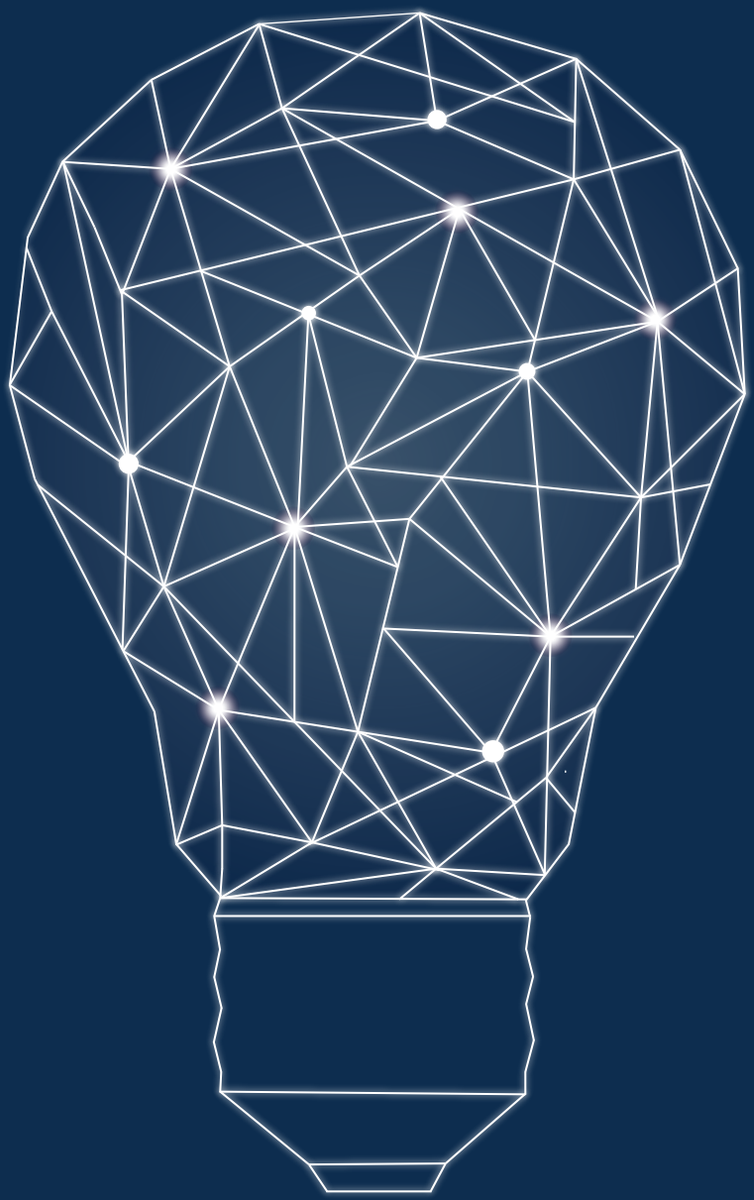


PLANO ESTRATÉGICO CAMPINAS CIDADE INTELIGENTE (PECCI)

PREFEITURA DE CAMPINAS
A FORÇA DA INOVAÇÃO

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E DE TURISMO

Prefeitura Municipal de Campinas
Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico,
Social e de Turismo
Conselho Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação

PECCI 2019-2029

Planejamento Estratégico Campinas
Cidade Inteligente
2019-2029

Versão 4.1

2019

© 2019, Prefeitura Municipal de Campinas

Prefeitura de Campinas

Prefeito Municipal
Jonas Donizette Ferreira

Vice-Prefeito
Henrique Magalhães Teixeira

Secretário Municipal de Desenvolvimento Econômico, Social e Turismo - SMDEST
André von Zuben

Diretoria do Conselho Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação - CMCTI

Presidente do Conselho
André von Zuben

Vice-Presidente
Newton Frateschi

Primeiro Secretário
Carlos Alberto dos Santos Passos

Segundo Secretário
Edvar Pera Junior

Grupo de Coordenação do PECCI

Carlos Alberto dos Santos Passos (coordenador)
Edvar Pera Junior
Luciano de Assis
Márcio Fernando Corrêa Ricardo
Vinícius Garcia de Oliveira

Equipe de redação e revisão

Carlos Alberto dos Santos Passos
Edvar Pera Junior
Luciano de Assis
Márcio Fernando Corrêa Ricardo
Vinícius Garcia de Oliveira

Controle de versões:

Versão	Status	Data da última modificação
1.0	Revisão pelo grupo de redação	31/10/2018
2.0	Consulta interna na Prefeitura de Campinas e membros do CMCTI	28/11/2018
3.0	Consulta Pública	29/01/2019
4.0	Final submetida ao CMCTI	10/04/2019
4.1	Final aprovada pelo CMCTI	10/05/2019

Nota: Consulte o site do CMCTI para novas versões, acesso pelo link:
http://www.campinas.sp.gov.br/governo/desenvolvimento-economico/conselho-ciet.php

LISTA DE MEMBROS DO CONSELHO MUNICIPAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Nome	Instituição
André von Zuben (Presidente)	Prefeitura de Campinas
Carlos A. dos S. Passos (1º. Secretário)	Prefeitura de Campinas
Maria Cecilia Pires de Campos	Prefeitura de Campinas
Fernando Eduardo M.de C. Garnero	IMA
Márcio Fernando Corrêa Ricardo	IMA
Sivaldo Donizetti Teodoro	DEINFO - Prefeitura de Campinas
Willian Barbanera	CIMCAMP - Prefeitura de Campinas
Raul Mariano Cardoso	ACS/Campinas Tech
Maira Rodrigues Arruda	ACS/Campinas Tech
Ricardo Fialho Tafas Júnior	CIESP Campinas
Tiago Ferraz de Arruda Aguirre	CIESP Campinas
Rui Henrique P. L. de Albuquerque	CNPEM
Patricia Magalhães de Toledo	CNPEM
Edvaldo Paro	CPqD
Paulo José Pereira Curado	CPqD
Jorge Vicente Lopes da Silva	CTI
Roberto Ricardo Panepucci	CTI
Eduardo Gurgel do Amaral	FFCi
José Eduardo Azarite	FFCi
Lilian Cristina Anefalos	IAC
Adriano Tosoni da Eira Aguiar	IAC
Luis Fernando Ceribelli Madi	ITAL
Antonio Álvaro Duarte de Oliveira	ITAL
Sérgio Roberto Pereira	PUC Campinas
Frank Herman Behrens	PUC Campinas
José Paulo Porsani	SINTPq
Márcio Martins da Silva	SINTPq
Edvar Pera Júnior	SOFTEX Campinas
Luciano Assis	SOFTEX Campinas
Newton Cesário Frateschi	UNICAMP
Rangel Arthur	UNICAMP
Zuhair Warwar	ABINFO
Roberto Tortorelli	ABINFO

LISTA DE COLABORADORES DO PECCI

Adriano Capobianco
Adriano Fort
Adriano Sedano
Alberto Paradisi
Alexandre Tadeu Dias
André Luiz Castilho Fonseca
André von Zuben
Anita Mendes Aleixo Saran
Antonio Carlos Bordeau Rego
Artur Vasconcellos Araújo
Austregésilo Gonçalves
Carlos Alexandre Silva
Carlos Passos
Camila Zeitoum
Carolina Baracat Lazinho
Celso Barros
Cezar Augusto Machado Capacle
Claudio Ferrari
Claudio Santos
Daniela Farias Scarassatti
Daniela Zacardi
Daniela Fumes da Luz
Deuziane Izarlete Ribeiro
Domenico Feliciello
Edison Luiz Caumo
Eduardo Cruz
Eduardo Gurgel do Amaral
Eduardo Roberto Antonelli de Moraes
Edvaldo Paro
Edvar Pera Jr
Emanuele Alckimin
Érica Pacheco
Erik Padovan
Erika Cristina Jacob Guimarães
Eros Vizel
Fábio Augusto de Almeida Luiz
Fabbio Intrebartoli
Fábio Reis Peruzza
Fernanda Virgili
Fernando de Andrade
Fernando E. M. C. Garneiro
Flávio Emílio Rabetti
Giancarlo Nuti Stefanuto
Guilherme Damasceno
Heloísa Fava Fagundes
Henrique Ballarino de Oliveira
Igor Nogueira de Camargo
Janaína de Sousa Brito Novaes
Jean Christian Berto
João Claudenir Nunes
Jorge Paulo dos Reis Fernandes
José Paulo Porsani
José Ribamar de França Carvalho Filho.
José Roberto Alves Ferreira
Josué de Menezes
Júlio Henrique Maschio
Laerte Luis Silva
Leandro Telles
Leonel Carlos Pereira
Lilian Cristina Anefalos
Luciana Carolina de Oliveira Silva
Luciano de Assis
Luis Fernando Gomez Gonzalez"
Luis Fernando Pettorino
Marcelo Moraes
Marcelo Oliveira
Marcia Yoko Tsuruda
Márcio Fernando Corrêa Ricardo
Marco Antonio Garcia
Marcos Alves Ferreira
Maria Cecilia Pires de Campos
Maria Conceição Silverio Pires
Mauro Miyashiro
Nicholas Spyridon Vonortas
Omar Corsso
Patricia Mariuzzo
Paulo Renato Alves Guimarães
Pedro Caldana Elias de Campos Faria
Pollyana Varrichio
Rafael Melhado Stroili
Rachel Stefanutto
Ricardo Simão Amon
Rita A. Sponchiado
Rodolfo Cover De Santi
Rodrigo Chavez Monteiro do Prado
Rodrigo Nascimento
Rosendo Perez
Rugen Passos
Savério Marino
Sérgio Queiroz
Sérgio Roberto Larret Cavalheiros
Sidnei Furtado Fernandes
Sivaldo Teodoro
Tailane Silva
Telmo Cardoso Lustosa
Vanderleia Radaelli
Vinicius Oliveira
Walter Rocha
Willian Barbanera

