANO DE IMPLANTAÇÃO PARA CIDADES  
INTELIGENTES: O CASO DE LIMEIRA

Trabalho de Formatura apresentado à  
Escola Politécnica da Universidade de São  
Paulo para obtenção do Diploma de  
Engenheiro de Produção

São Paulo

2017



CAIO KERPE DE OLIVEIRA TAVARES

MODELO SISTÊMICO E PLANO DE IMPLANTAÇÃO PARA CIDADES  
INTELIGENTES: O CASO DE LIMEIRA

Trabalho de Formatura apresentado à  
Escola Politécnica da Universidade de São  
Paulo para obtenção do Diploma de  
Engenheiro de Produção

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Schneck de  
Paula Pessoa

São Paulo

2017

### **FICHA CATALOGRÁFICA**

Tavares, Caio Kerpe de Oliveira

Modelo sistêmico e plano de implantação para cidades inteligentes: o caso de Limeira / C. K. O. Tavares -- São Paulo, 2017.

79 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1.Cidades inteligentes 2.Soluções tecnológicas 3.Administração pública  
I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II.t.

Aos meus pais.



## **AGRADECIMENTOS**

À Escola Politécnica e a seus professores e funcionários, por me proporcionarem valiosa experiência para minha formação acadêmica, profissional e pessoal. Especialmente, ao meu orientador, Professor Doutor Marcelo Schneck de Paula Pessoa, pela indispensável orientação no desenvolvimento deste trabalho.

A todas as amizades que construí na Poli, que sempre estiveram por perto e tornaram a jornada mais agradável.

À Carolina, pelas frutíferas discussões sobre o trabalho e seu tema, pelo apoio e pela cobrança.

À minha família, que sempre me apoiou e garantiu condições para que eu chegasse onde estou. Sem eles, nada disso seria possível.





*“Certainly all historical experience confirms the truth  
– that man would not have attained the possible unless  
time and again he had reached out for the impossible”  
(Max Weber)*



## RESUMO

Em um contexto de crescimento da população das cidades e manifestação de novos desafios aos gestores públicos e à qualidade de vida em meio urbano, surgem as cidades inteligentes. Não há, no entanto, uma definição consensual para o termo, que passou a ser utilizado indiscriminadamente justificadas por diferentes aplicações pontuais de tecnologia. O presente trabalho constata a necessidade de uma abordagem integrada para conceituação da cidade inteligente e propõe um modelo estruturado conforme a teoria dos sistemas, no qual aponta soluções tecnológicas para aprimoramento de cada subsistema que compõe a cidade. Finalmente, aplica-se o modelo desenvolvido à cidade de Limeira - SP, de forma a avaliar o estágio de maturidade do município enquanto cidade inteligente e, a partir do resultado, desenvolve-se um plano de implantação endereçando as principais fragilidades identificadas.

**Palavras-chave:** Planejamento urbano, inovações tecnológicas, administração pública;



## **ABSTRACT**

With the growth of urban population and the manifestation of new challenges for public managers and for the quality of life in urban areas, intelligent cities emerge. However, here is no consensual definition for the term, which has come to be used indiscriminately justified by different specific applications of technology. The present work notes the need for an integrated approach to the concept of the intelligent city and proposes a structured model according to the systems theory, in which technology solutions for improvement of each subsystem that composes a city are pointed out. Finally, the developed model is applied to the city of Limeira - SP, to evaluate the maturity stage of the city as an intelligent city and, based on the result, an implementation plan addressing the main identified fragilities is developed.

**Keywords:** Urban planning, technological innovations, public administration;



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução da população mundial urbana (%) .....	23
Figura 2 – Evolução da população brasileira urbana (%).....	24
Figura 3 – Índice de urbanização por país (países selecionados, 2016, %).....	24
Figura 4 – Elementos frequentes em definições de cidades inteligentes.....	31
Figura 5 – Modelo sistêmico conceitual para cidades inteligentes .....	32
Figura 6 – Modelo conceitual para cidades inteligentes.....	33
Figura 7 – Síntese conceitual de cidade inteligente.....	34
Figura 8 – Proposta de caminho para cidade inteligente .....	38
Figura 9 – Distribuição do orçamento de Limeira – SP por órgão em 2017.....	65
Figura 10 – Proposta de plano de implantação .....	71





## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Descrição dos subsistemas de Limeira conforme modelo proposto .....	67
Tabela 2 – Descrição das tecnologias de Limeira conforme modelo proposto .....	68
Tabela 3 – Análise comparativa entre soluções adotadas por Limeira – SP contra demais cidades .....	73



## LISTA DE ABREVIATURAS

CIOC	Centro Integrado de Operação e Controle
DSP	Dispositivo de segurança preventiva
EC	Economia criativa
GIS	Sistemas de informação geográfica
GRP	Gestão de registro de preço
IoT	<i>Internet of things</i>
TGS	Teoria Geral dos Sistemas
TIC	Tecnologia da informação e comunicação



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>23</b>
1.1	Apresentação do tema .....	23
1.2	Motivação do trabalho.....	25
1.3	Objetivos .....	26
1.4	Método .....	26
1.5	Estrutura do trabalho.....	27
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>29</b>
2.1	Modelo sistêmico .....	29
2.2	Cidades inteligentes .....	30
2.3	Plano de implantação para cidades inteligentes.....	36
<b>3</b>	<b>MODELO PARA CIDADES INTELIGENTES .....</b>	<b>43</b>
3.1	Utilidades .....	44
3.2	Instalações.....	46
3.3	Mobilidade.....	48
3.4	Educação.....	50
3.5	Saúde .....	52
3.6	Economia e negócios .....	55
3.7	Emergência .....	56
3.8	estão.....	58
<b>4</b>	<b>ESTUDO DE CASO: ESTÁGIO DA CIDADE DE LIMEIRA E PROPOSTA DE PLANO DE IMPLANTAÇÃO.....</b>	<b>61</b>
4.1	Análise da cidade .....	61
4.2	Proposta de plano de implantação .....	70
4.3	Análise comparativa .....	72
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>75</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>77</b>



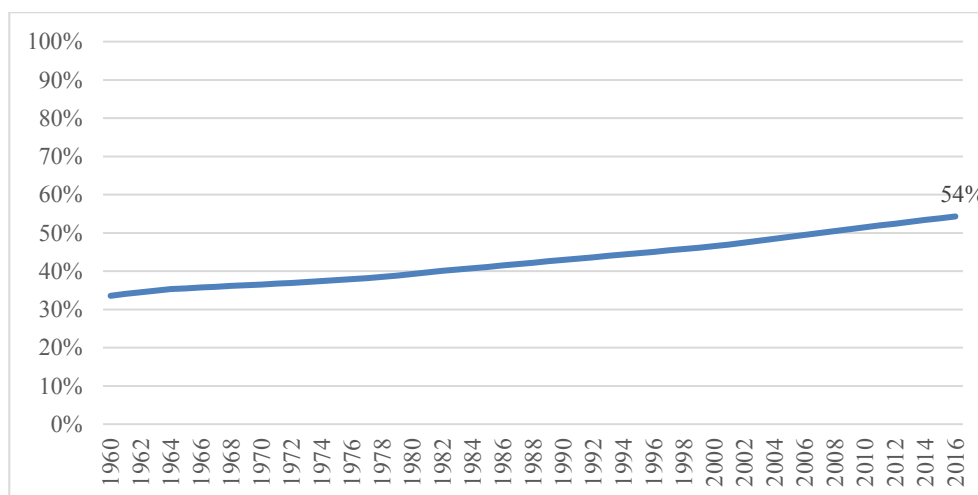
# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Apresentação do tema

Atualmente, as cidades desempenham um relevante papel nos aspectos sociais e econômicos em todo o mundo e têm um enorme impacto no meio ambiente (MORI; CHRISTODOULOU, 2012).

Em 2016, 54% da população mundial vivia em áreas urbanas, de acordo com os dados do *World Bank*. Conforme apresentado na figura 1, o número cresce consistentemente desde o primeiro ano da amostra, 1960 (*WORLD BANK*, 2017).

Figura 1 – Evolução da população mundial urbana (%)

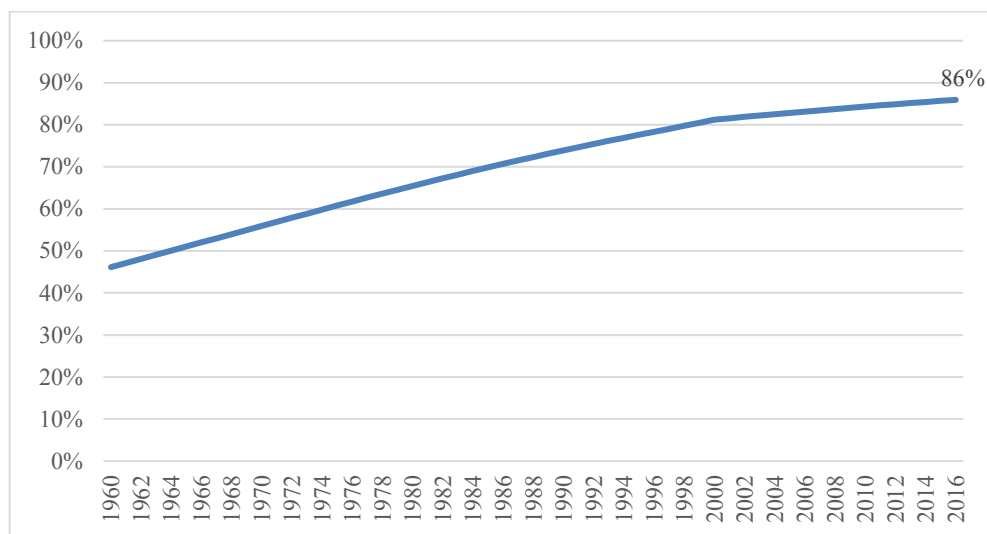


Fonte: *WORLD BANK*, 2017. Elaborado pelo autor.

No Brasil, a parcela da população que vivia em áreas urbanas em 2016 era de 86%, com histórico de consistência alta desde o início da amostra, em 1960, conforme ilustrado na figura 2 (*WORLD BANK*, 2017).

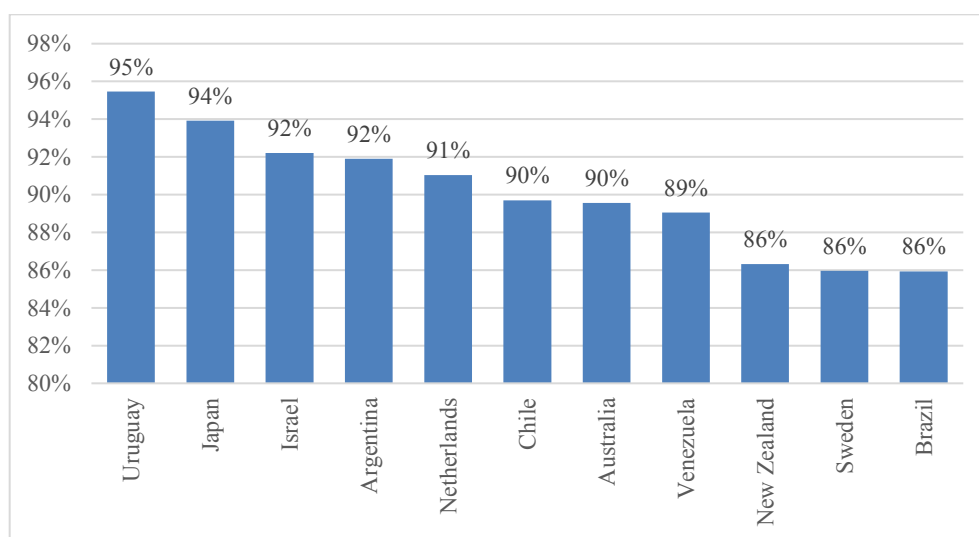
Segundo projeções da ONU, em 2050, 66% da população mundial será urbana. Além disso, em 2016, diversos países apresentavam índices de urbanização superiores ao Brasil, de acordo com o *World Bank*, conforme ilustrado na figura 3. Assim, espera-se que a taxa de urbanização brasileira, que já é a 40ª mais alta do mundo, continue aumentando. As projeções da ONU indicam que em 2050 o Brasil será o 28º país mais urbanizado do planeta, com 91% da população vivendo em áreas urbanas (ONU, 2014).

Figura 2 – Evolução da população brasileira urbana (%)



Fonte: *WORLD BANK*, 2017. Elaborado pelo autor.

Figura 3 – Índice de urbanização por país (países selecionados, 2016, %)



Fonte: *WORLD BANK*, 2017. Elaborado pelo autor.

Enquanto a população urbana cresce, tanto no Brasil quanto no mundo, não aumenta no mesmo ritmo o número de centros urbanos. Com isso, cresce a população média de cada centro urbano e formam-se as megacidades – definidas como aquelas com mais de 10 milhões de habitantes (PEARCE, 2006) – gerando desafios aos gestores públicos e impondo novos problemas à qualidade de vida de seus habitantes. Entre as dificuldades criadas pelas grandes aglomerações urbanas, são frequentemente citados: ineficiência administrativa, poluição,



difficultades de mobilidade, insalubridade, escassez de recursos (como água e energia), desigualdade social, entre outros (CNBC, 2014).

Neste contexto, introduz-se o conceito de “cidades inteligentes”, diferenciadas por utilizar tecnologia para contornar seus problemas, sobretudo aqueles relacionados à superpopulação dos centros urbanos – tanto para gestores quanto para cidadãos.

## **1.2 Motivação do trabalho**

Atualmente, não existe uma definição consensual para cidades inteligentes. O termo é utilizado indiscriminadamente por diferentes cidades, no Brasil e no mundo, justificadas por diferentes aplicações pontuais de tecnologia adotadas pelos responsáveis pelas políticas urbanas de cada município.

Por exemplo, o projeto *Amsterdam Smart City*, iniciado em 2009, era voltado especialmente para desenvolvimento de uma cidade mais sustentável e energeticamente eficiente. Hoje em dia, o projeto foi expandido e contempla 6 temas: (i) inovação e tecnologia, (ii) Energia, água e lixo, (iii) mobilidade, (iv) economia cíclica, (v) educação e administração pública e (vi) moradia (AMSTERDAM SMART CITY).

No Brasil, o projeto *Smart City Laguna*, em Croatá - CE, define, em seus materiais publicitários, cidades inteligentes como aquelas com objetivo de alcançar sustentabilidade, segurança e qualidade de vida, reduzindo os custos para os seus moradores (SMART CITY LAGUNA)

A inexistência de padrão para classificação de uma cidade como inteligente pode levar à confusão dos gestores públicos quanto suas decisões das políticas urbanas por meio das quais teria por objetivo tornar suas cidades inteligentes.