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 9
2 METODOLOGIA 11
3 CONCEITOS DE CIDADE INTELIGENTE E A JORNADA DE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL 13
3.1 Conceito de cidade inteligente 13
3.2 Desafios e estratégias para a criação de cidades Inteligentes 14
3.3 Combatendo a criação dos silos digitais 14
3.4 Geolocalização para a Cidade Inteligente 15
3.5 Jornada em direção a uma Cidade Inteligente 15
3.6 Jornada das pessoas em uma Cidade Inteligente 17
3.7 Ecossistema de inovação aberta (*Living Labs*) 18
4 ANÁLISE DOS AMBIENTES INTERNO E EXTERNO 20
4.1 Matriz SWOT 20
4.2 Análise da matriz SWOT 22
4.3 Análise dos ambientes interno e externo 22
4.3.1 Ambiente Externo 22
4.3.2 Ambiente Interno 23
5 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL 24
5.1 Infraestrutura de conectividade 24
5.1.1 Redes de Fibra Óptica da Prefeitura 24
5.1.2 Rede Metropolitana de Campinas - REDECOMEP/RNP 26
5.1.3 Redes de Fibra Óptica, 2G, 3G e 4G (LTE) das empresas de telecomunicação 26
5.1.4 Rede de Wifi pública 26
5.1.5 Redes Low Power Wide Area Network 27
5.2 Plataforma de dados 28
5.2.1 Banco de Dados 28
5.3 Centro Integrado de Monitoramento de Campinas – CIMCamp 30
5.4 Sistema de Informações Geográficas – GIS Municipal 31
5.5 Portfólio de Soluções 32
5.6 Relacionamento com o Cidadão 35
5.7 Diagnóstico sintético e consolidado de lacunas nas soluções existentes 36
6 PLATAFORMA TECNOLÓGICA 38
6.1 Arquitetura TIC de uma Cidade Inteligente 39
6.2 Formas de interoperabilidade 40
6.3 Interoperabilidade através da adoção de plataforma de IoT aberta 42
6.3.1 Plataforma FIWARE 42
6.3.2 Exemplo de Plataforma Aberta 43
6.3.3 Outras plataformas abertas comerciais e não comerciais 45

6.3.4 Gateway de Funções Públicas 45
6.3.5 Modelo para interoperabilidade de plataformas heterogêneas 47
6.3.6 Combinação de infraestrutura própria e contratada 48
6.3.7 Proposta de ações com relação aos requisitos da plataforma de TIC 48
6.4 Requisitos para a Infraestrutura de conectividade 49
6.4.1 Proposta de ações com relação a infraestrutura de conectividade 50
6.5 Requisitos para o processamento e armazenamento de dados 50
6.5.1 Nuvem pública (contratada) 51
6.5.2 Nuvem privada 52
6.5.3 Nuvem híbrida 52
6.5.4 Infraestrutura de processamento e armazenamento de dados em Campinas 52
6.5.5 Proposta de ações com relação a processamento e armazenamento de dados 53
6.6 Requisitos para a Central de Inteligência e monitoramento 53
6.6.1 Central Integrada de Monitoramento de Campinas - CIMCamp 53
6.6.2 Proposta de ações com relação a central de Inteligência e o monitoramento. 54
6.7 Requisitos para a Segurança da informação 54
6.7.1 Proposta de ações com relação a segurança da informação. 56
6.8 Requisitos para Recuperação de Desastre na infraestrutura de tecnologia 56
6.8.1 Objetivos do DRP 56
6.8.2 O papel da Defesa Civil na recuperação de desastres 56
6.8.3 Proposta de ações para Recuperação de Desastre. 57
6.9 Mapa de diretrizes estratégicas 57
7 GOVERNANÇA E GESTÃO DO PECCI 59
7.1 Impactos e efeitos do plano 59
7.1.1 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 60
7.1.2 Hierarquia dos Objetivos do PECCI 60
7.1.3 Lógica de utilização da Hierarquia dos Objetivos do PECCI 62
7.1.4 Efeitos do plano 63
7.2 Governança do plano 63
7.2.1 Comité Gestor de Cidades Inteligentes 64
7.2.2 Avaliação de impacto e desempenho 66
7.3 Política de segurança da informação (usuário) 67
7.3.1 Princípios da Segurança da Informação 67
7.3.2 Diretrizes Básicas 68
7.3.3 Papéis e Responsabilidades 68
7.4 Política de dados abertos e transparência pública 68
7.5 Lei geral de proteção de dados pessoais 71

7.6 O PECCI e os demais planos da cidade 71
7.6.1 Plano Diretor Estratégico (PDE) 71
7.6.2 Plano Estratégico de Ciência, Tecnologia e Inovação (PECTI) 72
7.6.3 Plano Diretor de Tecnologia da Informação (PDTI) 73
7.6.4 Plano Diretor de Tecnologia de Informação de Cidades Inteligentes (PDTCI) 73
7.6.5 Plano Estratégico Campinas Cidade Inteligentes - PECCI 73
7.6.6 Hierarquia dos planos 74
7.7 Mapa de diretrizes estratégicas 75
8 POLÍTICAS INDUSTRIAIS E FINANCIAMENTO A PROJETOS 77
8.1 Iniciativas para estruturação e apoio à Transformação Digital no Brasil 77
8.1.1 Sistema Nacional para Transformação Digital – SinDigital 77
8.1.2 Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital) 78
8.1.3 Estudo Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil 79
8.1.4 Plano Nacional de IoT 80
8.1.5 Grupo de Trabalho da Indústria 4.0 (GTI 4.0) 80
8.2 Linhas de funding (subvenção e financiamento) e iniciativas de apoio para projetos de transformação digital 82
8.2.1 Ambiente de Demonstração de Tecnologias para Cidades Inteligentes 82
8.2.2 Hub da Indústria 4.0 82
8.2.3 BNDES Pilotos IoT 82
8.2.4 Ação de Fomento à Inovação em Internet das Coisas – Finep IoT 83
8.2.5 Programa Tech-D – Tecnologias Digitais Emergentes 83
8.2.6 Pilotos IoT para a Indústria – BNDES – Senai – Embrapii 83
8.3 Formas alternativas para captação de apoio e execução de projetos 83
8.3.1 Órgãos internacionais de apoio e financiamento 84
8.3.2 Emendas parlamentares 85
8.3.3 Concessões e Parcerias Público Privadas (PPPs) 85
8.3.4 Modelo de SPEs para projetos de Parceria Público Privada (PPPs) 86
8.3.5 Empresas *Multiutilities* 86
8.4 Desafios para a obtenção de recursos para o PECCI 86
8.5 Mapa de diretrizes estratégicas 87
9 CASOS DE USO E DESAFIOS PARA CIDADES INTELIGENTES 88
9.1 Mobilidade Urbana 89
9.2 Eficiência Energética e Saneamento 90
9.3 Saúde 91
9.4 Segurança Pública 93
9.5 Administração Pública 95
9.6 Educação 97

9.7 Outras verticais: Meio Ambiente, Turismo, Governança, Gestão, Finanças, Desenvolvimento Econômico, Rural 98
9.8 Iluminação Pública Inteligente 100
9.9 Considerações sobre os casos de uso 101
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS 102
11 BIBLIOGRAFIA 104

1 INTRODUÇÃO

O Plano Estratégico Campinas Cidade Inteligente (PECCI) surgiu a partir de uma das diretrizes estratégicas do Plano Estratégico de Ciência, Tecnologia e Inovação finalizado em 2015 com a vigência de dez anos, o PECTI 2015-2025. Ambos têm o "patrocínio" do Conselho Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação de Campinas (CMCTI), presidido pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Social e Turismo (SMDEST) da Prefeitura de Campinas.

O PECCI tem por objetivo fundamental definir diretrizes básicas para a transformação de Campinas em uma cidade inteligente, humana e sustentável. O plano parte de um diagnóstico da situação atual, no qual foram mapeados os principais sistemas informatizados existentes na Prefeitura, a infraestrutura de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) da cidade e os respectivos serviços disponibilizados ao cidadão. Também fez parte do diagnóstico uma análise dos ambientes internos e externos, por meio da elaboração de uma matriz SWOT. Tal diagnóstico foi fundamental para a elaboração desse plano estratégico e definição das estratégias que viabilizarão que Campinas possa empreender uma jornada de transformação digital rumo a uma cidade inteligente, humana e sustentável.

Um dos aspectos norteadores do plano e de fundamental importância para o entendimento que uma cidade inteligente não é só tecnologia, tampouco que a tecnologia seja um fim em si mesma, é a adoção da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU), com seus 17 objetivos e 169 metas. Tal agenda contempla um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade, visando fortalecer a paz universal com mais liberdade e igualdade. O plano da ONU visa a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões, incluindo a pobreza extrema.

A Agenda 2030 não se limita a propor os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), mas trata igualmente dos meios de implementação que permitirão a concretização desses objetivos e de suas metas. Ela traz embutida uma visão sistêmica, abordando temas como o financiamento para o desenvolvimento, transferência de tecnologia, capacitação técnica e comércio internacional. A agenda é um instrumento fundamental para auxiliar os países a comunicar seus êxitos e identificar seus desafios, ajudando-os a traçar estratégias e avançar em seus compromissos com o desenvolvimento sustentável.

O PECCI aborda questões relacionadas com o desenvolvimento sustentável, tecnologias da informação e comunicação, infraestrutura, governança e financiamento do plano. A elaboração do plano adotou uma metodologia de trabalho, aprovada pelo CMCTI, na qual um grupo de trabalho se encarregou de organizar as discussões em grandes temas, definindo macro diretrizes que foram sucessivamente sendo detalhadas com a participação de vários atores do ecossistema de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) de Campinas. Já em sua etapa final o plano recebeu contribuição de uma equipe de consultores contratada pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) para elaborar uma análise do ecossistema de CT&I de Campinas e das principais tendências para o uso de tecnologias de internet das coisas (do inglês, Internet Of Things - IoT), e da indústria 4.0. Algumas contribuições desse estudo foram incorporadas ao plano. Em sua versão final o plano contemplará contribuições de uma consulta pública que se pretende realizar.

É importante destacar, que embora a Prefeitura por ser a gestora da cidade deva ser considerado o principal ator, a elaboração e implementação do plano não é de exclusividade da Prefeitura, mas sim da cidade de Campinas como um todo, tendo os demais atores do ecossistema de CT&I papel relevante na proposição de soluções e na busca de meios que permitam a sua plena implantação. O CMCTI, por ser formado por

representantes da sociedade, além de fazer a articulação com os demais atores, é o legitimo guardião do plano e o principal responsável por acompanhar a sua implementação, atuando sempre que necessário para que ele seja efetivamente cumprido.