Por fim, com o intuito de comprovar aplicação prática do produto do trabalho e validar o modelo proposto, foi realizada análise da cidade de Limeira, localizada no interior do estado de São Paulo. A escolha da cidade se baseou, primeiramente, no vínculo afetivo ao autor, uma vez que este nasceu e viveu os seus primeiros 16 anos no município. E, secundariamente, na viabilidade de análise dessa cidade, seus projetos e tecnologias relacionadas a cidades inteligentes, pelo autor possuir acesso a relevantes gestores públicos locais.

### **1.3 Objetivos**

O presente trabalho se propõe a criar um modelo teórico, sistêmico e genérico para cidades inteligentes, isto é, identificar e conceituar os subsistemas necessários para que qualquer cidade seja classificada como inteligente.

O produto deste trabalho deve, além de possibilitar a diferenciação das cidades existentes em seu estágio atual, guiar gestores e projetistas no desenvolvimento de cidades inteligentes, seja a partir de uma cidade convencional, seja do zero.

Ademais, espera-se que seja possível desencadear do modelo produto deste trabalho uma certificação para cidades inteligentes, por meio da elaboração de um conjunto de critérios objetivos e mensuráveis a partir dos aspectos pontuados no modelo.

Por fim, pretende-se propor um plano de implantação específico para a cidade de Limeira – SP, conforme as principais demandas da população e fragilidade identificadas em entrevista com membro da gestão pública municipal com os passos necessários para que a cidade caminhe no sentido de torna-se mais inteligente.

### **1.4 Método**

O trabalho envolveu vasto estudo da existente bibliografia sobre cidade inteligentes, com ênfase nas definições apresentadas por diferentes autores e nos aspectos utilizados para justificar que diversas cidades poderiam ser consideradas inteligentes.

A partir da revisão de literatura sobre cidades inteligentes, constatou-se a necessidade de uma abordagem integrada para classificação da cidade inteligente, uma vez que a utilização de tecnologias isoladas não seria suficiente para solução dos problemas apresentados pelos centros urbanos. Desta forma, um modelo teórico de cidade inteligente foi estruturado conforme a teoria dos sistemas.

No modelo são apontadas as tecnologias disponíveis que podem ser adotadas pelas cidades para que se tornem mais inteligente em cada um dos seus subsistemas. As soluções propostas são descritas e analisadas sob a ótica dos cidadãos e dos gestores públicos.

Finalmente, aplicou-se o modelo desenvolvido à cidade de Limeira - SP, de forma a avaliar o estágio de maturidade do município enquanto cidade inteligente. A partir do

resultado, foi proposto um plano de implantação abordando as principais fragilidades identificadas.

### **1.5 Estrutura do trabalho**

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, conforme descritos a seguir:

1. *Introdução*: delimitação do escopo e do objetivo do trabalho, abrangendo a apresentação do tema, a motivação, a metodologia aplicada e a estrutura do trabalho.
2. *Revisão bibliográfica*: apresentação dos conceitos de modelo sistêmicos e planos de implantação, comparação e relação entre os conceitos de projeto e operação e vasta análise da bibliografia que define e modela cidades inteligentes.
3. *Modelo para cidades inteligentes*: desenvolvimento de modelo sistêmica, teórico e genérico para definição de cidades inteligentes, por meio da identificação dos principais aspectos diferenciados em oito subsistemas das cidades, sob a ótica dos cidadãos e dos gestores da administração pública.
4. *Estudo de caso: avaliação da cidade de Limeira e proposta de plano de implantação*: análise do estágio de maturidade do município enquanto cidade inteligente, segundo modelo proposto no capítulo 3 e definição de plano de implantação de acordo com as principais demandas identificadas.
5. *Conclusão*:



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica do presente trabalho englobou estudo dos conceitos de sistema e modelo sistêmico, assim como da interface projeto e operação – com enfoque específico para cidades – e, sobretudo, da definição e dos modelos existentes para cidade inteligentes, tanto na academia como em projetos comerciais, e do método ou plano para implantação das tecnologias necessárias para cidades inteligentes.

### 2.1 Modelo sistêmico

A palavra “modelo” derivada do latim “*modellus*” ou “*modulus*” e provém do diminutivo da palavra “*modus*”, que significa medida. Modelo seria, então, a forma ideal, isto é, um padrão ou paradigma e que teria por função a criação de outros como ele (JAPIASSU e MARCONDES, 1989). Atualmente, modelo pode também, designar uma representação simplificada da realidade com o objetivo de facilitar a compreensão de estruturas e relações mais complexas, por meio da segregação dos aspectos fundamentais relativos ao problema enfocado. Assim, os modelos podem ser utilizados para facilitar o entendimento de diversos fenômenos e objetos do mundo real, através da manipulação de suas variáveis, e permitindo a realização de simulações dos resultados em função de numerosos fenômenos, sistemas e objetos da realidade. Para a construção de um modelo, devem ser abstraídas da realidade as variáveis relevantes e suas interações significativas para o fenômeno ou objeto em estudo ou de um determinado problema. Dessa forma, a representação dessas variáveis relevantes e seus inter-relacionamentos através de símbolos constitui o modelo (GUERREIRO, 1989).

Sistema pode ser definido como um conjunto de elementos que interagem entre si e com o ambiente em que se inserem; é, portanto, um conjunto de elementos dinamicamente relacionados entre si, e que forma uma atividade para atingir um objetivo, operando sobre entradas (“*inputs*”) e fornecendo saídas processadas (“*outputs*”). Os sistemas podem ser classificados entre fechados, aqueles que não apresentam intercâmbio com o meio ambiente que os circunda e assim não recebem influência do ambiente e também não influenciam, tratando-se necessariamente de aproximações; e abertos, os quais são os sistemas que apresentam relações de intercâmbio com o ambiente, através de entradas e de saídas - trocam matéria ou energia regularmente com o meio ambiente. Ainda, podem ser descritos interna e externamente. A complexidade atingida pela tecnologia e pela sociedade atuais é tal que as

abordagens científicas sistêmicas passaram a ser fundamentais. Isto é, surgiu a necessidade de um entendimento além dos elementos do sistema, mas também das suas inter-relações. Dessa forma, a Teoria Geral dos Sistemas aborda a exploração científica do todo assim como da totalidade do sistema (BERTALANFFY, 1972).

Sistema é definido como qualquer conjunto de elementos que possam ser relacionados entre si, funcionando sob uma estrutura organizada (MILLER, 1971) ou como um conjunto de parte coordenadas para realizar um conjunto de finalidades. (CHURCHMAN, 1972)

A visão sistêmica traz a habilidade de compreender sistemas complexos a partir da observação de seu comportamento e da identificação das partes que o compõem, de forma a trazer o conceito de que o todo é maior do que a soma das partes (PESSÔA; FERREIRA; PATAH, 2017a).

## **2.2 Cidades inteligentes**

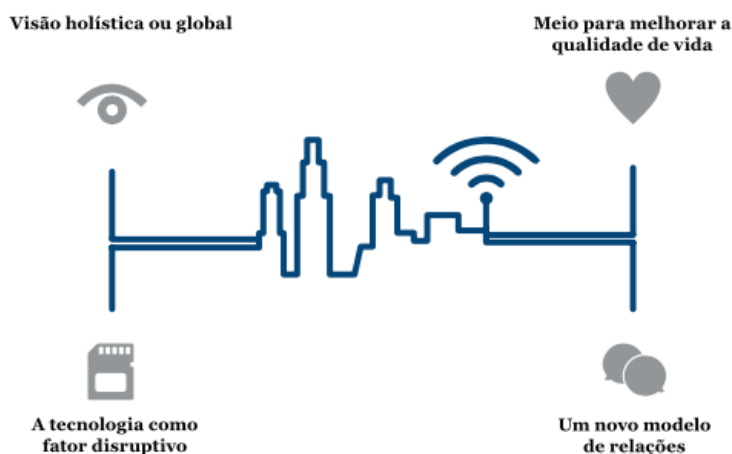
Projeto é todo esforço temporário e único empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo (PMBOK, 2013). Enquanto operação é um esforço contínuo e repetitivo. Embora ambos se assemelhem por serem executados por pessoas, limitados aos recursos disponíveis e planejados, executados e controlados para atingir objetivos da organização, os conceitos diferem-se na duração, no produto, nos recursos e no foco. Enquanto os projetos são temporários, como definição de início e fim; a operação é contínua. Os produtos de cada processo são exclusivos, enquanto os da operação são repetitivos. Os recursos do projeto organizam-se por projeto; e os da operação, por função. E, por fim, o foco do projeto é a expansão do projeto, contra o da operação, que é a manutenção do negócio (PESSÔA e SPINOLA, 2014).

Diversos autores já constataam a imprecisão do termo “cidade inteligente”. O termo "cidade inteligente" é um conceito difuso, usado de maneiras que nem sempre consistentes e cuja existência de variantes, como “*intelligent cities*” e “*digital cities*” tornam a definição ainda mais imprecisa (ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2015).

Isso se justificaria por não haver um único modelo de enquadramento para cidades inteligentes, isto é, uma definição genérica válida para todas as cidades (O’Grady; O’Hare, 2012)

Embora não haja consenso quanto ao conceito de cidade inteligente ou dos elementos mínimos que devem estar presentes em uma cidade para que seja considerada inteligente, é possível identificar quatro elementos em comuns, presentes na maior parte dos modelos analisados, conforme figura 4. São eles: visão holística ou global, a tecnologia como fator disruptivo, meio para melhorar a qualidade de vida e um novo modelo de relações (CUNHA et al., 2016).

Figura 4 – Elementos frequentes em definições de cidades inteligentes



Fonte: CUNHA et al., 2016

Os parágrafos seguintes exploram as diversas definições localizadas na bibliografia e diferentes modelos propostos para conceituar cidades inteligentes, comprovando a divergência a cerca do termo e a inexistência de escopo consensual para o conceito. A partir da coletânea, é possível propor um modelo próprio e genérico para definição de cidade inteligentes.

Conforme figura 5, as notas de aula da disciplina PRO3480 - Gestão Integrada de Cidades Inteligentes propõem um modelo sistêmico conceitual baseado em sete elementos. São eles: utilidades, instalações, formação social, cultura e lazer, economia e negócios e gestão. (PESSÔA; FERREIRA; PATAH., 2017a).

Figura 5 – Modelo sistêmico conceitual para cidades inteligentes



Fonte: PESSÔA; FERREIRA; PATAH, 2017b

Como as cidades sempre tiveram de enfrentar problemas relacionados à organização social, à estrutura urbana ou ao impacto ambiental, as cidades inteligentes surgiram como aquelas que utilizam a tecnologia para prestar de forma mais eficiente os serviços urbanos, de forma a melhorar a qualidade de vida dos cidadãos e transformar a relação entre entidades locais, empresas e cidadãos, facilitando o modo de viver. Destaca-se como elemento diferencial, a tecnologia que, desta vez, disjuntiva, altera o padrão das relações entre os entes da cidade: cidadãos, gestores, setor produtivo, terceiro setor, entre outros. (ACCENTURE, 2014).

A *World Foundation for Smart Communities* define que as cidades inteligentes devem ser baseadas em um crescimento inteligente e planejado, por meio das tecnologias de informação e comunicação (“TIC”). Uma comunidade inteligente é uma comunidade que faz um esforço consciente para usar a tecnologia da Informação para transformar a vida e o trabalho dentro de seu território de uma forma significativa e fundamental, em vez de seguir uma forma incremental. Sugere-se que a cidade, para ser classificada como inteligente, deve necessariamente realizar esforço consciente no sentido de introduzir o uso de tecnologias (CALIFORNIA INSTITUTE FOR SMART COMMUNITIES, 2001).

Para a *International Telecommunication Union*, o conceito de cidade inteligente é ligado à sustentabilidade. Trata-se de uma cidade inovadora que utiliza as TICs e outros meios



para melhorar a qualidade de vida, a eficiência das operações e serviços urbanos e sua competitividade, enquanto garante o atendimento das necessidades das gerações atuais e futuras com relação aos aspectos econômicos, sociais e ambientais (*INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION*, 2014).

Há autores que defendem que cidade inteligente pode ser definida como uma cidade intensiva e avançada em alta tecnologia, que conecta seus cidadãos, informações e os elementos da cidade usando novas tecnologias para criar uma cidade mais sustentável, ecológica, competitiva, inovadora e com melhor qualidade de vida (BAKICI; ALMIRALL; WAREHAM, 2012).

Enquanto outros propõem um modelo conceitual para cidades inteligentes conforme figura 6, onde limitam-se os objetivos das cidades nos seguintes oito itens: água, administração pública, construções, emissões de gás carbônico, energia, segurança, inovação social e transporte (PERBOLIA et al., 2014).