As TICs e o processo de transformação digital

No mundo, o ganho econômico potencial estimado que as TICs podem trazer ao ambiente de cidades é de cerca de US$ 1,6 trilhão em 2025. Apenas no Brasil, esse ganho econômico potencial é estimado em US$ 27 bilhões. Iluminação pública, monitoramento do tráfego em tempo real e redução da mortalidade causada pela violência são exemplos de aplicações nas quais IoT pode trazer ganhos aos municípios.

As TICs são compostas por diversos grupos de tecnologias como Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial, Big Data, entre outras. A aplicação das TICs em diversos ambientes resulta na chamada transformação digital.

Para ocorrer a transformação digital dos municípios o país enfrentará barreiras relacionadas com a capacitação de servidores públicos, o levantamento de recursos para investimentos em momentos de crise econômica, os desafios na contratação pública, o tratamento de dados dos cidadãos, a cooperação entre municípios, entre outras.

Campinas não será exceção no que tange a tais barreiras e desafios, assim, para minimizar as dificuldades de implantação é fundamental que a cidade adote uma arquitetura de referência e padrões que já foram validadas e que sejam de consenso internacional, bem como estabeleça uma política de governança e encontre mecanismos para o financiamento do plano. As propostas aqui apresentadas foram elaboradas levando em consideração esses desafios.

2 METODOLOGIA

Para a criação e aplicação da metodologia foi criado um grupo de trabalho a partir de representantes do CMCTI com histórico de atuação em projetos de TIC e/ou em planejamento estratégico. Dois dos cinco integrantes do grupo participaram também da coordenação e da elaboração do PECTI 2015-2025 e os demais possuem larga vivência em TIC e em coordenação de projetos. Essa conexão com o PECTI foi fundamental para garantir a coerência dos dois planos e explorar as sinergias entre eles.

A primeira etapa consistiu na elaboração de um diagnóstico da situação atual de Campinas em relação ao seu processo de transformação digital no que se refere à infraestrutura de conectividade, *Data Center*, soluções de TIC e serviços ao cidadão. Em paralelo foi realizada a busca de referências e exemplos de casos práticos disponíveis na internet para discussão pela equipe do projeto em reuniões semanais. Nessa fase foi também elaborada uma matriz SWOT com a participação e contribuição de cerca de 30 pessoas. A elaboração da matriz SWOT trouxe um olhar estratégico sobre o ambiente externo e interno, permitindo balizar o desenvolvimento do plano.

O grupo adotou como estratégia elaborar uma proposta preliminar e resumida do plano para a discussão com stakeholders da prefeitura e demais atores do ecossistema de CT&I. Tal discussão ocorreu no dia 7 de março de 2018 na Prefeitura de Campinas. Participaram desse encontro cerca de 25 pessoas de várias verticais da Prefeitura e de convidados do CMCTI. Na etapa seguinte as discussões foram ampliadas para a elaboração do texto final do PECCI. A Figura 2.1 mostra uma imagem do workshop de validação interna

Figura 2.1 – Imagem do workshop de Validação Interna

Já na parte final do trabalho o grupo contou com subsídios de uma equipe de consultores contratados pelo BID que realizaram o estudo “Estratégia para a Transformação Digital de Campinas”. Esse estudo teve como objetivo central contribuir para uma estratégia de transformação digital para a cidade de Campinas e região, identificando as principais tendências em Indústria 4.0 e IoT para cidades inteligentes, avaliando os principais desafios e oportunidades para o ecossistema de inovação em TICs da RMC e apoiando as ações de planejamento do grupo de trabalho do PECCI.

Na etapa final, com os feedbacks recebidos dos consultores e das oficinas realizadas com especialistas em cada um dos itens abordados, o plano foi refinado. Nessa etapa foi incluído no plano um conjunto de desafios para a jornada de transformação digital de Campinas, cujo objetivo é fornecer diretrizes para o engajamento de pesquisadores,

empresas e empreendedores, especialmente as startups, no desenvolvimento de soluções para a cidade. A metodologia engloba também uma etapa de consulta pública para validação e refinamento do plano.

O plano foi divido em tópicos autocontidos que em seu conjunto definem as estratégias a serem adotadas na sua implementação. Dentre eles estão o diagnóstico da situação atual; matriz SWOT; conceitos, visão e hierarquia de objetivos; requisitos básicos para a infraestrutura e respectiva tecnologia; casos de uso; governança e compliance; modelos de negócio e formas de financiamento.

3 CONCEITOS DE CIDADE INTELIGENTE E A JORNADA DE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

Esta seção apresenta alguns conceitos relativos às cidades inteligentes e discute o que se entende ser o processo de transformação digital de Campinas em uma cidade inteligente.

3.1 Conceito de cidade inteligente

O conceito de cidades inteligentes refere-se a um modelo de cidade onde os recursos são otimizados, melhorando a qualidade de vida dos cidadãos por meio da inovação tecnológica. Pode se afirmar que o conceito de cidades inteligentes é universal, mas existem aspectos relacionados com as características locais que precisam ser considerados para a sua implantação. Nesse sentido, é importante que se parta de um conceito que seja aceito por todos para que não haja conflitos no processo de transformação da cidade.

Dentre os diferentes conceitos analisados pelo grupo de elaboração do PECCI, dois se mostraram bastante aderentes à realidade e aos objetivos de tornar Campinas uma cidade inteligente.

Um deles, apresentado pela *International Telecommunication Union* (ITU) conceitua uma cidade inteligente da seguinte forma: “Uma cidade inteligente sustentável é uma cidade inovadora que utiliza tecnologias da informação e comunicação (TICs) e outros meios para melhorar a qualidade de vida, a eficiência da operação e serviços urbanos e a competitividade, garantindo que atenda às necessidades das gerações presentes e futuras, respeitando os aspectos econômicos, sociais e ambientais”.

Outro deles, apresentado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), na publicação “Caminho para as *Smart Cities* - da Gestão Tradicional para a Cidade Inteligente”, bastante semelhante ao primeiro, coloca uma ênfase ainda maior nas pessoas e na participação cidadã. Segundo o BID, “Uma Cidade Inteligente é aquela que coloca as pessoas no centro do desenvolvimento, incorpora tecnologias da informação e comunicação na gestão urbana e utiliza esses elementos como ferramentas que estimulam a formação de um governo eficiente, que engloba o planejamento colaborativo, estimulando a Participação Cidadã. Cidades Inteligentes favorecem o desenvolvimento integrado e sustentável tornando-se mais inovadoras, competitivas, atrativas e resilientes, melhorando vidas”.

Estas definições enfatizam que uma Cidade Inteligente não é apenas uma cidade que alavanca novas tecnologias, mas sim um ecossistema complexo composto de muitas partes interessadas, incluindo cidadãos, autoridades municipais, administração pública, servidores, empresas, academia e sociedade organizada. Além disso, deve-se enfatizar que as fronteiras geográficas daquilo que é chamado de Cidade Inteligente podem ser mais amplas do que a própria cidade, reunindo vários órgãos de governança e municípios, para definir serviços na escala metropolitana ou regional.

Para efeitos do PECCI adota-se uma combinação dos enunciados acima apresentados e conceitua-se cidade inteligente como sendo:

“Uma cidade inteligente é inovadora, resiliente e sustentável, coloca as pessoas no centro do desenvolvimento, utiliza tecnologias da informação e comunicação como meio para a melhoria da gestão urbana, da qualidade de vida, da eficiência da operação e dos serviços urbanos, respeitando os aspectos econômicos, sociais e ambientais, por meio de um planejamento colaborativo e da participação cidadã”.

3.2 Desafios e estratégias para a criação de cidades Inteligentes

O maior desafio, sem sombra de dúvidas, é eliminar os silos digitais que existam ou possam existir em uma cidade. Tais silos impedem que haja o compartilhamento de infraestrutura física, sistemas e dados, criando verdadeiras ilhas, com baixa eficiência global e custos não otimizados.

Outro ponto importante a se considerar é a adoção de estratégias que permitam incorporar o maior número possível de atores que possam contribuir para a jornada de transformação da cidade. Uma das formas para que haja o rápido engajamento de atores é a promoção da inovação aberta, com adoção de uma abordagem para a experimentação de soluções em um ambiente piloto no contexto real da cidade. Essa abordagem é conhecida como laboratório vivo, do inglês *Living Lab*.

3.3 Combatendo a criação dos silos digitais[1]

Uma realidade comum nas prefeituras de todo o país é que os diferentes departamentos ou secretarias busquem por soluções de tecnologia para problemas isolados existentes dentro do seu escopo de atuação. Este relacionamento entre prefeitura e fornecedores, que é apenas orientado a problemas pontuais, resulta na aquisição de diversas tecnologias não integradas.

Como consequência deste comportamento, representado na figura 3.1, silos digitais são criados. Os silos resultam em dois problemas principais. Primeiramente eles possuem custos mais elevados do que soluções integradas uma vez que diversos componentes que poderiam ser aproveitados por todos os sistemas, como a infraestrutura de rede, são replicados.

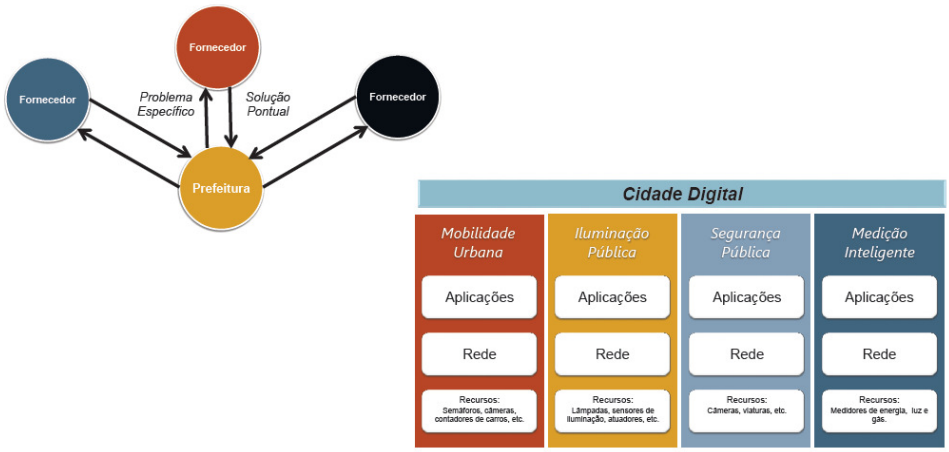


Figura 3.1 – Silos digitais – (Fonte: referência 1 do rodapé)

Em segundo lugar, e mais importante, a falta de cooperação entre as diversas aplicações não permite a criação de soluções que habilitem inovações e maximizem os resultados.