Figura 6 – Modelo conceitual para cidades inteligentes

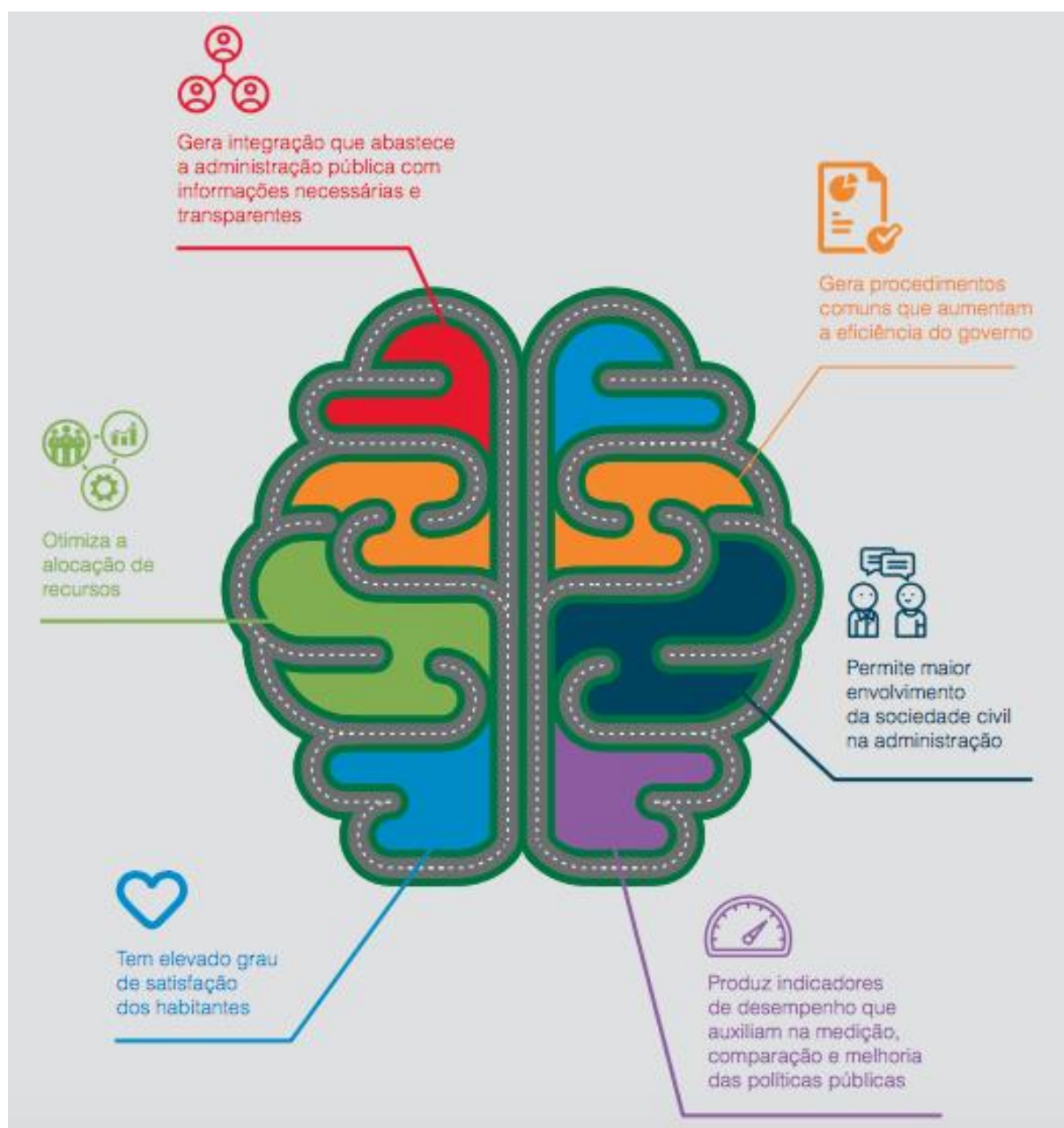
Description					
Objectives	Tools	Project initiator	Stakeholders		
<i>Water</i>	<i>Cloud Computing</i>	<i>Private</i>	<i>City</i>		
<i>E-Governance</i>	<i>Data Base</i>	<i>Public</i>	<i>Consumers / Citizens</i>		
<i>Buildings</i>	<i>DSS</i>	<i>Mixed</i>	<i>Administration</i>		
<i>CO<sub>2</sub> Emissions</i>	<i>ICT</i>		<i>SMEs</i>		
<i>Energy</i>	<i>Innovative Sensors</i>		<i>University</i>		
<i>Security</i>	<i>Legal and financial tools</i>				
<i>Social Innovation</i>	<i>Other new technologies</i>				
<i>Transportation</i>	<i>Portable Smart Devices</i>				
	<i>Smart Grids</i>				
Business Model			Purpose		
Management	Infrastructure financing	Financial Resources	Client	Product	Geographical target
<i>Private</i>	<i>Private</i>	<i>Private</i>	<i>Private</i>	<i>Specific</i>	<i>Urban</i>
<i>Public</i>	<i>Public</i>	<i>Public</i>	<i>Public</i>	<i>No Specific</i>	<i>National</i>
<i>Mixed</i>			<i>Mixed</i>		<i>International</i>

Fonte: PERBOLIA et al., 2014

As cidades inteligentes não apenas usam tecnologia para informatizar suas atividades ou departamentos, mas para conectar cidadãos e empresas à cidade e entre si, eliminando as ilhas de informação e reduzindo impactos negativos com a distribuição inteligente dos recursos. Assim, cidades inteligentes são aquelas que colocam as pessoas como centro do desenvolvimento, de forma a incorporar tecnologias da informação e comunicação na gestão urbana e utilizar esses elementos como ferramentas que estimulam a formação de um governo

eficiente, que engloba o planejamento colaborativo e a participação cidadã. As cidades inteligentes, pois, favorecem o desenvolvimento integrado e sustentável tornando-se mais inovadoras, competitivas, atrativas e resilientes, melhorando vidas (BOUSKELA et al., 2016).

Figura 7 – Síntese conceitual de cidade inteligente



Fonte: BOUSKELA et al., 2016

Conforme esta definição, a jornada para a modernização e transparência dos governos exige, sobretudo, evoluir de um modelo de gestão tradicional para um modelo de gestão dito inteligente, isto é, combinando tecnologias, pessoas e processos de formas inovadoras. Sendo assim, na gestão inteligente, os processos da administração pública e das finanças – tais quais

cadastros, recolhimento de impostos e prestação de serviços públicos aos cidadãos, entre outros) são digitalizados, e o acesso aos dados, mais ágil. Os antigos silos desaparecem e os sistemas de governo de missão crítica tornam inter-relacionados e trocam informações entre si por meio de canais digitais, permitindo aos gestores e funcionários de diferentes departamentos trabalharem como equipes sob uma visão integrada, colaborativa e sempre atualizada. Nesta linha, destaca-se que o mais importante na gestão inteligente é que os cidadãos se beneficiam de serviços públicos melhores e são membros ativos da gestão pública (BOUSKELA et al., 2016).

Por isso, e com base em sua experiência com a Iniciativa Cidades Emergentes e Sustentáveis, Bouskela et al. defendem uma definição de cidade inteligente mais ampla e abrangente. Entretanto, para os autores, uma cidade inteligente necessariamente coloca as pessoas no centro do desenvolvimento e do planejamento, de acordo com uma visão de longo prazo; coloca no centro de planejamento o sistema de transporte público e a democratização do uso dos espaços públicos, impedindo o crescimento da cidade para áreas de risco e vulnerabilidade a desastres naturais; prioriza na sua agenda a segurança cidadã, os serviços públicos, resposta a emergências, a disponibilidade dos recursos hídricos para as gerações futuras e a participação dos cidadãos; e usa a tecnologia como uma ferramenta para traçar visão e objetivos de longo prazo (BOUSKELA et al., 2016).

Simplificadamente, os autores propõem que uma cidade inteligente exige quatro focos:

1. Seja sustentável: utilização da tecnologia digital para redução dos custos e otimização do consumo de recursos de modo que sua administração presente não comprometa o uso pelas gerações futuras.
2. Seja inclusiva e transparente: abertura de canais de comunicação diretos com os cidadãos, além de operação com dados abertos e que permitam o acompanhamento de suas finanças.
3. Gere riqueza: oferecimento de infraestrutura adequada para geração de empregos de alta qualidade, inovação, competitividade e crescimento dos negócios.
4. Seja feita para os cidadãos: utilização da tecnologia digital para melhorar a qualidade de vida das pessoas e dar acesso rápido a serviços públicos mais eficientes (BOUSKELA et al., 2016).

Finalmente, sugere-se que a cidade inteligente é mais eficiente e, conseqüentemente, proporciona desenvolvimento econômico, melhores serviços e melhor qualidade de vida.

Desta forma, torna-se atraente para os cidadãos, empresários e trabalhadores que querem ter sucesso e gera um espaço mais seguro com melhores serviços capaz de gerar o desenvolvimento de soluções criativas, criar empregos e reduzir a desigualdade. Gera, enfim, um ciclo virtuoso que produz bem-estar econômico e social (BOUSKELA et al., 2016).

Há obras que sugerem, por outro lado, que a cidade é inteligente quando os investimentos em capital humano e social e em infraestrutura de comunicação tradicional (transporte) e moderna (TIC) promovem crescimento econômico sustentável e melhor qualidade de vida, com adequada gestão dos recursos naturais, através da governança participativa. Novamente relaciona-se o conceito de cidade inteligente à sustentabilidade (CARAGLIU; NIJKAMP, 2011).

### **2.3 Plano de implantação para cidades inteligentes**

Nota-se que parte significativa dos autores propõem modelos genéricos para definição de cidades inteligentes. Para a proposta de plano de implantação ou desenvolvimento das cidades, no entanto, os modelos tornam-se muito mais específico, conforme as necessidades e, sobretudo, o estágio e a maturidade de cada cidade.

Mesmo assim, embora os planos de desenvolvimento das cidades sejam diferentes em função de suas especificidades e das demandas de seus cidadãos, especialistas internacionais destacam quatro fases comuns na evolução rumo a uma cidade inteligente:

1. Fase vertical: aplicação de tecnologia aos serviços urbanos para melhorar sua gestão. Assim, envolve a introdução da tecnologia nos diferentes serviços urbanos (como gestão da iluminação pública, dos resíduos sólidos, da mobilidade etc.). Cada uma das áreas de gestão do município impulsiona tais mudanças, em geral de forma independente. A título de exemplificação, no território nacional, tem-se o projeto de iluminação pública inteligente da cidade de São Paulo que, concebido como uma PPP, pretende otimizar e controlar em tempo real a infraestrutura da rede municipal de iluminação pública.
2. Fase horizontal: desenvolvimento de uma plataforma de gestão transversal dos diferentes serviços. Dessa forma, prevê a gestão da prestação de serviços de forma inter-setorial e, portanto, horizontal. Um exemplo de desenvolvimento de uma plataforma tecnológica inteligente já se manifesta nas centrais 156, que são utilizadas

em varias cidades brasileiras, e que são o embrião de uma gestão mais integrada. No entanto, todos os projetos identificados no Brasil ainda estão em fase de estruturação.

3. Fase conectada: diferentes serviços verticais interconectam-se e começam a operar em uma plataforma de gestão. Como o nome sugere, aqui o objetivo é ter a cidade interconectada. Uma vez que a cidade tenha digitalizado os serviços e tenha implementado uma solução tecnológica horizontal, poderá interconectar cidadãos, serviços urbanos, universidades e redes urbanas. Isso facilitará a captura adicional de sinergias entre os serviços verticais e também a melhoria e/ou o desenvolvimento de novos serviços de valor agregado para o cidadão e para empresas, tendo como base informação compartilhada. Do cruzamento e da análise dos diferentes dados da cidade (serviços e cidadãos), é possível, por um lado, tomar decisões estratégicas e aperfeiçoar a gestão da cidade e, por outro, fornecer informações em tempo real aos cidadãos para que tomem suas decisões pessoais, com base no que está acontecendo ao seu redor. Neste contexto, eclode a utilização dos objetivos conectados, no mundo da chamada internet das coisas.
4. Fase inteligente: gerenciamento da cidade de forma integrada e em tempo real, gerando um ecossistema ancorado na inteligência compartilhada entre todos os agentes. Neste estágio, além da tomada de decisões de forma preditiva, antecipam-se as circunstancias, os acontecimentos, com base em dados estatísticos, e usa-se um ecossistema de inovação “em escala”. Nesta fase, pressupõe-se um governo inteligente, que a partir de dados heterogêneos é capaz de tomar decisões inteligentes, que impactam na melhor gestão da cidade. O desafio fundamental para alcançar esse estágio é a implementação de uma tecnologia avançada em escala para toda a cidade, com o ecossistema de inovação como uma peça fundamental de sua construção e subsequente implantação. A inteligência compartilhada é importante para todos os atores, pois a plataforma da cidade comporta-se como um facilitador de soluções colaborativas e um habilitador de novos modelos de negócio (CUNHA et al., 2016).

O Brasil encontra-se na fase vertical nas cidades que já possuem iniciativas, sendo que algumas raras cidades, como Curitiba, desenvolvem projeto para uma fase horizontal. No exterior, há casos, como na Espanha, por exemplo, em que as cidades mais avançadas estão começando a fase horizontal, com a introdução de plataformas de gestão, embora haja melhorias a fazer na incorporação de tecnologia aos serviços verticais. Cada região e cidade

deve construir sua visão em função de suas necessidades, determinar o seu roteiro e o ritmo de implantação das iniciativas para cada área de atuação (CUNHA et al., 2016).

Figura 8 – Proposta de caminho para cidade inteligente



Fonte: BOUSKELA et al., 2016

Ressalta-se que, antes de chegar à maturidade como cidade inteligente, é necessário, como ponto de partida, que os municípios incorporem às suas práticas de gestão ferramentas básicas de Tecnologia da Informação e Comunicação que permitam gerenciar seus recursos

humanos, materiais e financeiros; acompanhar seu uso; medir o desempenho dos diferentes departamentos e os resultados da aplicação dos recursos e planejar e projetar seu uso futuro. As propostas de ambos autores se mostram alinhadas quanto às primeiras etapas (BOUSKELA et al., 2016).

A transformação de uma cidade tradicional em uma cidade inteligente é um processo complexo e exige, como será visto, comprometimento das lideranças executivas e das diferentes unidades e departamentos da gestão pública, bem como a escolha de um líder que seja responsável por acompanhar todo o projeto. É fundamental entender esse plano a partir da visão integrada, multissetorial e colaborativa. Enfatiza-se o caráter de longo prazo do projeto, ao afirmar que se trata de um projeto do município, não de uma única administração. Desta forma, é necessário que haja visão de longo prazo, a fim de construir estratégias que não sofram descontinuidade. Um projeto transformador da Cidade Inteligente começa com um estudo detalhado de problemas considerados prioritários e que afetam o maior número de pessoas (BOUSKELA et al., 2016).

Bouskela et al. insiste que, em primeiro lugar, é fundamental contar com a liderança do prefeito ou principal executivo da cidade, e que essa liderança se reflita no apoio da gestão municipal, das outras esferas de poder local e de instituições públicas e privadas que se relacionam com a cidade. Sugere-se que somente depois de conquistá-la pode-se começar a pensar em um projeto com visão abrangente e integrada, que promova a colaboração entre instituições. Este é o tipo de visão que em última instância levará a um modelo de gestão multissetorial. (BOUSKELA et al., 2016).

Sugere-se que o projeto de cidade inteligente comece por apenas um tema ou departamento mas tenha, ainda assim, uma versão simplificada de Centro Integrado de Operação e Controle, que incorpore uma visão intersetorial e colaborativa. Aos poucos, deve-se adicionar novos elementos e departamentos na medida em que o projeto se amplia. Por exemplo, pode começar a tratar apenas da mobilidade, e mesmo assim já envolver o departamento de trânsito, as áreas de transportes e planejamento urbano, o corpo de bombeiros, a área de saúde, a concessionária de energia, o departamento de serviços urbanos e a polícia. Para projetos novos, é essencial ter como ponto de partida uma visão de conjunto logo em seu início, e utilizar uma perspectiva integrada até o seu fim. Para projetos já existentes, aos quais se pretende agregar um Centro Integrado de Controle, é importante focar na colaboração das diferentes entidades e pensar na integração desses departamentos no

mesmo ambiente ou em uma estrutura de interoperabilidade e conexão em tempo real (BOUSKELA et al., 2016).

Estabelece-se que o rumo a uma cidade inteligente passa pela determinação de uma visão compartilhada e consensual da cidade e um plano de longo prazo. Ou seja, não é possível transformar a cidade no período de uma gestão. Deve-se lidar com horizontes mais estendidos, que exigem buscar consenso e que permitam enfrentar desafios que no curto prazo podem parecer barreiras difíceis de superar, como o investimento em infraestrutura. Para definir essa visão, é necessário:

1. Colocar o cidadão no centro, buscando e facilitando a sua participação
2. Superar o passado e conquistar o futuro, vencendo velhos e novos desafios
3. Conceber a tecnologia como um facilitador e não como um fim em si mesmo

(BOUSKELA et al., 2016).