[1] Caminhos para a implementação de IoT nas cidades Brasileiras. Cartilha Das Cidades BNDES IOT SMART CITIES. Link: encurtador.com.br/gilFX.

Por exemplo, o sistema de iluminação pública pode tirar grandes vantagens ao utilizar informações do sistema de mobilidade urbana, como utilizar a informação da contagem de carros em uma dada rua para tomar a decisão de qual nível de luminosidade é o mais adequado. Neste caso, é possível tanto reduzir o consumo de energia quando a iluminação não é requerida em sua máxima capacidade, como evitar acidentes em momentos de maior demanda através do aumento da luminosidade.

A utilização de diversas soluções desconexas pode levar a digitalização da cidade, mas uma cidade que não se preocupa em tirar o máximo resultado através da livre cooperação entre as aplicações não pode ser elevada ao patamar de cidade inteligente. Em suma, a digitalização é resultado da aplicação da tecnologia, mas a inteligência está em como utilizar a tecnologia através de um planejamento integrado.

3.4 Geolocalização para a Cidade Inteligente

O conceito de cidades inteligentes refere-se a um modelo de cidade onde os recursos são otimizados, melhorando a qualidade de vida dos cidadãos por meio da inovação tecnológica. Para tanto, a geolocalização é fator chave de sucesso para a promoção de inovações no processo de transformação digital e na oferta de serviços para cidades inteligentes.

As cidades do futuro enfrentarão grandes desafios relacionados à gestão administrativa sustentável e à provisão de serviços públicos de maneira eficiente, para atender demandas tais como: assistência médica, segurança pública, mobilidade urbana, abastecimento de água e energia, meio ambiente, resíduos sólidos urbano etc.

Isto requer o gerenciamento de grande variedade e volume de dados de diferentes áreas ou verticais da cidade, que precisam ser processados com velocidade por meio de abordagens holísticas e com soluções de big data, o que significa em termos gerais a empreender iniciativas de governança eletrônica.

Soluções que adotem o conceito dos Sistemas de Informação Geográfica (GIS na sigla em inglês, abreviação para *Geographic Information System*) permitem a organização, armazenamento, manipulação, análise e modelagem de grandes quantidades de dados relacionados a uma referência espacial. Facilitando a incorporação de aspectos socioculturais, econômicos e ambientais e contribuindo para uma tomada de decisão mais assertiva e efetiva.

Neste sentido, a gestão e análise avançada da informação espacial na cidade inteligente torna-se muito importante e nesse, os Sistemas de Informação Geográfica têm um papel fundamental, para propiciar tal governança.

3.5 Jornada em direção a uma Cidade Inteligente

Tornar Campinas, ou qualquer outra, em uma cidade inteligente não se limita a introduzir diversos aplicativos ou soluções de TIC que facilitem a vida dos cidadãos. É comum nos depararmos com pessoas que afirmam, “vamos introduzir câmeras em salas de aula ou em postos de saúde com reconhecimento facial e fazer com a cidade se torne inteligente” ou “vamos adotar uma solução para compartilhamento de bicicletas ou veículos elétricos para que a cidade se torne inteligente”, “vamos adotar um sistema de vagas de estacionamento inteligente..” etc.

É obvio que todas essas e outras soluções serão adotadas em uma cidade inteligente, mas não é por aí que a jornada deve começar, pois corremos o risco de ter, e que de fato já

vem acontecendo, é um conjunto de soluções que não interoperam, são difíceis de manter e não tornam a cidade mais inteligente. Muitas vezes nos deparamos também com propostas de implantação de "soluções sem ônus para o município". No entanto, sabemos que qualquer ação nesse sentido sempre implica em custos, nem que seja o custo do homem-hora alocado ao projeto. Outro problema que nos deparamos é quando o projeto piloto dura alguns poucos meses e ao seu término ele é interrompido e tudo volta a ser como era antes.

Isto posto, é necessário entendermos que tornar a cidade inteligente, humana e resiliente é uma jornada que começa a partir do ponto em que nos encontramos, sem interromper as iniciativas já em curso, e propor uma estratégia que sirva para colocar todos no mesmo caminho, rumo daquilo que imaginamos ser no futuro uma cidade com essas características. Um complicador importante é o fato de que as tecnologias digitais estão em franca evolução e as premissas de hoje podem ser derrubadas ou atropeladas rapidamente, o que requer que existam mecanismos de revisão e atualização sempre que necessário.

Então como podemos lidar com esse cenário e sem parar a máquina que está em movimento? O primeiro ponto é definir os requisitos básicos do que se deseja para trilhar esse caminho e, a partir dele, propor diretrizes estratégicas a serem seguidas. É com essa lógica que esse plano foi construído.

Outro aspecto importante é termos a consciência de que existem estágios diferentes para o que chamamos de transformação digital de uma cidade. O estágio 1 é o mais elementar, nele existem múltiplas soluções informatizadas em várias das verticais do município, na saúde, educação, segurança, mobilidade e outras, nas quais há pouca ou nenhuma interação entre elas. Nesse quesito, Campinas está muito bem, se pensarmos na quantidade de soluções que possui, são mais de 200. Mas, ao mesmo tempo, essa quantidade coloca enormes desafios, pois é com essa dimensão que será necessário avançar para o nível 2. Nesse segundo nível as soluções devem fazer uso de uma plataforma horizontal que garanta a interoperabilidade dos sistemas, o compartilhamento e reuso de serviços já disponíveis na plataforma, se beneficiando da economia de escala em sentido amplo.

No nível 3, se busca uma maior otimização das soluções disponíveis por meio da integração de diversas plataformas e com a disponibilização de serviços mais sofisticados ao cidadão. Nesse nível já é possível começar a explorar algumas capacidades relacionadas com o uso de *analytics* e com "regras de negócios" já bem otimizadas. Nele, já é possível que tenhamos situações nas quais, por exemplo, uma pessoa ao ser atendida em uma unidade da saúde e que tenha adquirido uma enfermidade contagiosa, possa a partir desse atendimento, ter não só o seu problema de saúde tratado, mas ter também todos os impactos que essa sua enfermidade possa causar a outros eliminados ou mitigados automaticamente a partir de "regras de negócios" associadas ao seu atendimento.

No nível 4 as cidades estarão preparadas para ser de fato inteligentes, com o uso intensivo de aprendizagem de máquinas, análise preditiva, protocolos bem estabelecidos para intervenções em tempo real, suportados por um ecossistema de inovação integrado e atuante.

A Figura 3.2 mostra de forma esquemática os níveis dessa jornada. Notem que é possível que uma cidade, como é o caso de Campinas, tenha em algumas verticais soluções que atendam requisitos de mais de um desses níveis, mas certamente não há ainda o atendimento pleno para todas as áreas simultaneamente.

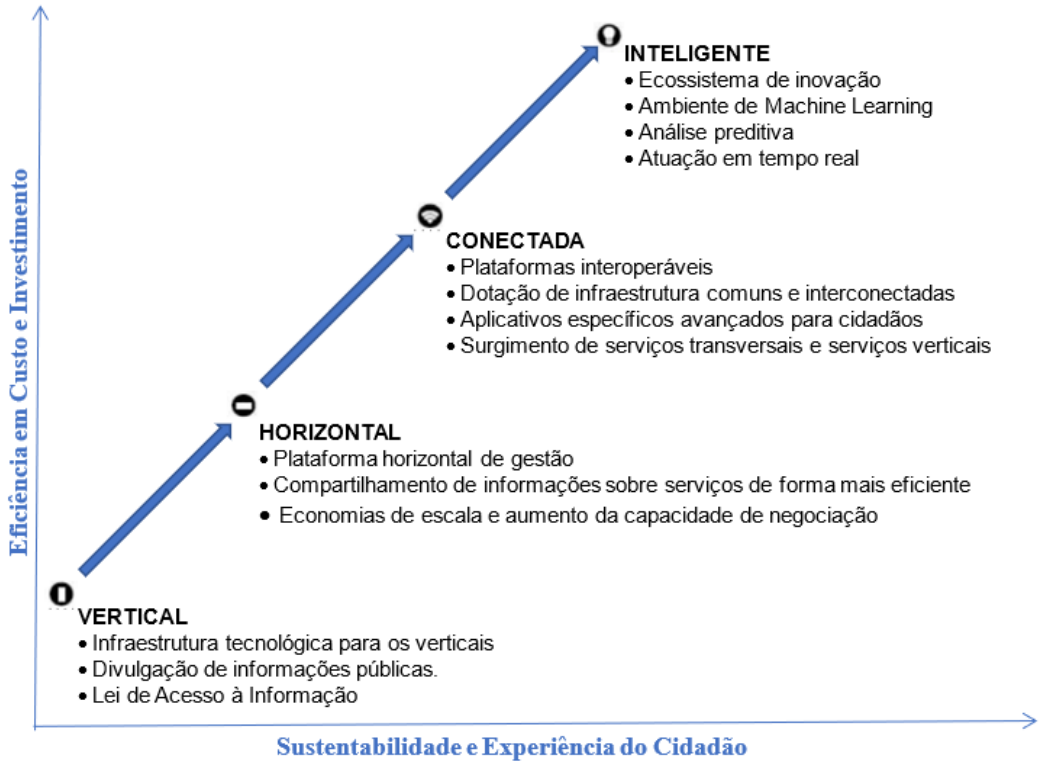


Figura 3.2 – Níveis de maturidade de uma cidade inteligente (fonte: Sebrae Nacional)

3.6 Jornada das pessoas em uma Cidade Inteligente

Partindo do conceito definido nesse PECCI, a Jornada para uma Cidade Inteligente deve considerar as pessoas no centro do desenvolvimento e voltar o desenvolvimento tecnológico também para a melhoria da qualidade de vida. Nesse sentido é imprescindível considerar a acessibilidade a todo cidadão de Campinas no que tange as plataformas digitais já construídas e as que serão desenvolvidas, bem como o atendimento das necessidades de comunicação e interação da sociedade.