Pessôa, Ferreira e Patah apresentam teoria com enfoque na utilização de Centro Integrado de Operação e Controle (“CIOC”) como um dos primeiros e fundamentais passos para caminhada no sentido de tornar-se uma cidade inteligente, em linha com o proposto pelos demais autores estudados. Defende-se que a implantação de um CIOC, que deve estar conectado à cidade em tempo real por meio da internet e de diferentes redes de comunicação com os milhares de sensores e dispositivos digitais espalhados pela malha urbana, câmeras de vídeo e outros equipamentos geradores de informações fornece relevante diferencial frente à grande maioria dos municípios brasileiros (PESSÔA; FERREIRA; PATAH, 2017c).

A obra propõe modelo de implantação de três fases, delimitadas e descritas a seguir:

#### 1. Fase I – Projeto

Neta etapa, os gestores municipais decidem o melhor modelo a ser adotado na cidade. Um departamento da prefeitura ou uma consultoria contratada deve preparar um projeto executivo de instalação em três níveis:

- Rede que interliga os prédios públicos municipais
- Rede interna de cada prédio público que será interligado
- Serviços e produtos da cidade inteligente que serão adotados pelo município

#### 2. Fase II – Implantação das Redes de Comunicação



Fase que consiste na instalação, configuração e teste de todos os equipamentos, bem como configuração e teste final de interoperabilidade da rede, incluindo configuração e teste final de aderência de rede aos requisitos de projeto, aplicação dos treinamentos de uso e operação aos técnicos e gestores públicos do município

### 3. Fase III – Implantação dos Produtos e Serviços

Finalmente, na última etapa deve-se implantar os produtos e serviços escolhidos pela prefeitura e determinados no projeto executivo, englobando a instalação, a configuração e os testes para cada produto e/ou serviço escolhido e realização de treinamentos (PESSÔA; FERREIRA; PATAH, 2017c).



### 3 MODELO PARA CIDADES INTELIGENTES

A partir das propostas de definições e modelos apresentados no capítulo anterior, o presente trabalho propõe seu modelo próprio para definição de cidades inteligentes.

O modelo proposto é teórico e genérico, com o intuito de ser universal - diferentemente de outros modelos apresentados na revisão bibliográfica.

Modelos analisando da bibliografia já propõe a visão sistêmica do modelo de cidades inteligentes. A visão sistêmica propõe a compreensão de sistemas complexos a partir da observação de seu comportamento e da identificação das partes que o compõem, e explicita o fenômeno da sinergia, isto é, do todo é maior do que a soma das partes (PESSÔA; FERREIRA; PATAH, 2017a).

Constatou-se, pois, a necessidade de uma abordagem integrada para classificação da cidade inteligente, uma vez que a utilização de tecnologias isoladas não seria suficiente para solução dos problemas apresentados pelos centros urbanos. Desta forma, um modelo teórico de cidade inteligente foi estruturado conforme a teoria dos sistemas.

Assim, o modelo proposto neste trabalho é sistêmico, e formado por oito subsistemas. Os oito subsistemas foram selecionados por meio da premissa de que devem ser contemplados os aspectos necessários e suficientes para atender a todas as necessidades de seus cidadãos.

No modelo são apontadas as tecnologias disponíveis que podem ser adotadas pelas cidades para que se tornem mais inteligente em cada um dos seus subsistemas. São diferenciadas as soluções teóricas - passíveis de aplicação, mas ainda sem exemplar concreto – daquelas já adotadas em cidades ao redor do mundo. No segundo caso, busca-se citar os impactos observados em cada caso.

As cidades inteligentes surgem com uma proposta dupla: facilitar a administração das cidades para os gestores públicos e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. Assim, busca-se descrever e analisar as soluções propostas neste capítulo tanto sob a ótica dos cidadãos quanto dos gestores públicos.

### 3.1 Utilidades

Utilidades (“*utilities*”) é o nome dado ao suprimento de diferentes itens necessários ao adequado funcionamento de uma cidade. São os itens utilizados pelos cidadãos e pelas empresas no dia a dia da cidade. Engloba, não exaustivamente, os seguintes itens: Energia (eletricidade e gás), iluminação pública, fornecimento e tratamento de água e esgoto, recolhimento e destinação de resíduos sólidos, infraestrutura de tecnologia da informação (internet, rede de telefonia, fibra ótica, entre outros).

As utilidades necessárias para o adequado funcionamento das cidades mudaram significativamente ao longo dos anos, especialmente nos mais recentes, com a inclusão de itens como internet sem fio e fibra ótica, por exemplo. Sabe-se, portanto, que esse subsistema, especialmente, é mutável e a lista de itens contemplados terá, provavelmente, adições e exclusões nos próximos anos.

Atualmente, a tecnologia ainda não completamente consolidada chamada de rede inteligente (“*smart grid*”) refere-se a um sistema de utilidades, sobretudo energia elétrica, que se utiliza da tecnologia da informação para fazer com que o processo de distribuição e cobrança das utilidades seja mais eficiente (econômica e energeticamente), confiável e sustentável. O sistema é baseado nos seguintes atributos: transmissão e distribuição transparentes e controláveis; possibilidade de fluxo de duplo sentido (geração distribuída e armazenamento de energia nos dois lados do medidor) e capacidade de resposta à demanda imediata e controle de demanda (MASTERS, 2013).

As redes elétricas inteligentes são definidas como os sistemas de distribuição e de transmissão de energia elétrica que foram dotados de recursos de tecnologia da informação e comunicação e de elevado grau de automação, de forma a ampliar substancialmente a sua eficiência operacional.

O principal artefato deste sistema são os medidores eletrônicos inteligentes, versões mais sofisticadas dos medidores convencionais, que disponibilizam algumas novas funcionalidades, das quais destacam-se o envio de eventos e alarmes e a possibilidade de medição remota.

Entre os resultados, a maior eficiência e controle do fluxo de energia oferecido pelas redes elétricas inteligentes proporcionam um conjunto abrangente de benefícios tanto para

consumidores, quanto para concessionárias de energia e para o próprio sistema elétrico como um todo.

Além dos benefícios já explorados do sistema de redes inteligentes, espera-se que, no futuro, elas permitam, a todos os clientes das empresas que distribuem energia, um acompanhamento mais rigoroso do consumo, inclusive por meio da obtenção de informações de consumo instantâneo. Assim, os consumidores poderão identificar gastos excessivos das utilidades e tomar providência antes do fechamento e chegada da conta. Ademais, o sistema eventualmente permitirá a programação remota e individual de acionamentos e desligamentos de aparelhos eletrodomésticos, de forma a permitir um aproveitamento do consumo de energia nas residências.

Para as concessionárias de energia, as redes inteligentes também poderão trazer vantagens em relação aos sistemas elétricos convencionais, apesar do alto custo de substituição dos medidores atuais. Edison Lobão, Ministro de Minas e Energia do Brasil, afirmou que o valor é estimado entre R\$ 15 e 20 bilhões de reais para implantar de redes inteligentes de distribuição de energia elétrica em todo o Brasil (UOL, 2011).

Para as concessionárias, espera-se que seja possível a identificação instantânea e precisa da queda no fornecimento na rede e a realização automática de manobras necessárias para viabilizar um pronto reestabelecimento do fornecimento, quando possível.

Além disso, há a vantagem de possibilitar, à concessionária e aos gestores públicos, conhecimento mais profundo do comportamento do consumo dos clientes, de forma a tornar possível melhor planejamento da ampliação da oferta e ajustes no sistema. Ressalva-se, porém, que, neste caso, assim como em diversos outros aspectos relativos à coleta de dados e uso de informação, há prejuízos para o cidadão em termos de privacidade.

Por fim, outro benefício que pode ser obtido a partir deste conhecimento é a possibilidade de estabelecer um controle mais apurado de fraudes comerciais ou de perdas operacionais de energia, que podem ser identificadas mediante mudanças abruptas no comportamento do consumo.

Ainda, as redes inteligentes podem ser utilizadas como instrumento que permita a disseminação de fontes renováveis de energia, sobretudo solar e eólico, por meio da geração distribuída ou microgeração, isto é, qualquer cliente conectado à rede, inclusive pequenos consumidores residenciais e comerciais, poderão, além de consumir energia elétrica e pagar

por isso, poderão transacionar no sentido inverso e fornecer energia produzida por suas unidades de microgeração, em troca de abatimento na conta de eletricidade (RIFKIN, 2014).

Por isso, as redes inteligentes são apontadas com relevante ferramenta para os países se ajustarem às demandas resultantes do Protocolo de Kyoto, sobretudo em países cuja matriz energética baseia-se em termoelétricas movidas pela queima de combustíveis fósseis, no qual a adesão à geração solar e eólica pulverizada podem causar grande impacto. E mesmo em países cuja matriz energética não é baseada em fontes consideradas poluentes, como o Brasil, essas características oferecem vantagens, tais qual maior segurança no suprimento de energia e redução nos investimentos na ampliação do próprio sistema de transmissão, distribuição e geração (CPFL, 2016).

Enfatiza-se que a tecnologia, embora ainda não consolidada, já é uma realidade, aplicada inclusive em cidades brasileiras. A título de exemplificação, a CPFL energia, concessionária responsável pela distribuição de energia elétrica em mais de 500 municípios das regiões sul e sudeste do Brasil, substituiu 24.500 medidores convencionais de energia de grandes clientes (classificados como grupo A) por medidores eletrônicos inteligentes (“*smart meters*”). Com isso, tais clientes passaram a ter seus dados de medição coletados remotamente por meio de uma rede própria de telecomunicações implementada pela CPFL (CPFL, 2016).

Desta forma, em função do alto nível de tecnologia agregado, as redes inteligentes são capazes de responder a diversas novas demandas da sociedade, tanto no que se refere às necessidades energéticas e ao desenvolvimento sustentável, quanto em relação à facilidade e confiabilidade para os concessionários e gestores públicos.

O elemento das utilidades aborda os itens funcionamento de dia a dia da cidade, isto é, de sua operação. Antes da operação, no entanto, existem as questões envolvendo o projeto da cidade. O processo anterior à operação, denominado projeto, com início e fim definidos, são abordados pelas instalações, subsistema seguinte do modelo.

### **3.2 Instalações**

O segundo subsistema do modelo de cidades inteligentes é a infraestrutura urbana, ou instalações. Trata-se dos itens relativos ao projeto das cidades, isto é, da construção e planejamento dos elementos da cidade antes do seu efetivo funcionamento.

Esse grande subsistema contempla a criação, tanto teórica quanto física, da infraestrutura necessária para a cidade funcionar. Podem ser citados, por exemplo, vias de circulação (ruas, avenidas, praças, calçadas), construções residenciais, comercial, industriais, edifícios da gestão pública, hospitais, escolas, postes, parques, entre outros.

O principal aspecto relativo às instalações das cidades de forma a torná-las mais inteligentes é o planejamento das cidades. A prática já foi adotada, em diferentes graus de intensidade, em diversas cidades do Brasil e do mundo, das quais pode-se destacar, nacionalmente, Salvador, Brasília e o projeto *Smart City Laguna*.

Além disso, assim como nos demais âmbitos, a tecnologia também pode oferecer soluções no campo da habitação. As soluções tecnológicas para moradias inteligentes são diversas, algumas inclusive em fase de comercialização, e vão desde aquecimento ou refrigeração inteligentes, a soluções para segurança, controle de iluminação, som, eletrodomésticos, consumo de recursos etc.. No entanto, nos países em desenvolvimento, há soluções que podem servir para mitigar problemas sociais ou para oferecer oportunidades de renda e melhores serviços (CUNHA et al., 2016).

Pode-se citar o exemplo da cidade de Campinas - SP, por exemplo, na qual foram identificadas dúvidas, por parte da população, relacionadas à transparência da lista de beneficiados de programas habitacionais. Em função disso, optou-se por sua divulgação na internet. Assim, a ordem da lista pode ser acompanhada publicamente e, com a transparência, dirimiram-se as desconfianças quanto à concessão do benefício. Nesse caso, a tecnologia foi concomitantemente a solução para o âmbito da habitação e um instrumento de prestação de contas do município para com seus cidadãos (CUNHA et al., 2016).

Outro exemplo passível de ser citado, no próprio município de São Paulo, é a utilização de tecnologia como uma ferramenta de gestão para o âmbito da habitação, por meio da plataforma denominada Habisp, um sistema de informações para habitação social da cidade de São Paulo. A plataforma serve para o georreferenciamento de assentamentos precários - isto é, favelas, loteamentos irregulares, cortiços etc. -, e fornece informações úteis para a tomada de decisão dos gestores públicos, assim como para o planejamento da política habitacional da cidade para os próximos quatro anos. O Habisp funciona também como uma ferramenta de transparência, uma vez que pode ser utilizado para o acompanhamento das obras por parte de todos os cidadãos, inclusive beneficiários de programa de moradia (CUNHA et al., 2016).

Ademais, ressalta-se que as soluções tecnológicas podem significar oportunidades de renda para os cidadãos. Em Juazeiro – BA, por exemplo, o Projeto de Geração de Renda e Energia, liderado pela empresa Brasil Solair em cooperação financeira com o Fundo Socioambiental da Caixa, consiste na instalação de sistemas de geração de energia solar e eólica nos telhados de residências do programa federal de habitação Minha Casa Minha Vida. A energia produzida é utilizada pelos moradores e o excedente pode ser vendido a unidades da Caixa Econômica Federal, gerando renda para as famílias. Trata-se de tecnologia precursora do proposto pelas redes elétricas inteligentes (CUNHA et al., 2016).

### **3.3 Mobilidade**

Os aspectos referentes à mobilidade urbana, transporte e trânsito são contemplados neste subsistema, incluindo movimentação física de pessoas e cargas, tanto a pé, quanto por meio de veículos automotores, individuais ou coletivos.

A mobilidade urbana contempla toda a movimentação física de pessoas e bens entre pontos diferentes em uma cidade, e pode utilizar sistemas avançados de comunicação e informação, de forma a permitir a coleta de dados que sirvam para melhorar as operações de veículos e instalações. As atividades relevantes relacionadas à gestão de transporte englobam o planejamento e programação do transporte e a gestão do fluxo de pessoas. O processo de planejamento do transporte deve ser sistemático e bem definido, de forma a permitir às diversas entidades o desenvolvimento de ações que para atender às expectativas quanto ao sistema de transporte (PESSÔA; FERREIRA; PATAH, 2017b).