Para atingir os estágios 3 e 4 da Jornada rumo à uma Cidade Inteligente, é imprescindível conquistar um alto nível de envolvimento da população. Atualmente, os munícipes ainda se apoiam muito nas relações humanas (atendimento telefônico e presencial com a figura de um humano como interlocutor) para acesso aos órgãos governamentais, enquanto a transformação digital exige maior independência dos cidadãos na resolução de suas demandas, reduzindo a presença de intermediários na comunicação e trazendo à tona processos mais ágeis.

É preciso que as pessoas que constituem o município estejam integradas ao ecossistema de inovação construído durante a Jornada. Por isso, as iniciativas desse plano devem considerar, à altura do nível 2 da Jornada, além da transformação das soluções existentes em plataformas horizontais, a ampliação do alcance da infraestrutura já existente, como extensão da rede de fibra ótica, por exemplo, garantindo Wi-Fi (wifi) a toda a população, além do investimento em educação digital para todos os envolvidos.

Em uma Cidade Inteligente e Inclusiva as ações são colaborativas. No dicionário, a palavra pertencer traz consigo o conceito de crença subjetiva numa origem comum que une indivíduos distintos, enquanto a palavra amparar significa auxiliar, proteger, suster, sustentar. Sob esse olhar, o cidadão de Campinas deve identificar confiança,

pertencimento e amparo ao interagir com qualquer departamento público, mesmo que a interação seja baseada apenas em plataformas digitais. Um exemplo simples que pode gerar essas sensações são avisos personalizados sobre a necessidade de agendar um retorno à uma consulta médica, baseado no histórico de temporalidade dos atendimentos de determinado paciente, ou, até mesmo, alerta sobre vencimento de alvarás de funcionamento e a disponibilização do processo de renovação por meios digitais, reduzindo burocracias através de assinaturas eletrônicas. Além de otimizar processos e garantir agilidade, iniciativas semelhantes demonstram a humanização da administração pública e aproximam o cidadão para uma gestão colaborativa.

Quando são mencionadas iniciativas personalizadas, é preciso ter em mente que cada pessoa que habita a cidade tem uma necessidade especial. E, nesse sentido, a Cidade Digital tem um olhar atento para soluções digitais que possam facilitar e trazer ao centro do convívio social também as pessoas com algum tipo de deficiência. Esses cidadãos precisam ter garantidos os mesmos direitos de acesso às iniciativas públicas para que se possa discutir uma Jornada para uma Cidade Inteligente e Inclusiva.

Durante toda a Jornada, é preciso ter em mente que a evolução do município irá gerar novos desejos e anseios em sua população, sempre ligados a inclusão, aproximação, conectividade, relacionamento e compartilhamento, e que esses temas deverão ocupar posição central nos debates sobre as etapas a serem vencidas durante a transformação de Campinas em uma Cidade Inteligente.

3.7 Ecossistema de inovação aberta (*Living Labs*)

O termo Laboratório Vivo foi primeiramente utilizado por pesquisadores do MIT nos meados da última década do século XX, já nos meados da década de 2001-2010 foi dada um grande impulso com a criação do *European Network of Living Labs*[2], consolidando em definitivo o conceito.

Living Lab ou, em português, Laboratório Vivo, é uma metodologia de inovação que enfatiza a cocriação de projetos com as partes interessadas e testes em ambientes reais de uso. Por meio dos experimentos do Laboratório Vivo, pessoas podem cocriar e testar ideias para novos projetos. Living Labs são usados quando as organizações possuem estratégias de inovação aberta, inovação social ou design centrado no usuário.

No caso do PECCI, Living Labs serão utilizados como forma de experimentação e validação de projetos que tenham potencial de serem implementados na cidade. Tal estratégia facilita a adoção do conceito de inovação aberta e permite que empresas de todos os portes, inclusive startups, possam em parceria com pesquisadores e técnicos das instituições de pesquisa e/ou da Prefeitura desenvolver soluções que contribuam para o processo de transformação digital da cidade. Dessa forma, fica assegurado o protagonismo não só do poder público, mas de empresas, startups, universidades, centro de pesquisas e mesmo de pessoas que poderão propor e/ou desenvolver ações voltadas para a transformação de Campinas em uma cidade inteligente. A participação de atores qualificados, como os técnicos e pesquisadores, pode contribuir para que os experimentos sejam robustos o suficiente para que possam ser adotados sem que sejam necessários grandes esforços para transformar os protótipos em produto final.

[2] The European Network of Living Labs (ENoLL) explained. Digital Single Market, EU. https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/european-network-living-labs-enoll-explained (link acessado em 28/10/2018).

A partir de um convênio assinado pela Prefeitura de Campinas em 2016 com o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) e a Informática dos Municípios Associados (IMA) [3] alguns experimentos já estão sendo realizados em áreas como segurança, mobilidade e meio ambiente com a introdução de soluções de IoT integrados a uma plataforma. Esse convênio deverá ser estendido para abranger outros atores do ecossistema de CT&I de Campinas e região, ou até mesmo de outras localidades.

[3] A Informática de Municípios Associados S/A (IMA) é uma empresa de economia mista que tem como principal acionista a Prefeitura Municipal de Campinas (PMC). A IMA presta serviços nas áreas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e é responsável pelo desenvolvimento, manutenção e evolução de todos os sistemas que atendem à PMC.

4 ANÁLISE DOS AMBIENTES INTERNO E EXTERNO

A análise dos ambientes interno e externo no qual Campinas se insere é fundamental para a formulação das estratégias e dos planos de ação para o PECCI. Essa análise permite identificar os aspectos políticos, legais, tecnológicos, econômicos, socioculturais que possam impactar positiva ou negativamente a execução do plano.

Para essa análise foi utilizada a Matriz SWOT, cuja sigla vem dos termos ingleses *Strengths* (Forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças), que é um importante instrumento utilizado para planejamento estratégico.

A Matriz SWOT possibilita recolher dados importantes que caracterizam o ambiente interno (forças e fraquezas) e externo (oportunidades e ameaças) que são fundamentais para o processo de planejamento e para a execução do plano.

4.1 Matriz SWOT

A matriz SWOT tem por finalidade possibilitar um olhar objetivo e crítico das oportunidades, ameaças, forças e fraquezas que Campinas possui em relação às temáticas transformação digital e cidades inteligentes. A criação e a análise da matriz SWOT são fundamentais para assegurar a coerências das ações definidas no processo de planejamento. O resultado do processo de elaboração da matriz SWOT, do qual participaram cerca de 30 especialistas, pode ser visto a seguir.

Oportunidades

- Abundância de fontes externas de financiamento.
- Ambiente favorável a negócios.
- Apoio de instituições internacionais (Por exemplo, do Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID).
- Bom nível de interação entre as instituições do ecossistema de CT&I de Campinas.
- Engajamento de atores dos setores produtivos loco regional.
- Existência de cinco parques tecnológicos.
- Forte engajamento do poder público municipal.
- Forte presença de Universidades e Centros de Pesquisas na cidade.
- Instituições de pesquisa com atuação em TIC em Campinas.
- Logística diferenciada (rodovias, aeroportos, empresas, proximidade ao porto de Santos etc.).
- Parque industrial consolidado e diversificado.
- Patrocínio do Conselho Municipal de CT&I (CMCTI).
- Presença de grande diversidade cultural e social na cidade de Campinas.
- Programas do governo federal para IoT e Cidades Inteligentes.
- Sensibilização dos atores do ecossistema de CT&I de Campinas para a necessidade de digitalização (transparência, produtividade etc.)
- Visão da Prefeitura de Campinas em relação à inovação.

Ameaças

- Alternância no nível de engajamento do poder público municipal
- Ambiente regulatório incompleto.
- Cultura de sustentabilidade ainda incipiente dos principais atores (governo, empresas, academia e cidadãos).
- Escassez de recursos humanos qualificados na temática específica de cidades inteligentes.

- Eventual falta de engajamento dos atores do ecossistema de CT&I.
- Falta de “framework” padrão ou de modelos de referência para cidades inteligentes.
- Falta de visão integradora dos principais atores do município.
- Incertezas econômicas do país.
- Interesse de grandes grupos econômicos.
- Intermitência e baixo nível de investimentos por parte do governo nos institutos de pesquisa e universidades.
- Limitações orçamentárias da Prefeitura de Campinas.
- Mudanças de prioridade ou descontinuidade de projetos em função da alternância política.
- Pouca cooperação entre as verticais (secretarias e departamentos da Prefeitura).
- Questões ligadas à segurança da informação e privacidade dos dados.

Forças

- Base empresarial consistente na região.
- Boa infraestrutura urbana em Campinas.
- Cultura bem disseminada de desenvolvimento de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I).
- Forte tradição de Campinas em tecnologia e inovação.
- Infraestrutura de TIC existente.
- Nível de maturidade do ecossistema de CT&I de Campinas.
- Parcerias institucionais fortes (ABDI, BID, etc.).
- Presença de universidades com tradição em pesquisa de ponta e formação de mão de obra de qualidade.
- Quantidade e diversidade de atores voltados para apoio ao empreendedorismo e startups (Incubadoras, Aceleradoras, Associações etc.).

Fraquezas ou oportunidades de melhorias

- Ausência de cadastro único para os cidadãos no município.
- Baixa integração dos dados.
- Baixo nível engajamento dos cidadãos.
- Comunicação do poder público com o cidadão ainda é precária.
- Cultura de independência/isolamento dos agentes públicos, dificulta a realização de ações coordenadas.
- Demandas sociais em várias áreas e segmentos da sociedade, principalmente na periferia da cidade.
- Falta de maior integração entre os diferentes atores articuladores de ações do ecossistema de inovação.
- Falta de padrão para aquisições de soluções de TIC.
- Lacunas na capacitação em transformação digital.
- Mecanismos insuficientes para a participação dos cidadãos.
- Não há instância definida para aprovação/autorização de contratação de soluções de TIC voltadas para cidades inteligentes na Prefeitura.
- Redundância de dados.
- Soluções de TIC verticalizadas e heterogêneas.
- Uso limitado dos dados disponíveis (difícil estabelecer correlações).

4.2 Análise da matriz SWOT

A análise SWOT, elaborada no PECCI, possibilitou que se compreendesse o cenário no qual a Cidade de Campinas se insere e, ainda, que se identificasse quais são os pontos fortes a explorar e quais são as oportunidades de melhoria do município. Essa ferramenta ajuda a determinar a posição atual de Campinas e antecipar o seu futuro, visando aproveitar as oportunidades e precavendo-se das ameaças. Essa análise é útil para que se consiga estipular e atingir metas de visibilidade e crescimento da cidade com vistas à melhoria da qualidade de vida do cidadão e do desenvolvimento sustentável de Campinas.