Em análise realizada com 64 publicações acadêmicas envolvendo indicadores para cidades inteligente, identificou-se que a maioria (83%) são indicadores de mobilidade e transporte não refletem a aplicação de TICs por cidades inteligentes, como por exemplo: (i) compartilhamento de veículos, (ii) utilização de meios de transporte “verdes” (como bicicletas e veículos elétricos) e (iii) segurança e fatalidades no transporte. Embora seja possível defender que os chamados indicadores independentes devam apresentar melhor desempenho em uma cidade inteligente do que em uma cidade comum, eles não estão destinados a avaliar aplicações tecnológicas. Por outro lado, houve parcela das publicações que abordou indicadores relacionados as TICs, como: (i) acessibilidade e conectividade (nacional e internacional) e (ii) infraestrutura de TIC (PATAH.; MIYAKE; DALLAQUA, 2017).



Em Nova Iorque, nos Estados Unidos, o departamento local de trânsito recebe e processa imagens capturadas por câmeras instaladas nas principais vias de circulação e cruzamentos da cidade, em todas as suas cinco zonas. As imagens, geradas e transmitidas em tempo real garantem dados precisos sobre o trânsito na cidade, inclusive ocorrência de congestionamentos e outros incidentes (BOUSKELA et al., 2016).

Bouskela et al. sugere que, além disso, as informações, em forma de imagens, proveniente das câmeras, poderiam ser combinadas com dados meteorológicos – tanto em tempo real quanto previsões imediatas – e com dados enviados pela frota de motoristas de taxi da cidade e até dados extraídos de aplicativos móveis, como o Waze. Utilizando tecnologias como modelagem de dados, ferramentas de *analytics*, sistemas de informação geográfica (“GIS”) e programas para simulação de modelos, os pesquisadores desenvolveram sistemas que atuam na redução de congestionamentos de trânsito, mudando o tempo de abertura e fechamento dos semáforos, melhorando a sinalização e emitindo alertas através de aplicativos móveis, entre outros recursos (BOUSKELA et al., 2016).

Assim, se implementasse tais sugestões, além de reduzir o congestionamento e melhorar o serviço de transporte urbano, a cidade poderia usufruir de benefícios ainda maiores, como a redução da poluição - por reduzir o tempo que os carros passam com seus motores ligados; dos atrasos das pessoas para chegar ao trabalho e voltar para casa; das despesas com transportes; e o mais importante, poder gerir melhor o trânsito no caso de catástrofes naturais ou emergências, garantindo o escoamento rápido para os serviços de emergência (BOUSKELA et al., 2016).

Além disso, embora sem grandes aplicações tecnológicas de fato, o aproveitamento econômico dos recursos da cidade e, principalmente, a criação de clusters urbanos especializados em torno de determinadas atividades favorece o fluxo de pessoas, cargas e informações. A solução já é utilizada em diversas cidades do mundo em diferentes intensidades e, recentemente, começou a ser implantada na cidade de São Paulo – SP por meio do novo plano diretor do município, que estabelece, entre outras coisas, desenvolvimentos de áreas comerciais fora do núcleo congestionado da capital e restrição à construção de novos prédios nas regiões já excessivamente povoadas.

### 3.4 Educação

A oferta de formação social é um relevante subsistema necessário para constituição de uma cidade inteligente. Trata-se de um item presente em grande parte das definições e dos modelos abordados na revisão bibliográfica. Existe um consenso de que uma cidade deve oferecer a seus cidadãos possibilidade de terem educação e saúde de qualidade e que esta é uma premissa básica para a qualidade de vida do cidadão.

Não há consenso, no entanto, sobre quais as abordagens tecnológicas que poderiam ser utilizadas pelas cidades inteligentes.

O aspecto necessário mais citado na bibliografia, genericamente, para a constituição de cidades inteligentes é a adequada coleta de dados e utilização das informações disponíveis acerca da cidade e de seus cidadãos. Essa abordagem pode ser aplicada, também, especificamente para aprimorar os serviços de educação ofertados na cidade.

A utilização de TIC garante também a padronização do conteúdo presente nos materiais utilizados nas diferentes unidades educacionais, assim como controle e transparência do resultado das avaliações individuais e coletivas de cada unidade.

Recentemente, surgiram e foram regularizados diversas soluções tecnológicas voltada à educação, como a formação digital nas prefeituras, a educação digital nos centros de educação infantil e nas escolas, e a educação aberta e a educação à distância. No âmbito da educação infantil, especificamente, as principais iniciativas que podem ser indicadas são:

1. Incorporação de tecnologia nos centros educacionais como conectividade, dispositivos, soluções multitáteis (como lousas digitais ou *tablets*), programas interativos e outros produtos que permitem ensino lúdico e com naturalidade.
2. Integração de conteúdos digitais, ferramentas e plataformas. Com isso, pode-se facilitar o acesso à nova informação e possibilitar o seu compartilhamento, tanto entre alunos quanto com professores e pais.
3. Possibilidade de realização da matrícula do aluno e do acompanhamento por parte dos pais por meio de plataformas digitais (CUNHA et al., 2016).

Exemplos da utilização de soluções tecnológicas para a educação básica podem ser amplamente encontradas nacionalmente, conforme demonstrado nos parágrafos que seguem.

Constata-se um exemplo de aplicação destes princípios na cidade de Águas de São Pedro - SP, onde se desenvolve, com a participação da Telefônica, um projeto piloto de cidades inteligentes. Com enfoque na educação municipal, a iniciativa incorpora soluções tais como: dispositivos e conexão *wi-fi* para alunos e professores, conteúdos digitais e online por meio da nuvem e comunicação entre a escola e os pais (CUNHA et al., 2016).

Além disso, o uso de tecnologias para a gestão escolar pode ser visto nas prefeituras de Vitória - ES, com o Boletim Escolar Online para o acompanhamento de notas e frequência dos alunos por parte dos pais; de Santos - SP, com o Sistema de Biometria para registro e controle de frequência dos alunos; e de Campinas - SP, com o Integre, que permite aos cidadãos obterem informações sobre as escolas, tais como disponibilidade de vagas e lista de espera. Há ainda prefeituras que estão distribuindo *tablets* para os professores, de modo que estes podem incluir a frequência e realizar a avaliação de cada aluno, como é caso de Campinas - SP e Belém - PA (CUNHA et al., 2016).

Os governos municipais podem promover o desenvolvimento de plataformas de formação digital, como o Toolbox (iniciativa que agrupa vários aplicativos móveis, avaliados por professores, e que é útil para melhorar o aprendizado). Essa ferramenta digital - que recebe a colaboração da Prefeitura de Barcelona (Espanha) por meio da Generalitat, do GSMA e do Mobile World Capital Barcelona - oferece acesso a conteúdo no celular para completar a formação nas aulas e já possui mais de cem aplicativos gratuitos e pagos, que vão ser incrementados após serem avaliados por docentes. Os aplicativos estão classificados segundo tipologia, nível educativo ou matérias, entre outros critérios (CUNHA et al., 2016).

Ressalta-se a importância da função dos governos municipais na educação tecnológica de seus cidadãos, especialmente no que se refere a cidades inteligentes, principalmente dada a relação entre formação. Por isso, são muitas as prefeituras que estão promovendo cursos online massivos e abertos, lançados por instituições educativas. Por exemplo, a Prefeitura do Rio de Janeiro está investindo no projeto Nave do Conhecimento, que consiste na criação de centros de promoção da inclusão digital, além de fornecer cursos em áreas como tecnologia da informação, robótica, computação gráfica, entre outros (CUNHA et al., 2016).

### 3.5 Saúde

A área da saúde pode ser enquadrada entre as mais inovadoras nos últimos anos; não só quanto as tecnologias diretamente relacionadas com a provisão sanitária, mas particularmente em tudo o que se refere ao denominado *smart living* como elemento fundamental no desenvolvimento de uma vida saudável e de um ambiente socialmente mais sustentável. Num cenário marcado pelo envelhecimento da população e pela proliferação de doenças crônicas, a tecnologia é um mecanismo necessário para otimizar recursos e diminuir custos (CUNHA et al., 2016).

Atualmente, são ofertadas e utilizadas soluções e serviços tecnológicos nas mais diversas áreas de atuação:

1. A gestão assistencial, relacionada a muitos casos de ambientes de dados abertos que aperfeiçoam a informação (gestão de listas de espera, disponibilidade de remédios por unidades, programação da oferta assistencial, acesso ao histórico e prontuários clínicos etc.).
2. Provisão sanitária, principalmente em dispositivos e instrumentação.
3. A saúde e o bem-estar individual, por meio de programas de saúde (como atenção cardiovascular, diabetes, *wellness*), com objetivo de fomentar hábitos para uma vida saudável.
4. Utilização de um sistema integrado possibilitaria controle em tempo real da ociosidade das diversas unidades de saúde da cidade, especialmente aquelas com unidades de pronto atendimento, de forma que tanto cidadãos quanto ambulâncias tenham suficiente informação para optar pela unidade de saúde mais adequada em função, além da distância, da lotação instantânea e expectativa de tempo de espera até o atendimento
5. Grupos em situação de dependência e acompanhamento remoto de pessoas dependentes: teleassistência, localização, alarmes técnicos, televigilância e localização, acompanhamento e presença monitorizados
6. O bem-estar do conjunto da sociedade, com serviços de alertas e emergências sanitárias baseados em contextos open data que facilitem a tomada de decisão (CUNHA et al., 2016).

Uma tendência que emergiu recentemente e tem mostrando crescente utilidade é a combinação de dados e ferramentas de localização para desenvolvimento de serviços que

alertem possíveis riscos à saúde. Um exemplo é o aplicativo Don't Eat, implementado em Nova Iorque, que avisa o usuário quando entra em um restaurante que não cumpre as normas de sanidade pública. Na Europa, Copenhague, com o *Copenhagen Healthtech Cluster*, e Amsterdã, com o *Health-Lab*, são as cidades com iniciativas tecnológicas mais inovadoras, focadas no tratamento de grupos, como de idosos ou doentes crônicos (CUNHA et al., 2016).

No âmbito da telemedicina, a plataforma colabor@, implantada em diversos serviços de saúde e hospitais da Espanha e do Reino Unido, é um exemplo de suporte à atividade sanitária, já que facilita em tempo real a informação que se utiliza habitualmente em contextos sanitários, como o prontuário eletrônico ou os resultados de exames de diagnóstico. Em Friedrichshafen, na Alemanha, também estão sendo desenvolvidos sistemas de telemedicina desenhados para melhorar a atenção médica, com aplicativos como Glucotel, um programa de controle de diabetes que reduz consideravelmente as visitas médicas.

No Brasil, há também iniciativas que se destacam pela implementação de soluções inovadoras na área da saúde (CUNHA et al., 2016), como:

1. Presidente Prudente: Radar Dengue que monitora focos da dengue em tempo real, controlando casos confirmados de dengue e áreas de risco.
2. Rio de Janeiro: ação na favela Santa Maria, onde são realizados serviços de saúde domiciliar, os quais impactam diretamente na vida da população mais carente com uma melhoria na qualidade assistencial e na redução de custos.
3. Curitiba: os hospitais da Rede de Atenção Básica à Saúde da cidade apresentam soluções tecnológicas no atendimento de pacientes, como laudos de eletrocardiogramas, por exemplo, e plataformas online para comunicação entre médicos de diferentes localidades permitindo a troca de informação.
4. Rio de Janeiro: mapeamento de epidemiologias e organização das informações.
5. Vitória: Rede Bem Estar interliga os equipamentos de saúde - unidades de saúde, prontos-atendimentos, farmácias, laboratórios, consultórios odontológicos, centros de referência e centros de especialidades - em um único Sistema, permite prontuários eletrônicos e avaliação do serviço de atendimento.
6. Campinas: aplicativo com informações sobre a disponibilidade de medicamentos nos postos de saúde da cidade, permitindo maior eficiência em sua distribuição.

Apesar de já existirem iniciativas de inovação na área da saúde, os municípios terão que

avançar mais para lidar com problemas comuns, como: (i) aumento da população idosa e necessidade de gerenciamento de um cenário de longevidade, (ii) garantia do acesso universal à saúde, (iii) disponibilização para toda a população de medicina preventiva, de modo que possa haver o aumento da qualidade de vida (BOUSKELA et al., 2016).

Portanto, essas iniciativas inovadoras são necessárias para que os problemas apontados possam ser solucionados, uma vez que os municípios possuem grandes limitações orçamentárias. Importante pontuar que o principal foco dessa ação deve ser o desenvolvimento de banda larga (fixa e móvel) que permita a comunicação unificada no setor da saúde garantindo maior eficiência.

A primeira vantagem da implementação dessa comunicação unificada é em relação ao acompanhamento de pacientes. Além da possibilidade de oferta de serviços médicos em domicílio de forma virtual, o que ajudaria na universalização do acesso à saúde, a implementação também traz vantagens como prontuários eletrônicos, dispositivos vestíveis com sensores para monitoramento dos sinais vitais de idosos e botões de emergência ligados a centrais de atendimento (BOUSKELA et al., 2016).

Outras vantagens que pode ser identificada com essa comunicação são: (i) centros de treinamento online de profissionais permitindo o acesso de áreas afastadas, (ii) suporte remoto de diagnósticos, (iii) discussões de diagnóstico permitindo a troca de experiência entre profissionais, (iv) sistema de controle de GPS de ambulâncias (v) acesso a serviços especializados em locais remotos (BOUSKELA et al., 2016).

Há países que já foram bem-sucedidos na implementação de unificação de dados de saúde da população. Alguns exemplos são os Estados Unidos, o Japão e a Estônia. Neste último, foi possível que quase a totalidade da população tivesse cadastro digital, por meio desse cadastro é possível acessar todos os dados provenientes de diferentes provedores de serviços de saúde sobre um determinado cidadão e com esses dados é possível um acompanhamento mais eficiente e a melhor interação entre os diferentes atores do setor (BOUSKELA et al., 2016).

### 3.6 Economia e negócios

Uma cidade inteligente deve oferecer um ambiente adequado de negócios para que a economia floresça. Dessa forma, é possível listar diversos itens que permitem que a cidade se desenvolva como um polo gerador de riqueza.

Alguns autores apontam que o desenvolvimento econômico das cidades inteligentes se dá como fruto das demais facilidades implantadas, e não como um elemento a ser desenvolvido.

Podem ser apontados, no entanto, soluções tecnológicas ao alcance dos gestores públicos que possibilitam que a cidade se torne mais atrativa a investidores e, principalmente, pequenos empreendedores.

Além disso, há aspectos tecnológicos de disponibilidade de informação e transparência que, embora não possam ser especificamente classificados como soluções para economia e empreendedorismo local, também não se enquadram em nenhum outro subsistema elencado.

Podem ser citados entre as manifestações da nova economia inteligente casos como:

1. Serviços de apoio a empreendedores e empresas locais, que permitam explorar ao máximo as possibilidades de vendas pela Internet.
2. A disponibilização de acesso a internet proporcionados por comércios que ao mesmo tempo são ferramentas de marketing ao conectarem esses negócios com as mídias sociais.
3. Utilização de aplicativos que permitem fazer ofertas comerciais personalizadas.
4. Informação sobre a afluência e o deslocamento de cidadãos com a finalidade de adaptar os serviços urbanos às suas necessidades ou tomar decisões com base em seus hábitos.
5. Serviços online de informação turística, reservas, dicas e demais aplicações para atender às demandas de turistas, eventualmente contornando a questão da barreira do idioma.
6. Painéis ou marquises digitais capazes de exibir informações turísticas ou de interesse do cidadão e ofertas comerciais nas proximidades, em tempo real.
7. Ampliação do canal e possibilidade de filtro e gestão de incidências, sugestões, queixas e reclamações.

8. Redes de dados seguras e de alta capacidade e confiança para empresas e serviços municipais com altos requisitos de segurança (CUNHA et al., 2016).

Para essas manifestações, é importante considerar o efeito que podem causar ao meio urbano. Pode-se citar o caso do Porto Digital, que revitalizou a região central de Recife - PE por meio do incentivo dado a empresas de TICs e economia criativa (“EC”), para se instalarem nessa área degradada. O Porto Digital, que surgiu de uma ação coordenada entre empresas, governo e universidade, tem como missão posicionar mundialmente o estado de Pernambuco como um local inovador e de tecnologia, e até agora apresentou significativo efeito positivo no meio inserido (CUNHA et al., 2016).

Ainda, cita-se o POAdigital, de Porto Alegre – RS. Trata-se de uma iniciativa para promover a integração entre a administração pública, as empresas, as universidades e outros agentes, estimulando a adoção de ações inovadoras no âmbito da cidade. Estruturado no formato de um portal, conta com uma plataforma online para conectar e suportar o ecossistema de empreendedorismo do setor de tecnologia da cidade. A ferramenta permite a colaboração entre empresas, startups, investidores, eventos, cursos, notícias, vídeos, *workspaces*, aceleradoras, incubadoras, universidades e organizações (CUNHA et al., 2016; POADIGITAL)

### **3.7 Emergência**

A cidade deve oferecer também uma infraestrutura adequada para suportar emergências de diversos tipos como incêndios, inundações e crimes.

Esse importante subsistema de uma cidade inteligente se baseia no uso de uma infraestrutura adequada como mecanismo de suporte para emergências como catástrofes naturais, problemas ambientais e criminalidade. Desta forma, quando se verifica a ocorrência de um incêndio, por exemplo, a existência de um canal de comunicação eficaz com os bombeiros e hospitais possibilita a ação mais rápida e eficiente desses atores (CUNHA et al., 2016).

Outro uso importante da tecnologia é o auxílio ao combate de práticas indesejadas socialmente, como, por exemplo, crimes e contravenções (CUNHA et al., 2016). Essa prática já está se popularizando no Brasil, como por exemplo, com o uso de aplicativos de mensagens



instantâneas para aumentar a segurança em comunidades.

Os municípios devem utilizar essas tecnologias por meio de Centros de Operações de modo a obter uma troca de informações coordenada entre os diferentes órgão e serviços da cidade, alcançando maior eficiência na prestação na coordenação de ações como em casos de acidentes de trânsito, alagamentos, deslizamentos, ações criminosas etc. (CUNHA et al., 2016).

Os municípios de Rio de Janeiro, Santos e Vitória podem ser citados como exemplos bem-sucedidos na aplicação dessas ações coordenadas.

Em Vitória, por exemplo, em que o índice de homicídios de mulheres é um dos maiores do Brasil, segundo o Mapa da Violência de 2012, está sendo utilizado de modo difundido o chamado Botão do Pânico ou Dispositivo de Segurança Preventiva (“DSP”), que consiste em um dispositivo pelo qual mulheres que se sentem ameaçadas podem transmitir sua localização por sinal de GPS para a Patrulha Maria da Penha da Guarda Civil Municipal, a qual recebe em seus smartphones esse sinal de alerta e pode agir com maior rapidez e eficiência (CUNHA et al., 2016).

Ademais, os Centros de Operações são interessantes soluções multifacetadas para as cidades inteligentes, que devem estar atentas a diversos possíveis acontecimentos inesperados. Os CIOC permitem uma ação coordenada e eficaz para acidentes de trânsito, alagamentos, deslizamentos, ações criminosas e até mesmo desaparecimento de pessoas, a medida que permite rápido intercâmbio de informação entre as diferentes equipes que compartilham o mesmo espaço. A solução destaca-se pela necessidade de grande agilidade em situações de emergência.

Já em Santos, a ação teve enfoque no transporte público: foram instalados 49 semáforos inteligentes, os quais conseguem se adaptar ao tempo de espera e a necessidade de fluxo nas vias. Desta forma, as informações são passadas para o Centro de Controle Operacional, o qual consegue realizar um acompanhamento do trânsito em tempo real. Além disso, há também o uso de câmaras de modo a controlar e identificar quais e quantos veículos entram na cidade e transitam pelas vias (CUNHA et al., 2016).

Porém, para a real adequação desse subsistema aos parâmetros esperados em uma cidade inteligente, são necessários avanços mais completos e sistêmicos, isto é, abordando diversas áreas, como as seguintes:

1. Centros de comando e controle para a gestão de emergências.
2. Videovigilância inteligente (3D)
3. Análise de imagens em tempo real
4. Criptografia
5. Segurança das telecomunicações e Cibersegurança
6. Proteção perimetral de prédios públicos
7. Automação na verificação de documentos e identidades
8. Ações específicas para a proteção de grupos vulneráveis

### **3.8 estão**

Por fim, para que tudo funcione de forma eficiente e harmoniosa em uma cidade é necessário que haja uma boa estrutura de gestão, sendo que o ponto principal para que haja uma gestão integrada é a existência de canais de comunicação que aproximem a população à gestão.

Um dos grandes desafios da democracia sempre foi a inclusão de forma mais completa dos interesses da população nas tomadas de decisão. A inclusão é essencial para que se dê legitimidade às decisões tomadas pela gestão e para que não haja o desgaste dos agentes políticos e do sistema democrático (CUNHA et al., 2016). Deste modo, ao longo da história, foram surgindo métodos de legitimação da opinião popular, existindo atualmente os projetos de lei de iniciativa popular e as plataformas de votação dos projetos de lei no site do congresso.

Ou importante vetor de uma estrutura integrada de gestão é a construção de plataformas que permitam com que a população tenha acesso às informações públicas. Essa *accountability* vertical é essencial para que o descrito no parágrafo anterior aconteça, ou seja, para que a população tenha o que é preciso para se integrar ao processo de tomada de decisão.

Portanto, o uso de TIC pelos governos municipais é essencial. No entanto, apesar da grande maioria dos municípios (69% em 2013) possuir acesso à internet e utilizar o TIC para áreas de finanças e contabilidade (93% em 2013), apenas 46% dos municípios possuem áreas voltadas para tecnologia da informação e apenas 28% utiliza como apoio na tomada de decisão (CUNHA et al., 2016).

O que esses dados mostram é que apesar da grande presença online das prefeituras municipais, além dos dados apontados acima, 56% dos municípios possuem presença em algum tipo de rede social (CUNHA et al., 2016), a tecnologia da informação não está totalmente inserida nas tomadas de decisão.

Para que seja alcançado um governo inteligente é necessário esse alcance de uma estrutura integrada de gestão, sendo que alguns pontos em que importantes são (CUNHA et al., 2016):

1. Colaboração público-privado, integração dos atores de forma a incentivar maior participação e colaboração popular e a obter soluções mais eficientes, alinhando objetivos.
2. Conservação de patrimônio histórico e cultura de forma digital.
3. Transparência das informações públicas de modo a permitir o acesso, compreensão e posterior participação da população.
  - a. Plataformas que permitam
4. Gestão e acesso open data nos âmbitos urbanos.
5. Implantação dos modelos de e-government.
6. Desenvolvimento de plataformas que integrem todos os serviços inteligentes da cidade.
7. Estabelecimento de canais de comunicação direta com os cidadãos que permitam uma maior eficiência e efetividade na prestação dos serviços públicos.

Um exemplo de tecnologia utilizada em algumas cidades brasileiras como forma de participação da população na gestão das cidades é o aplicativo Colab (<http://www.colab.re>). Esse aplicativo permite com que as pessoas possam avaliar serviços públicos prestados, reclamar de problemas encontrados em seu dia a dia e propor possíveis soluções. Ou seja, otimiza o canal de comunicação entre a população e a gestão.

Outra prática que está sendo implementada por diversas cidades brasileiras como Goiânia, Santos e Florianópolis, é implementação de serviços online. Com a prestação desses serviços de forma virtual há uma economia com o custo da mobilidade urbana que seria necessária se o serviço fosse físico, redução de gastos com papeis, pastas e impressão, diminuição do custo com capital humano, além da maior agilidade na prestação do serviço (CUNHA et al., 2016).



## **4 ESTUDO DE CASO: ESTÁGIO DA CIDADE DE LIMEIRA E PROPOSTA DE PLANO DE IMPLANTAÇÃO**

A fim de comprovar aplicação prática do presente trabalho e validar o modelo proposto no capítulo anterior, realizou-se estudo de caso com a cidade de Limeira - SP, por meio do qual foi possível identificar o atual estágio de maturidade enquanto cidade inteligente, bem como as tecnologias já adotadas e propor um plano de implantação para a cidade, com base nas principais demandas identificadas e fragilidades apontadas pelo interlocutor membro da gestão pública municipal.

Em seguida, com base nos relatórios produzidos pelos alunos da turma de 2017 da disciplina PRO3480 - Gestão Integrada de Cidades Inteligentes, realizou-se análise comparativa entre Limeira e as demais cidades estudadas pelos grupos da disciplina na realização do trabalho semestral.

### **4.1 Análise da cidade**

A primeira etapa do estudo de caso, a análise da cidade, foi realizada por meio do Roteiro para o trabalho semestral da disciplina PRO3480 - Gestão Integrada de Cidades Inteligentes, em versão adaptada conforme o modelo para cidades inteligentes proposto pelo presente trabalho. A análise da cidade é dividida em quatro fases, conforme enumeradas a seguir:

1. *Perfil da cidade*
2. *Modelo da cidade*
3. *Estágio tecnológico da cidade*
4. *Gestão integrada da cidade*

O roteiro consolidado proposto para análise das cidades, contemplando as quatro etapas enumeradas acima é composto por 21 questões, respondidos conforme informações disponíveis para consulta pública e a partir de entrevista realizada com José Almirall, Secretário Municipal de Desenvolvimento, Turismo e Inovação de Limeira – SP.

1. Qual é a cidade pesquisada e onde está localizada (latitude e longitude)?

Limeira – SP, localizada no interior do estado de São Paulo. 22.5837° S, 47.4098° W

## 2. Descreva um pequeno histórico da cidade

Limeira surgiu em 1826, a partir da construção de uma estrada traçada para o escoamento da produção dos engenhos da região. Às margens da estrada do capitão Luís Manuel da Cunha Bastos, surgiu a freguesia de Nossa Senhora das Dores do Tatuíbi, oficializada em 9 de dezembro de 1830 por lei provincial.

A cidade ficou conhecida como o berço da imigração europeia de cunho particular, por ter recebido, nos anos de 1840 e 1846, trabalhadores europeus – sobretudo portugueses, suíços e alemães – para trabalharem sob o sistema de parceria, numa época ainda marcada pelo trabalho escravo.

No ano de 1842, o povoado foi elevado à vila e por final foi elevada à categoria de cidade no dia 18 de abril de 1863. A Fazenda Ibicaba, que entre 1860 e 1870 foi a maior produtora de café do Brasil, graças à influência de seu proprietário, o senador Nicolau Vergueiro, e posteriormente de seu filho, Nicolau José, foi uma estação militar durante a Guerra do Paraguai, recebendo Dom Pedro II e a Princesa Isabel durante as suas viagens a São Paulo. A Fazenda ainda marca a ocorrência da Revolta de Ibicaba, uma das primeiras revoltas de caráter proletário do país. Conduzida pelos imigrantes, possibilitou a revisão do sistema de parcerias por parte da coroa.

Limeira também foi conhecida por capital da laranja e berço da citricultura nacional, em função do pioneirismo e a grande produção citrícola que o município desenvolveu. Anos mais tarde, a agricultura da cidade passou a destacar-se pelo cultivo da cana-de-açúcar e pela produção de mudas cítricas. No ramo da indústria, que possui maior importância na economia municipal, Limeira se destaca nas áreas de metalurgia, metal-mecânica, autopeças, vestuário, alimentos, cerâmica, papel e celulose, embalagens, máquinas e implementos. Mais recentemente, a cidade tem se destacado especialmente na área de joias e semijoias.

## 3. Quem é o prefeito e qual é seu partido político?

O atual prefeito de Limeira é Mario Botion, do Partido Social Democrático (PSD). Eleito para o primeiro mandato em 2016.

## 4. Como está estruturada a gestão municipal (secretarias e empresas coligadas)?

A prefeitura de Limeira é organizada em 17 secretarias, conforme elencadas a seguir:

- Secretaria Municipal de Administração, Secretaria Municipal de Assuntos Jurídicos
- Secretaria Municipal de Comunicação Social
- Secretaria Municipal de Cultura
- Secretaria Municipal de Desenvolvimento Rural e de Meio Ambiente
- Secretaria Municipal de Desenvolvimento, Turismo e Inovação
- Secretaria Municipal de Educação
- Secretaria Municipal de Esporte e Lazer
- Secretaria Municipal da Fazenda
- Secretaria de Gestão Estratégica
- Secretaria Municipal da Habitação
- Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana
- Secretaria Municipal de Urbanismo
- Secretaria Municipal da Saúde
- Secretaria Municipal de Segurança Pública
- Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

Além das 17 secretarias, a cidade conta com seis autarquias ou conselhos. São eles:

- Centro de Promoção Social de Limeira - CEPROSOM
- Instituto de Previdência de Limeira - IPML
- Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAE
- Fundo Social da Solidariedade
- Empresa Desenvolvimento Limeira – EMDEL
- Conselho Municipal dos Direitos da Criança e do Adolescente – CMDCA

**5. Quais é área da cidade (em km<sup>2</sup>) e sua área metropolitana (em km<sup>2</sup>)?**

Limeira tinha área de unidade territorial, em 2016, de 580,711 km<sup>2</sup>. Não houve alterações desde a data da informação.

**6. Qual a composição da área da cidade (% de terra e % água)?**

Limeira se localiza na bacia hidrográfica do rio Piracicaba. Dois rios passam pela cidade, o próprio rio Piracicaba e também o rio Jaguari, de onde é captada parte da água que é

consumida no município. Os dois corpos d'água citados não representam parcela relevante da área do município.