Com o objetivo de entender melhor o cenário em que Campinas está inserida, é necessário dividi-lo em ambiente externo, por meio da análise das variáveis que afetam o município de fora para dentro e ambiente interno, analisando variáveis que afetam o município de dentro para fora.

4.3 Análise dos ambientes interno e externo

4.3.1 Ambiente Externo

A análise do ambiente externo é realizada a partir das variáveis que afetam o município de fora para dentro, considerando-se o conjunto das oportunidades e ameaças identificado no processo de elaboração da matriz SWOT. As variáveis do ambiente externo estão por definição fora de controle dos atores locais, mas identificá-las possibilita criar ações que as aproveitem no caso das oportunidades e que as mitiguem no caso das ameaças.

No ambiente externo existem muitas oportunidades que podem favorecer a transformação digital de Campinas, dentre elas estão o forte engajamento do poder público municipal em ações de articulação e integração entre os atores do ecossistema de CT&I, especialmente daqueles relacionados com a temática do plano. O ecossistema de CT&I é um dos diferenciais de Campinas quando comparado aos demais existentes no país, não só pela quantidade e longevidade, mas principalmente pela qualidade das pesquisas e do capital humano. A cidade possui um parque industrial consolidado e diversificado com uma logística diferenciada, cinco das principais rodovias do país cruzam a cidade, o Aeroporto Internacional de Viracopos é um dos melhores do país, Campinas está próxima ao porto de Santos, o maior da América Latina. Há uma grande sensibilização dos atores para a necessidade do uso intensivo das tecnologias digitais com vistas a uma maior transparência e a prestação de serviços de qualidade. Um dos diferencias da cidade está no engajamento de atores dos mais variados setores produtivos em questões ligadas ao desenvolvimento sustentável de Campinas e região.

Já as ameaças externas que requerem atenção especial para que seja possível a criação de ações que permitirão mitigá-las estão as Incertezas econômicas do país e as limitações orçamentárias da Prefeitura, a forma independente na qual atuam gestores públicos e demais atores do ecossistema de CT&I nas questões da transformação digital e dos conceitos de cidades inteligentes. A falta de modelos de referência que possam ser universalmente aceitos também é um dificultador do processo, assim como, a existência de um grande número de fornecedores de soluções proprietárias no mercado que criam certas dificuldades para avançar de forma orgânica na implantação de soluções. Outras ameaças existentes estão relacionadas com a legislação antiquada, do ambiente regulatório e da escassez de recursos humanos qualificados na temática cidades inteligentes, principalmente devido à relativa novidade do assunto e da alta demanda por esse tipo de profissional.

4.3.2 Ambiente Interno

A análise do ambiente interno é realizada a partir das variáveis que afetam o município de dentro para fora, considerando-se o conjunto dos pontos fortes e fracos identificado no processo de elaboração da matriz SWOT. As variáveis do ambiente interno estão por definição sob controle dos atores locais e pode-se atuar diretamente sobre elas. Os pontos fortes devem ser aproveitados e estimulados e os pontos fracos devem ser tratados como oportunidades de melhoria, por meio de ações corretivas.

No ambiente interno, é possível verificar que Campinas possui um bom nível de comunicação e integração entre os principais atores do ecossistema de CT&I, possui comércio diversificado e bem estruturado, instituições de ensino e pesquisa de alto nível capazes de atenuar a carência crescente na demanda de mão obra qualificada, e com ótima capacidade para gerar novos conhecimento e propiciar inovações. A cidade possui boa infraestrutura física e logística diferenciada quando comparada as maiores regiões do país, parque industrial diversificado com presença de importantes *players* globais, sendo reconhecida nacionalmente como cidade da ciência, tecnologia e inovação. Possui cultura bem disseminada de desenvolvimento de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação e uma grande diversidade de atores voltados para apoio ao empreendedorismo e startups. Essa situação faz de Campinas uma cidade diferenciada em relação à grande maioria das cidades do país, com vantagens comparativas inclusive em relação às grandes cidades e muitas capitais de estado do país.

Em relação aos pontos fracos, onde se encontram as maiores oportunidades de melhoria, estão a cultura de independência e isolamento dos agentes públicos, a ausência de uma instância definida e consolidada para avaliar de forma orgânica as contratações de soluções de TIC no município, a baixa integração dos dados, limitando o seu uso, a existências de soluções de TI verticalizadas e heterogêneas, falta de padrão para aquisições de soluções de TIC, consubstanciado principalmente pela ausência de uma plataforma na qual possam ser desenvolvidas, a ausência de cadastro único para os cidadãos no município, demandas sociais em várias áreas e segmentos da sociedade principalmente na periferia da cidade, forçando a priorização de algumas em detrimento de outras, a comunicação do poder público com o cidadão ainda é precária e percebe-se que ainda há um baixo nível engajamento dos cidadãos.

5 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

O diagnóstico da situação atual, realizado no início de 2018, teve por objetivo subsidiar a elaboração do plano no que se refere à infraestrutura de TIC para conectividade, datacenter, soluções de TIC e demais equipamentos existentes na cidade. As informações foram obtidas em departamentos internos da Prefeitura, na empresa Informática de Município Associados (IMA) e dados públicos disponibilizados por instituições setoriais.

5.1 Infraestrutura de conectividade

Nos últimos anos, o conceito de cidades inteligentes ganhou força globalmente e começou a ser desenhado em todo o mundo. O uso da tecnologia para melhorar a infraestrutura e aplicações de IoT, torna as cidades mais eficientes e com mais qualidade de vida para os cidadãos.

Essa infraestrutura é fundamental para que a cidade possa incorporar novas tecnologias e poder dispor, por exemplo, de sistemas elétricos autônomos, redes hidráulicas controladas por centrais remotas, aplicações de segurança pública, saúde, educação, Smart Grid, mobilidade urbana, dentre outros.

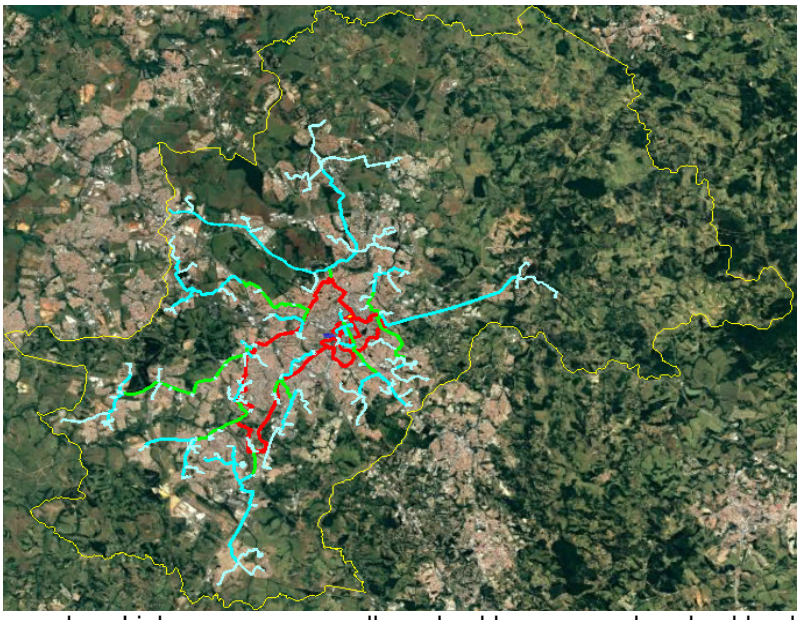
O diagnóstico mostra que a cidade de Campinas, quando comparada com cidades do mesmo porte no Brasil, é provida por uma boa infraestrutura de conectividade para a sua transformação em uma cidade inteligente. Essa infraestrutura permite que uma série de soluções estejam ou possam ser disponibilizadas em curto prazo aos seus cidadãos.

5.1.1 Redes de Fibra Óptica da Prefeitura

Campinas possui a Rede Metro Óptica de Campinas (RMOC) que provê conectividade aos prédios públicos do município e Rede de Fibra Óptica da Central Integrada de Monitoramento de Campinas (CIMCamp) que faz parte da Secretaria Municipal de Cooperação nos Assuntos de Segurança Pública. A RMOC conta atualmente com cerca de 120 km de extensão e está sendo ampliada em 80 km, alcançando os 200 quilômetros. Atualmente, a rede conecta 90 prédios públicos, com esta expansão, chegará a 190 locais atendidos. As áreas atendidas pela rede são Saúde, Educação, Segurança, Administrações Regionais, entre outras. Considerando a rede provida por terceiros, atualmente, são 617 pontos conectados através de 793 links.

A RMOC forma um anel óptico próprio de alta velocidade (10 Gbps), com 3 estações POP (Point of Presence) distribuídas geograficamente (serão 9 ao final do projeto), com tecnologia GPON (Rede Óptica Passiva com velocidade de Gigabit) para a “última milha”. O planejamento existente prevê uma extensão total de 450 km. A figura 5.1 mostra a rede de fibra óptica atual e a planejada da RMOC.

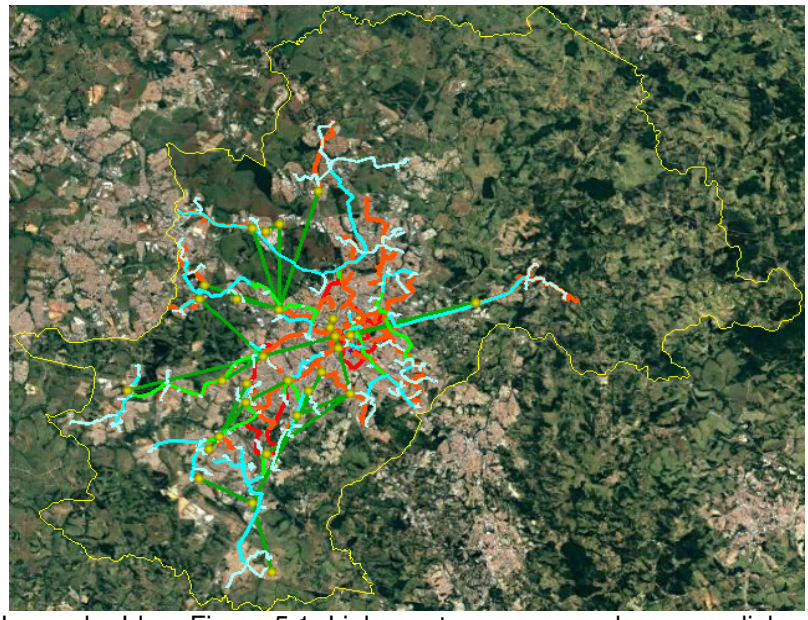
A rede de fibra óptica da CIMCamp possui uma extensão de cerca de 200 km e em alguns trechos sobrepõe a RMOC. A rede da CIMCamp é responsável pela interligação das câmeras de segurança do município. A rede da CIMCamp passou em 2015 também a conectar e monitorar as 273 unidades da Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A (Sanasa), que também é uma empresa pública do município. A figura 5.2 mostra a rede de fibra óptica atual e a planejada da RMOC e respectiva sobreposição com a rede da CIMCamp. Por ser mais antiga, a rede da CIMCamp apresenta uma série de deficiências em relação à topologia e às tecnologias em uso. Nesse sentido, a unificação das redes ópticas existentes, com a consequente modernização, é fundamental. A integração das redes permitirá, dentre outras, a redução de custos e uma maior integração entre os órgãos internos e externos da Prefeitura.