7. De quantos habitantes é a população da cidade e qual sua densidade populacional (em hab./km<sup>2</sup>)?

A estimativa da população de Limeira, para 2017 é de 300.911 habitantes. Assim, calcula-se densidade populacional de 518,2 hab/km<sup>2</sup> no mesmo ano.

8. Qual é o perfil da população da cidade (por faixa etária)?

De acordo com as informações do IBGE, coletadas no senso de 2010:

- 20,60% - entre 0 e 14 anos
- 67,76% - entre 15 e 59 anos
- 11,64% - 60 ou +

9. Qual é o PIB per capita da cidade?

O PIB per capita de Limeira, a preços correntes em 2014 era de R\$ 38.287,19.

10. Quais são suas principais atividades econômicas?

Atualmente, a principal atividade econômica do município é industrial, no qual se destacam as áreas de joias, metalurgia, metal-mecânica, autopeças, vestuário, alimentos, cerâmica, papel e celulose, embalagens, máquinas e implementos.

11. Qual é o orçamento anual da cidade e qual sua distribuição (% educação, % saúde etc.)?

A Lei de Diretrizes Orçamentárias de Limeira – SP para o exercício de 2017 previa receita total de aproximadamente R\$ 998 bilhões, a serem despendidos conforme figura 9.

Observa-se que a maior parte dos recursos são utilizados nas áreas de educação, saúde e previdência, seguidos pelas secretarias de obras e serviços públicos e pela secretaria de administração.



Figura 9 – Distribuição do orçamento de Limeira – SP por órgão em 2017

ESPECIFICAÇÃO	FISCAL	SEGURIDADE SOCIAL	TOTAL
<b>1. ADMINISTRAÇÃO DIRETA</b>			
CÂMARA MUNICIPAL	28.210.000,00	0,00	28.210.000,00
GABINETE DO PREFEITO	3.458.000,00	0,00	3.458.000,00
SECRETARIA MUNIC DE COMUNICAÇÃO SOCIAL	5.451.000,00	0,00	5.451.000,00
SECRETARIA MUNICIPAL DE GESTÃO ESTRATÉGICA	4.288.000,00	0,00	4.288.000,00
SECRETARIA MUNICIPAL DE ASSUNTOS JURÍDICOS	20.960.000,00	0,00	20.960.000,00
SECRETARIA MUNICIPAL DE ADMINISTRAÇÃO	65.696.238,10	0,00	65.696.238,10
SECRETARIA MUNICIPAL DA FAZENDA	30.362.000,00	0,00	30.362.000,00
CONTROLADORIA	1.007.000,00	0,00	1.007.000,00
SECRETARIA MUNICIPAL DE HABITAÇÃO	4.213.000,00	0,00	4.213.000,00
SECRET MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO RURAL	5.604.000,00	0,00	5.604.000,00
SECRET MUNICIPAL DE SEGURANÇA PÚBLICA E DEFESA CIVIL	29.282.000,00	0,00	29.282.000,00
SECRETARIA MUNIC DE URBANISMO	6.664.000,00	0,00	6.664.000,00
SECRETARIA MUNIC DE OBRAS E SERVIÇOS PÚBLICOS	105.446.406,65	0,00	105.446.406,65
SECRETARIA MUNIC DE MOBILIDADE URBANA	35.542.035,80	0,00	35.542.035,80
SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE	0,00	213.812.894,86	213.812.894,86
SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO	229.461.000,00	0,00	229.461.000,00
SECRET MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO, TURISMO E INOVAÇÃO	5.076.000,00	0,00	5.076.000,00
SECRETARIA MUNICIPAL DE CULTURA	8.009.071,43	0,00	8.009.071,43
SECRETARIA MUNICIPAL DE ESPORTES E LAZER	10.894.071,43	0,00	10.894.071,43
OUIDORIA	890.000,00	0,00	890.000,00
<b>Total Administração Direta</b>	<b>600.513.823,41</b>	<b>213.812.894,86</b>	<b>814.326.718,27</b>
<b>2. ADMINISTRAÇÃO INDIRETA</b>			
04- CEPROSOM-CENTRO PROMOÇÃO SOCIAL	0,00	33.104.000,00	33.104.000,00
05- SAAE-SERVIÇO AUTÔNOMO ÁGUA E ESGOTO	11.299.000,00	0,00	11.299.000,00
08- EMDL - EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO DE LIMEIRA	8.830.000,00	0,00	8.830.000,00
10- INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA MUNICIPAL DE LIMEIRA-IPML	0,00	78.060.000,00	78.060.000,00
<b>Total Administração Indireta</b>	<b>20.129.000,00</b>	<b>111.164.000,00</b>	<b>131.293.000,00</b>
<b>3 - RESERVA DE CONTINGÊNCIA</b>			
Reserva de Contingência	52.372.281,73		52.372.281,73
<b>TOTAL DO MUNICÍPIO</b>	<b>673.015.105,14</b>	<b>324.976.894,86</b>	<b>997.992.000,00</b>

Fonte: Lei de Diretrizes Orçamentárias de Limeira – SP para o exercício de 2017

## 12. Descreva a infraestrutura existente

O município de Limeira está localizado junto ao entroncamento de três vias importantes do Estado: Rodovia Anhanguera (SP-330), Rodovia Washington Luís (SP-310) e Rodovia dos Bandeirantes (SP-348). Outras rodovias que servem ao município são: Rodovia Limeira-Mogi Mirim, Limeira-Piracicaba (SP-147), Rodovia Limeira-Iracemápolis (SP-151), Rodovia Limeira-Cosmópolis (SP-133), Rodovia Santa Bárbara-Iracemápolis (SP-306), a Rodovia Limeira-Artur Nogueira e a Rodovia Americana-Limeira-Cordeirópolis (SP-017).

A cidade conta com a Biblioteca Municipal João de Sousa Ferraz, no centro, a qual faz parte do Centro Cultural Municipal e possui acervo de mais de 35 mil livros. No mesmo pátio, está implantada a Biblioteca Infantil Cecília Quadros, que possui acervo de cerca de 4 mil livros.

O Museu Histórico Pedagógico Major José Levy Sobrinho, criado em 1963, também se integra ao Centro Cultural Municipal e está localizado no prédio do antigo grupo escolar Coronel Flaminio Ferreira. E no âmbito dos esportes, a cidade possui dois estádios de futebol municipais

**13.** Comentários adicionais: quais pontos relevantes você destacaria sobre a cidade pesquisada?

O município de Limeira está estrategicamente localizado a 145 km a noroeste da cidade de São Paulo, na Região Administrativa de Campinas, constituindo-se na sede da Microrregião de Limeira integrada por oito municípios: Araras, Leme, Limeira, Pirassununga, Cordeirópolis, Conchal, Santa Cruz da Conceição e Iracemápolis.

**14.** Após explicar brevemente ao interlocutor os elementos do modelo proposto para cidades inteligentes, fornecer breve descrição de como cada elemento se apresenta na cidade estudada

<b>Subsistema</b>	<b>Descrição</b>
Utilidades	O serviço de distribuição de energia elétrica é prestado pela concessionária Elektro, enquanto água e esgoto são responsabilidade da BRK Ambiental. Ambos apresentam elevados índices de qualidade e cobertura.
Instalações	Em janeiro de 2016, a cidade tinha déficit habitacional de cerca de 8 mil unidades. Nos demais aspectos, as instalações atendem os padrões regulares esperados. Atualmente, os resíduos sólidos são depositados em aterro sanitário no município.
Mobilidade	A viação Limeirense, que até então operava integralmente, depois de assumir um contrato emergencial, após ruptura da Rápido Sudeste, segue até o fim de seu contrato de emergência operando com 30% da frota. Segundo o prefeito, a Limeirense ficará apenas até o contrato emergencial dela terminar e depois se retirará.
Educação	A Secretaria Municipal de Educação de Limeira possui 95 unidades escolares, que atendem crianças na Educação Infantil com as creches (0 a 3 anos) e pré-escola (4 e 5 anos), nas séries iniciais do Ensino Fundamental e no EJA (Educação de Jovens e Adultos), perfazendo 22.399 alunos e um total de 1.307 professores efetivos.

Saúde	A rede de saúde conta com cinco hospitais. Duas unidades são filantrópicas e recebem auxílio do poder público: a Santa Casa de Misericórdia e a Sociedade Operária Humanitária. Os três outros hospitais são particulares: Hospital Unimed, Hospital Medical, Hospital Dia (antigo hospital filantrópico Beneficência Limeirense, que foi fechado e encampado pela Santa Casa) e Hospital Frei Galvão (Santa Casa Saúde)
Economia e negócios	Em Limeira, o Posto de Atendimento ao Empreendedor (“PAE”) foi formado mediante a junção de esforços do SEBRAE-SP, Prefeitura de Limeira, ACIL, CIESP e FIESP, objetivando disseminar a cultura empreendedora no Município. O órgão presta atendimento das necessidades dos clientes que buscam informações e orientações para gestão de seu negócio ou futuro negócio. Além disso, a cidade comporta dois campi da UNICAMP:
Emergência	Composto por Guarda Civil Municipal e SAMU
Gestão	Conforme já apontado, organiza-se em 17 secretarias e 6 autarquias e conselhos

Tabela 1 – Descrição dos subsistemas de Limeira conforme modelo proposto

**15. Para cada elemento, descreva quais tecnologias são utilizadas na cidade**

<b>Subsistema</b>	<b>Tecnologias</b>
Utilidades	Prefeitura estuda, em avançado estágio, efetuar a substituição do parque de iluminação pública por LEDs. Unidade do poupa tempo da cidade emite RG, CNH e Atestado de antecedentes criminais

Instalações	<p>Prefeitura avalia o tratamento dos resíduos sólidos municipais em regime de consórcio com cidades vizinhas, em substituição à disposição em aterros sanitários.</p> <p>Utilização de aplicativo móvel para auxílio realização do censo arbóreo.</p>
Mobilidade	<p>Regulamentação dos aplicativos de transporte compartilhado, como Uber.</p> <p>Aplicativo para smartphone mostra em tempo real a previsão de chegada dos ônibus nos pontos de embarque e desembarque do transporte público.</p> <p>Aplicativo para controle e pagamento de estacionamento rotativo (zona azul).</p>
Educação	n.a.
Saúde	n.q.
Economia e negócios	n.a.
Emergência	<p>Aplicativo “Botão do Pânico”.</p> <p>Muralha Digital: conjunto de câmeras inteligentes que monitoram as principais vias de acesso da cidade. Limeira foi o primeiro município brasileiro a aderir ao 192 Smart - um aplicativo de celular que conecta os usuários à central de atendimento do Samu.</p>
Gestão	<p>Projeto em estágio inicial para integração de diferentes setores de atendimento ao público, incluindo simplificação das tarefas solicitadas aos empreendedores e consultas e acesso a processos através da internet.</p>

Tabela 2 – Descrição das tecnologias de Limeira conforme modelo proposto

**16.** Descreva como é realizada a integração entre as diversas áreas da prefeitura nas seguintes situações:

- a. Novos empreendimentos (construção de uma escola, hospital ou estação de ônibus etc.);
- b. Operações normais da cidade (dia a dia/rotina da cidade etc.) e;
- c. Emergências (incêndios, inundações etc.).

No caso de novos empreendimentos, a prefeitura dispõe de um departamento de urbanismo que trata especificamente do assunto. Entretanto, é comum surgirem projetos não contemplados no regramento disponível pelo plano diretor.

Nas demais situações descritas há um protocolo formal que estabeleça a integração entre as diversas áreas da prefeitura.

**17. Existem tecnologias que dão suporte a essa integração? Quais?**

Não há.

**18. Relate as experiências praticas da sua cidade no contexto das cidades inteligentes (algum projeto que está sendo implementado, alguma boa prática realizada, alguma tecnologia inovadora utilizada, etc.)?**

Atualmente, a prefeitura da cidade está estudando alternativas relacionadas à substituição das luzes responsáveis pela iluminação pública da cidade. A substituição por luzes de LED garantia significativo impacto nos gastos de energia elétrica do município. As luzes consideradas para o projeto seriam dimerizáveis, isto é, poderiam variar de intensidade conforme a intensidade da corrente aplicada. O processo poderia acontecer inclusive automaticamente de madrugada, tornando a iluminação mais fraca e econômica após algumas horas de funcionamento. Contado com sensores, as lâmpadas poderiam voltar à intensidade máxima quando houvesse movimento na via. A viabilidade da ideia, no entanto, depende de uma parceria público-privada e do recolhimento de uma nova taxa de iluminação pública destinada ao pagamento da companhia patrocinadora do projeto.

Além disso, a prefeitura de Limeira – SP está desenvolvendo, junto a um fornecedor, uma plataforma de gestão de compras da prefeitura, isso é, uma plataforma online e gratuitamente na qual todos terão acesso a todas as compras de prefeitura, estoque dos insumos, valores pagos e fornecedores.

Além disso, destacou-se a contato da prefeitura com acadêmicos da UNICAMP, que possui unidades no município e possui disciplina e grupo de estudo que versam sobre o tema

idades inteligentes. A experiência gera sinergia e contribui com ideias para o modelo de gestão pública.

**19. Quais são as principais barreiras e desafios para que a cidade se torne mais inteligente?**

A principal barreira citada pelo secretário é orçamentária. Secundariamente, constata-se uma resistência cultural à inovação que pode prejudicar negativamente a caminhada rumo a uma cidade mais inteligente. De acordo com o secretário, simples transformações de atividades de rotina “do papel” para serviço on-line demanda grande esforço de convencimento e, posteriormente, fiscalização para garantia de funcionamento, por parte de boa parcela do funcionalismo público. O mote “sempre foi assim” é frequente.

**20. Quais são as principais necessidades das pessoas da sua cidade?**

Há grande divergência entre as principais necessidades da população. Destacam-se, entretanto, demandas por melhor segurança e melhor mobilidade urbana, especialmente contra congestionamentos nos horários de pico.

**21. Quais são os principais desafios, problemas ou dificuldades da gestão da sua cidade?**

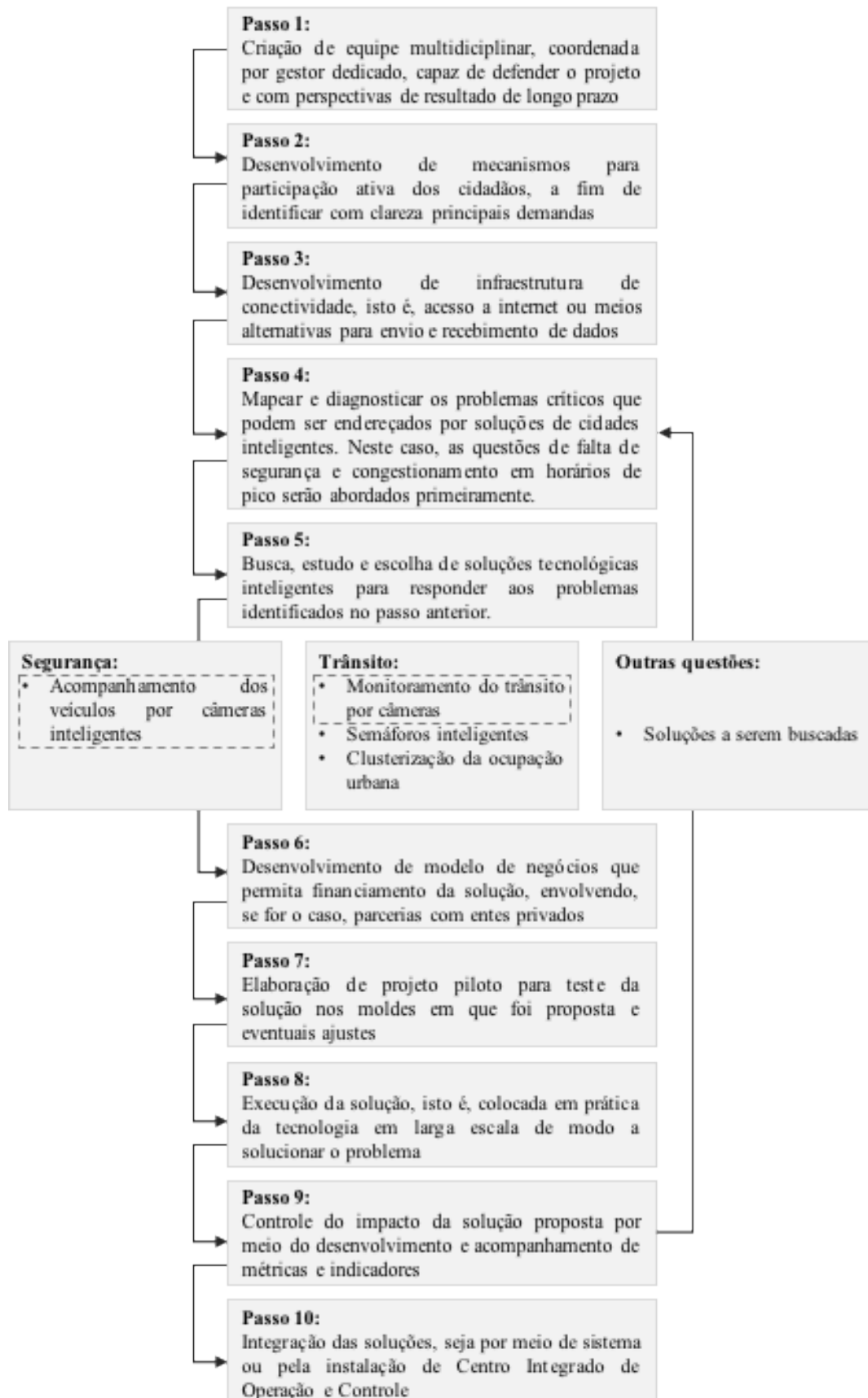
Novamente a principal dificuldade apontada é relacionada às limitações orçamentárias e burocráticas. A cidade teve redução real na arrecadação recentemente e está concentrando esforços na redução de despesas desnecessárias.

## **4.2 Proposta de plano de implantação**

Com o intuito de promover o desenvolvimento de soluções tecnológicas que facilitem a administração da cidade por parte dos gestores públicos e melhore a qualidade de vida da população de Limeira, o presente trabalho propõe um plano de implantação baseado nas demandas da população e fragilidades identificadas por meio da análise do município.

Conforme figura 10, propõe-se plano de implantação baseado em 10 passos, dos quais o bloco composto pelos itens de 4 a 9 são recursivos e devem ser atendidos para cada um dos elementos proposto no modelo de cidade inteligente, descrito no capítulo anterior.

Figura 10 – Proposta de plano de implantação



Fonte: Elaborado pelo autor

O plano proposto para a cidade de Limeira tem enfoque inicial nos problemas de trânsito e segurança já identificados pela atual administração municipal. Após implementadas as soluções, o método induz a busca por novos problemas para serem solucionados na ordem de prioridade. Por fim, as soluções são eventualmente integradas por meio de um sistema ou de um CIOC.

### 4.3 Análise comparativa

A partir dos relatórios produzidos pelos alunos da turma de 2017 da disciplina PRO3480 - Gestão Integrada de Cidades Inteligentes, realizou-se análise comparativa entre Limeira e as demais cidades estudadas pelos grupos da disciplina na realização do trabalho semestral. Foi construída tabela comparativa em que as soluções apresentadas em Limeira – SP são confrontadas com as de todas as outras cidades analisadas na disciplina.

As cidades analisadas, todas do estado de São Paulo, concentradas no interior do estado e na região metropolitana da capital, foram: Campo Limpo Paulista, Guarulhos, Jundiaí, Diadema, Vinhedo, Osasco, Sorocaba, Campinas, Santa Bárbara d'Oeste e Capivari.

<b>Subsistema</b>	<b>Tecnologias das demais cidades</b>
Utilidades	Sistema Gestão de Registro de Preço (“GRP”); Aplicativo móvel que permite solicitações e acompanhamento de serviços públicos de todos os âmbitos.
Instalações	Iluminação pública com luzes de LED e fibra ótica.
Mobilidade	Semáforos inteligentes (controlados remotamente e com duração dos períodos facilmente configuradas)
Educação	Permite acompanhamento diário pelos pais da presença do aluno por meio de portal eletrônico; Internet sem fio gratuita em praças, parques e repartições públicas.



Economia e negócios	Sistema parcialmente eletrônico para aprovação de novas empresas e emissão de alvarás com grande agilidade; Disponibilização de cartilha sobre empreendedorismo em páginas da prefeitura.
Emergência	Utilização de câmeras inteligentes que monitoram as principais vias de acesso da cidade.
Gestão	Portal interativo em desenvolvimento que tem como um dos objetivos auxiliar na gestão e na priorização de recursos do município.

Tabela 3 – Análise comparativa entre soluções adotadas por Limeira – SP contra demais cidades

Com a análise, é possível constatar que, embora Limeira não tenha soluções tecnológicas sofisticadas para todos os elementos que compõem o modelo da cidade inteligente, as demais cidades comparadas também não apresentam nenhuma solução disruptiva.

Enquanto existem soluções empregadas em algumas cidades de estudo - como câmeras inteligentes, semáforos inteligentes e portais eletrônicos - há tecnologias relativamente pouco custosas e altamente benéficas para a população e para a gestão públicas que poderiam ser mais amplamente adotadas.

A não adoção deste tipo de tecnologia evidencia a falta de destaque dado atualmente pela gestão pública a elas. Com a frequente justificativa de falta de recursos, podem deixar de considerar alternativas altamente benéficas e compatíveis com o orçamento.

Por fim, destaca-se que nenhuma das cidades tem um sistema integrado que interligue as soluções tecnológicas adotadas, tampouco um CIOC. A falta de uma visão sistêmica ou holística impossibilita que qualquer delas seja considerada uma cidade inteligente de fato.



## 5 CONCLUSÃO

O surgimento das cidades inteligentes como solução para os desafios aos gestores públicos e problemas à qualidade de vida impostos pelas crescentes concentrações urbanas, tanto no Brasil quanto no mundo, é recente. E, até o momento, não há definição consensual para o termo.

A análise da bibliografia sobre o tema evidencia que a abordagem sobre cidades inteligentes deve ser sistêmica, isto é, que a implementação de soluções de tecnologias pontuais para resolver problemas específicos em uma cidade não necessariamente a torna inteligente tampouco implica melhora do desempenho global da cidade.

Assim, propôs-se um modelo sistêmico para cidades inteligentes baseado em oito elementos ou subsistemas: utilidades; instalações; mobilidade; educação; saúde; economia e negócios; emergência e gestão.

A aplicação prática do presente trabalho é comprovada e o modelo proposto é validado por meio de estudo de caso com a cidade de Limeira - SP, no qual foi possível identificar o incipiente estágio do município enquanto cidade inteligente.

A partir do resultado da avaliação e das tecnologias apontadas no capítulo 3, modela-se um plano de implantação para a cidade, com base nas principais demandas identificadas e fragilidades apontadas pelo interlocutor membro da gestão pública municipal. Sugere-se, inicialmente, que a cidade invista na instalação de câmeras de monitoramento para melhoria da segurança e da mobilidade.

Por fim, através de análise comparativa entre Limeira e outras cidades paulistas, foi possível constatar que, embora Limeira não tenha soluções tecnológicas sofisticadas para todos os elementos que compõem o modelo da cidade inteligente, as demais cidades comparadas também não apresentam soluções disruptivas, além da falta de destaque dado atualmente pela gestão pública a esse aspecto, tendo em vista a não adoção de diversas soluções pouco custosas e altamente benéficas.

Destaca-se que nenhuma das cidades analisadas possui um sistema integrado que interligue as soluções tecnológicas adotadas, tampouco um CIOC. A falta de uma visão sistêmica ou holística, relevante aspecto destacado pela bibliografia como característico de cidades inteligente, impossibilita que qualquer delas seja considerada como tal.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, V.; BERARDI, U.; DANGELICO, R. *Smart cities: definitions, dimensions, performance, and initiatives*. *Journal of urban technology*. v. 22, n. 1, 3–21, 2015.

**AMSTERDAM SMART CITY**. Disponível em: <<https://amsterdamsmartcity.com/projects>>. Acessado em: 22 out. 2017

BAKICI, T.; ALMIRALL E.; WAREHAM J. “*A Smart City Initiative: The Case of Barcelona*”. *Journal of the Knowledge Economy*, 2: 1 1–14. 2012.

BERTALANFFY, L. **Teoria Geral dos Sistemas**. Vozes, 1975.

BOUSKELA, M.; CASSEB, M.; BASSI, S.; LUCA C.; FACCHINA, M. **Caminho para as Smart Cities – Da Gestão Tradicional para a Cidade Inteligente**. Washington: Banco Interamericano de Desenvolvimento, 2016.

CALIFORNIA INSTITUTE FOR SMART COMMUNITIES, “*Ten Steps to Becoming a Smart Community*”, 2001. Disponível em: <[http://www.smartcommunities.org/library\\_10steps.htm](http://www.smartcommunities.org/library_10steps.htm)>. Acesso em: 14 out. 2017.

CARAGLIU, C.; NIJKAMP, P. “**Smart Cities in Europe**”. *Journal of Urban Technology* 18: 2 65–82. 2011.

CHURCHMAN, C. **Introdução à teoria dos sistemas**. 2ª ed. São Paulo: Vozes, 1972.

CUNHA, M. A.; PRZEYBILOVICZ, E.; MACAYA, J. F. M.; BURGOS, F. **Smart Cities Transformação Digital de Cidades**. São Paulo: FGV, 2016.

GUERREIRO, Reinaldo. **Modelo conceitual de sistema de informação de gestão econômica: uma contribuição a teoria na comunicação da Contabilidade**. 1989. Tese Doutorado Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo.

JAPAISSU, H.; MARCONDES, D. **Pequeno dicionário de filosofia**. São Paulo: Jorge Zahar, 1999.

LEITE, C. **Cidades Sustentáveis Cidades Inteligentes**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

MASTERS, G. *Renewable and Efficient Electric Power Systems*. 2013. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/ultimas-noticias/reuters/2011/04/28/smart-grid-em-todo-o-pais-custaria-de-r15-bi-a-r-20-bi--lobao.jhtm>>. Acesso em: 27 ago. 2017.

MILLER, J. Living systems. **Currents in modern biology**. North Holland Publishing Company, 1971.

MORI, K.; CHRISTODOULOU, A. “*Review of Sustainability Indices and Indicators: Towards a New City Sustainability Index (CSI)*”. ***Environmental Impact Assessment Review***. Elsevier, 2012.

O’GRADY, M.; O’HARE, G., “*How Smart Is Your City?*”. *Science* 335: 3. 1581–1582. 2012.

RIFKIN, J. **The Zero Marginal Cost Society: The Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism**. Palgrave Macmillan. 1ª ed. 2014.

CPFL. Disponível em: <<https://www.cpfl.com.br/energias-sustentaveis/sites-tematicos/smart-grid/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 14 out. 2017.

PANHAN, A.; MENDES, L.; BREDAS, G. **Construindo Cidades Inteligentes**. Curitiba: Annris, 2016.

PATAH, L. A.; MIYAKE, D. I.; DALLAQUA, M. F. **Smart Cities: Indicadores de Mobilidade e Transporte**. Mundo Logística. No prelo.

PEARCE, F. *How big can cities get?* ***New scientist magazine***. v. 190, n. 2556, p. 41, 2006.

PERBOLIA, G.; MARCOC, A.; PERFETTIA, F.; MARONED, M. ***A New Taxonomy of Smart City Projects***. 17th Meeting of the EURO Working Group on Transportation, EWGT2014, 2-4. Sevilla: 2014.

PESSÔA, M. S. P.; FERREIRA, J. A.; PATAH L. A. **Gestão Integrada de Cidades Inteligentes. Aula 4: Modelos para Cidades Inteligentes**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Notas de aula, São Paulo, 2017a.

PESSÔA, M. S. P.; FERREIRA, J. A.; PATAH L. A. **Gestão Integrada de Cidades Inteligentes. Aula 5: Tecnologias**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Notas de aula, São Paulo, 2017b.

PESSÔA, M. S. P.; FERREIRA, J. A.; PATAH L. A. **Gestão Integrada de Cidades Inteligentes. Aula 11: Elementos: Mobilidade Urbana**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Notas de aula, São Paulo, 2017c.

PESSÔA, M.; SPINOLA, M. **Introdução à automação para cursos de engenharia e gestão**. São Paulo: Campus, 2014.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um Guia do Conjunto de Conhecimento em Gerenciamento de Projetos**, Guia PMBOK. 5ª ed. Pennsylvania: PMI, 2013.

SCHOEN, J. ***Megacities' explosive growth poses epic challenges***, 2014. Disponível em: <<https://www.cnbc.com/2014/03/21/megacities-explosive-growth-poses-epic-challenges.html>>. Acesso em: 14 set. 2017.

SENGUPTA, R.; AMIN, S.; ANNASWAMY, A.; MOURA, S.; BULUSU, V. ***Smart Cities and Control. IEEE Control Systems Magazine***, dezembro 2015.

**Smart City Laguna**. Disponível em: <<http://smartcitylaguna.com.br>>. Acesso em: 25 ago. 2017.

UNITED NATIONS, *Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Urbanization Prospects: The 2014 Revision. ST/ESA/SER.A/366, 2015.*

**Word Bank Open Data**. Disponível em: <<https://data.worldbank.org>>. Acesso em: 29 set. 2017.