Legenda: Linhas em vermelho: backbone; verde: backhaul (concentrador GPON); azul claro e escuro: atendimento.

Figura 5.1 – Topologia da rede de fibra óptica atual e planejada da RMOC

O Departamento de Informatização (DEINFO) começou recentemente um processo de integração da RMOC e da rede da CIMCamp junto à IMA, para que seja formada uma única rede de fibra óptica em Campinas sob gestão da IMA/PMC, já em conformidade com as diretrizes estabelecidas pelo PECCI. A Figura 5.2 mostra a topologia da rede de fibra óptica atual e planejada da RMOC e da CIMCamp.



Legenda: Idem Figura 5.1. Linhas retas na cor verde escura: links de rádio da CIMCamp

Figura 5.2 – Topologia da rede de fibra óptica atual e planejada da RMOC e da CIMCamp

5.1.2 Rede Metropolitana de Campinas - REDECOMEP/RNP

A REDECOMEP é uma iniciativa do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), coordenada pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), que tem como objetivo implementar redes de alta velocidade nas regiões metropolitanas do país servidas pelos Pontos de Presença da RNP. O modelo adotado baseia-se na implantação de uma infraestrutura própria de fibras ópticas voltada para as instituições de pesquisa e educação superior e na formação de consórcios entre as instituições participantes de forma a assegurar sua autossustentação.

A REDECOMEP em Campinas possui uma extensão total de 80 km, com velocidade de no mínimo 1Gbps. Ela interliga as instituições de pesquisa e educação e a sede da Prefeitura, além de permitir ao Hospital Municipal Mário Gatti a conexão à Rede Universitária de Telemedicina (RUTE). Recentemente foi realizada uma conexão entre a Unicamp e a CIMCamp para a implantação de serviços de segurança no campus dessa universidade.

5.1.3 Redes de Fibra Óptica, 2G, 3G e 4G (LTE) das empresas de telecomunicação

Em consulta aos Mapas de cobertura 2G / 3G / 4G / 4G+ de Campinas, disponíveis na Internet, é possível constatar que a cidade é plenamente atendida em sua área urbana pelas operadoras Algar Telecom, Claro, Nextel, TIM e Vivo. Parte dessas operadoras também possuem infraestrutura de fibra óptica no município.

Considerando-se as redes de fibra ótica do município e as redes das empresas de comunicação, a cidade conta com praticamente 100% de cobertura de internet em sua área urbana.

5.1.4 Rede de Wifi pública

A Prefeitura de Campinas, por intermédio da IMA, disponibiliza aos cidadãos o acesso gratuito à Internet por meio do programa Campinas Digital. Em setembro de 2018 esse serviço está disponível em 34 espaços públicos da cidade. A Tabela 5.1 mostra os locais que contam com o serviço público de wifi.

Tabela 5.1 – Locais com acesso à Internet pública gratuita (setembro de 2018)

Locais	Endereço
Ambulatório Ouro Verde	Avenida Ruy Rodrigues, 3434 – Chácara São José
Centro de Convivência Cultural Carlos Gomes	Praça Imprensa Fluminense, Cambuí
CS Jardim Capivari	Rua Padre Eustáquio, 299, Jardim Capivari
CS Jardim São Marcos	Av. Maria L. Pompeo de Camargo, 199, Jd São Marcos
CS Orosimbo Maia	Rua Dr. Laerte Moraes, Vila Orosimbo Maia
CS Parque São Quirino	Av. Diogo Álvares, 1.450, Parque São Quirino
CS Pedro de Aquino/Balão do Laranja	Av. Paulo P. Sobrinho, 35, Vila Perseu Leite de Barros
CS Santo Antônio	Av. João Prata Vedra, Parque Vista Alegre
EMEF/EJA Edson Luiz Lima Souto	Rua Paulo de Souza Marquês, 294, San Martin

EMEF/EJA ORLANDO CARPINO	Rua Luis Alberto Wustemberg, 49, Jardim Ouro Branco
Estação Cultura	Praça Floriano Peixoto - Centro
Hospital Municipal Mário Gatti	Av. Prefeito Faria Lima, 340, Parque Itália
Informática de Municípios Associados	Rua Bernardo de Souza Campos, 42, Ponte Preta
Largo do Rosário	Av. Francisco Glicério, Centro
Paço Municipal	Av. Anchieta, 200, Centro
Parque Ecológico Dom Bosco	Av. Comendador Emílio Pieri, Vida Nova
Parque Portugal/Lagoa do Taquaral	Av. Doutor Heitor Penteado, Taquaral
Policlínica II	Av. Campos Salles, 702, Centro
Ponto de ônibus Benjamin Constant x Glicério	Av. Francisco Glicério, Centro
Ponto de ônibus Pátio dos Leões	Av. Francisco Glicério, Centro
Praça da Catedral	Av. Francisco Glicério, Centro
PROCON	Rua Maria Monteiro, 1.028, Cambuí
Pronto Socorro Ouro Verde	Avenida Ruy Rodrigues, 3434 – Chácara São José
Rodoviária	Rua Doutor Pereira Lima, 85, Vila Industrial
Sec. Mun. dos Dir. da Pessoa com Def. e Mob. Reduzida	Av. Anchieta, 343, Centro
Terminal Central	Viaduto Miguel Vicente Cury, Centro
Terminal Ouro Verde	Rua Armando Frederico Renganeschi, S/N, Jardim Cristina
WiFi 13 de maio x José Paulino	Rua 13 de Maio, Centro
WiFi 13 de maio x Senador Saraiva	Rua 13 de Maio, Centro
Praça Luciano do Valle	Av. Prefeito Faria Lima s/nº, Vila União
Praça da Concórdia	Rua Manoel Machado Pereira, Campo Grande
Praça Beira Rio	Rua Monsenhor Emílio José Salim, Sousas/Centro
Hospital do Amor	Hospital do Câncer - Av. das Amoreiras, 860, Parque Itália
Mercadão Municipal	Av. Benjamin Constant - Centro

5.1.5 Redes Low Power Wide Area Network

A tecnologia de transmissão de dados sem fio em baixa potência voltada para aplicações de Internet das Coisas (IoT), também conhecida como rede LPWAN (*Low Power Wide Area Network*), é frequentemente utilizada quando há necessidade de enviar poucos dados, em distâncias relativamente longas, garantindo maior vida útil para as baterias a serem implementadas durante os processos de comunicação e aplicação.

Em Campinas estão em operação ou em implantação redes proprietárias com diferentes tecnologias, dentre elas LoRa e Sigfox. Para tanto estão em fase de implantação um conjunto de estações rádio base (ERBs) por empresas privadas. Essa infraestrutura

possibilita o uso de aplicações com baixo consumo de banda, como dados captados por sensores e medidores de diversos tipos e variadas aplicações. Exemplos de verticais que demandam soluções LPWAN são as de transportes, logística, segurança, utilities e meio ambiente. Entre as aplicações possíveis estão o monitoramento do transporte, estações meteorológicas, distribuição de alimentos e medicamentos, passando por medidores inteligentes de água e energia, chegando até a sensores na área rural do município.

5.2 Plataforma de dados

O principal repositório de dados da Prefeitura de Campinas está localizado em um Data Center Municipal sob responsabilidade técnica e gerencial da Informática de Município Associados (IMA).

O Data Center IMA é de estrutura modular. Possui a classificação TIER 3 e oferece disponibilidade 99.982%. É dotado de servidores blade que somam 768 núcleos (1800 vCPUs), 1THz de capacidade de processamento, 8TB de memória RAM, 315TB de armazenamento de dados e 100TB em backup com retenção. Hospeda mais de 500 sistemas e 1400 bases de dados. Porém não há redundância de Datacenter.

O Data Center IMA é hoje o ponto de convergência de todas as redes da Administração, incluindo a Rede Óptica. Conta com profissionais aptos a integrar os sistemas hospedados a outras infraestruturas de T.I.C. em um modelo híbrido, com o intuito de incrementar aspectos como redundância e disponibilidade das informações. A Figura 5.3 apresenta uma vista lateral do Data Center IMA.

Figura 5.3 – Vista lateral do Data Center da IMA

O datacenter atual, embora possa ser considerado moderno, está em fase final de ciclo de vida. Abrindo-se uma oportunidade para a discussão de modelos alternativos para a sua evolução, como o uso de cloud, por exemplo.

5.2.1 Banco de Dados

A tabelas 5.2 demonstra, a título de exemplificação das capacidades, a evolução do armazenamento de dados no datacenter da IMA no período de 2014 a 2017.

Tabela 5.2 – Evolução do volume de dados armazenado no datacenter da IMA

2014				
Trimestres >>	1	2	3	4
Volume de Banco de Dados (GB)	3.122	3.226	3.295	6.515
Volume de FileServer (GB)	1.496	1.512	1.618	6.980
Volume de Aplicações (GB)	1.080	1.110	1.160	1.252
Ambientes virtuais (GB)	0	0	2.000	4.000
Volume de Backup (GB)	4.566	4.598	4.632	9.998
TOTAL	10.264	10.446	12.705	28.745
2015				
Trimestres >>	1	2	3	4
Volume de Banco de Dados (GB)	7.350	8.407	9.464	10.521
Volume de FileServer (GB)	9.264	11.206	13.148	15.090
Volume de Aplicações (GB)	2.513	3.463	4.413	5.363
Ambientes virtuais (GB)	10.000	12.000	14.000	16.000
Volume de Backup (GB)	12.567	22.799	26.666	30.533
TOTAL	41.694	57.875	67.691	77.507
2016				
Trimestres >>	1	2	3	4
Volume de Banco de Dados (GB)	11.678	13.430	15.000	17.400
Volume de FileServer (GB)	16.750	19.260	21.571	25.000
Volume de Aplicações (GB)	5.952	6.600	7.392	8.575
Ambientes virtuais (GB)	17.700	20.800	15.680	18.200
Volume de Backup (GB)	33.800	40.560	30.000	34.800
TOTAL	85.880	100.650	89.643	103.975
2017				
Trimestres >>	1	2	3	4
Volume de Banco de Dados (GB)	20.000	22.000	24.200	26.620
Volume de FileServer (GB)	17.400	19.140	21.054	23.159
Volume de Aplicações (GB)	25.000	32.500	35.750	39.325
Ambientes virtuais (GB)	8.575	9.433	10.376	11.413
Volume de Backup (GB)	18.200	29.120	46.592	74.547
TOTAL	89.175	112.193	137.972	175.065

Verifica-se nas tabelas acima o crescimento acentuado pela demanda de capacidade de armazenamento de dados no período. Fato esse que impõe a necessidade de planejar adequadamente o dimensionamento do repositório de dados, seja ele em datacenter local e/ou em nuvens públicas ou privadas.

5.3 Centro Integrado de Monitoramento de Campinas – CIMCamp

Campinas foi uma das primeiras cidades do país a ter uma Central de Monitoramento, a CIMCamp, inaugurada em 2006, que faz o monitoramento da cidade por meio de câmeras e sistemas de inteligência, reunindo em um mesmo local, técnicos da EMDEC (empresa municipal responsável pelo transporte público), Segurança Civil, Guarda Municipal, SETEC – Serviços Técnicos Gerais e outros. Hoje a CIMCamp tem cerca de 400 câmeras interligando escolas municipais, unidades de saúde, postos de gasolina, sistema viário e outras localidades. A CimCamp possui ainda o Sistema Inteligente de Monitoramento Veicular (SIMVECAMP), que integra o programa "Campinas Bem Segura". Esse sistema faz a fiscalização eletrônica de carros e é capaz de informar, a partir de um banco de dados regional, por exemplo, se o veículo registrado pelo sistema é produto ou participou de um crime. A CIMCamp monitora 143 pontos da cidade, utilizando 639 câmeras que retransmitem imagens à Central. (CFTV = 357; SIMVECAMP = 282). A Figura 5.4 apesenta uma visão da sala de monitoramento e controle da CIMCamp.

Figura 5.4 – Sala de monitoramento e controle da CIMCamp

Dentre as funcionalidades da CIMCamp estão:

- Integração entre os órgãos municipais e forças policiais.
- Acompanhamento de eventos programados.
- Otimização dos recursos de pessoal e estrutura.
- Fornecimento de informação ao Munícipe.
- Reprogramação e/ou readequação semafórica e viária.
- Monitoramento veicular.
- Fiscalização de solo público.
- Segurança do cidadão.

O sistema monitora as entradas e saídas de Campinas, além de vias com grande fluxo de veículos e pontos estratégicos. Campinas é também dividida em 13 regiões que permitem o seu monitoramento como se fossem cidades medievais, vide Figura 5.5. O sistema está integrado a outros municípios que fazem parte do "aglomerado de Campinas".

O sistema analisa o tráfego veicular do município com as finalidades primárias de identificar:

1. Veículos furtados ou roubados.
2. Veículos utilizados em ações criminais.

3. Integração de informações entre municípios.
4. Origem e destino veicular

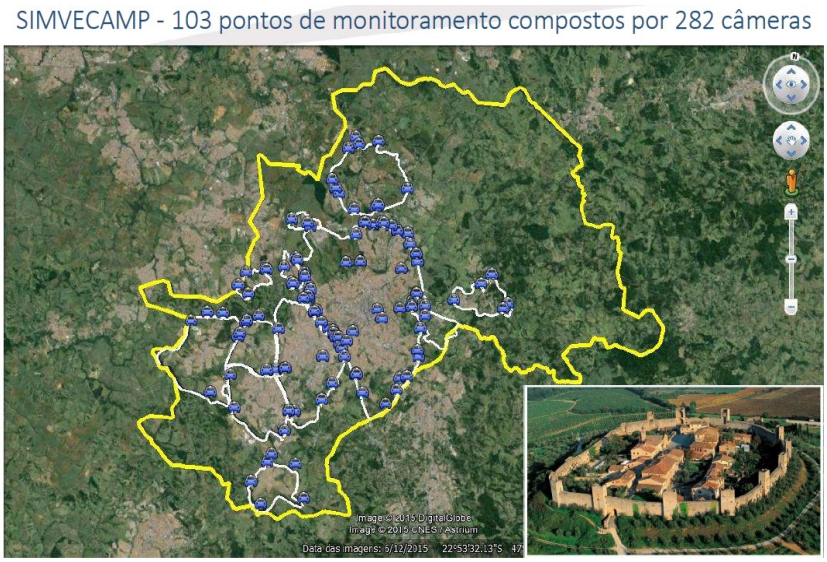


Figura 5.5 – Pontos de monitoramento do SIMVECAMP

5.4 Sistema de Informações Geográficas – GIS Municipal

A Prefeitura de Campinas, através da antiga Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Urbano, desde o ano de 2000 começou a trabalhar com bancos de dados espacial. No início da década de 2010 foi realizado um esforço para a unificação dos arquivos e dos bancos de dados existentes, visando uma maior integração e a eliminação de redundâncias nos dados e informações disponíveis. Inicialmente essa unificação foi realizada em um Banco de Dados hospedado em um computador no Paço Municipal. Posteriormente, este banco foi migrado para um servidor mais potente, localizado na IMA, dando início ao GIS Municipal.

O sistema GIS Municipal é composto por uma instância do Banco de Dados Postgis, hospedado em um servidor localizado no datacenter da IMA, acessado por diversas secretarias por meio de softwares em arquitetura cliente-servidor, tais como, o Quantum GIS, Autocad, Arc Gis, etc. Existem atualmente aproximadamente 500 camadas de informação com atributos, separadas em 35 esquemas, cada um deles contendo informações de secretarias e departamentos da Prefeitura.

Esta organização permite que os usuários autorizados façam edição de suas respectivas informações, mantendo-as em um único registro com hierarquização e rastreabilidade. Desta maneira é possível ter um controle que garanta os privilégios de edição apenas por colaboradores autorizados e que são responsáveis por ela, e que os demais colaboradores visualizem sempre a informação mais recente.

Alguns exemplos de aplicações disponíveis via web são o Zoneamento Online, “Informacao-didc”, “restrições aeroportuárias” e outros. Esses aplicativos foram desenvolvidos por técnicos da Prefeitura, utilizando a linguagem PHP com informações do GIS Municipal. O GIS Municipal possui cerca de 500 servidores públicos cadastrados para acessar o banco de dados, alguns somente com direitos para visualizar as informações ali

contidas, outros com privilégios de edição para atualizar e refinar este conteúdo, beneficiando e oferecendo serviços para todos os cidadãos de Campinas e região.

5.5 Portfólio de Soluções

Inventário recente realizado pelo Departamento de Informatização (DEINFO) da Prefeitura de Campinas contabilizou a existência de 202 sistemas informatizados em uso pelos diversos departamentos e secretarias do município. Esse acervo de soluções mostra que Campinas está bastante avançada na sua jornada de transformação digital. No entanto, verifica-se que existe um legado de sistemas, de plataformas de hardware e software instalados, que contempla uma diversidade de soluções desenvolvidas internamente ou contratada de terceiros, com a utilização de produtos diversos de fornecedores distintos.

Verifica-se que há restrições para que os sistemas possam atuar cooperativamente, ou seja, que sejam interoperáveis. Para tanto, haverá a necessidade de se fixar normas, políticas e padrões necessários para consecução desses objetivos.

Interoperabilidade não é somente integração de sistemas, nem tampouco integração de redes. Para que se conquiste a interoperabilidade, as pessoas devem estar engajadas num esforço contínuo para assegurar que sistemas, processos e culturas possam ser gerenciados e direcionados para que se oportunize a troca e reuso de informações, interna e externamente à Prefeitura.

A seguir é apresentada, a título de exemplificação, uma lista de sistemas disponíveis na administração pública de Campinas. A lista está classificada por verticais da Prefeitura e não houve a preocupação em ser completa ou exaustiva.

Saúde e Assistência social

- iPlantão – Ferramenta de Gerenciamento de Escalas de Plantão Médico.
- GEMM – Gestão Estratégica de Materiais e Medicamentos.
- Portal Telemedicina – Plataforma para médicos possam realizar laudos de exames diversos online e a distância.
- SAMU Digital – Aplicativo para chamar o serviço de remoção com o diferencial de inclusão para Surdos e Mudos (versão Mobile).
- PAI – Programa de Acessibilidade Inclusiva – Aplicativo para agendamento online e transporte de pessoas com dificuldade de acessibilidade (versão WEB).
- GLICONLINE – Aplicativo que auxilia o paciente no controle da diabetes do tipo 1 e 2.
- Consulta Exames Médicos – Consultas de seus exames médicos emitidos pelo laboratório municipal (versão WEB).
- AGHU – Aplicativo de Gestão para Hospitais Universitários – Adaptado e instalado no Hospital Mário Gatti e em fase inicial de instalação no Hospital Ouro Verde.
- Siga Saúde – Sistema de Informação para a Gestão do Atendimento em Saúde – Permite realizar a gestão das UBS (Unidades Básicas de Saúde) e Policlínicas da Prefeitura.

Meio Ambiente

- Arquimedes – Gestão, Proteção e Bem-Estar dos Animais.
- Censo Verde – Plataforma web colaborativa que permite a localização das entidades responsáveis pela coleta de produtos e resíduos nocivos ao meio ambiente.
- Athena – Gestão de infrações ambientais municipais, de forma geográfica, possibilitando a identificação, sistematização, interpretação e divulgação de

informações relevantes no processo de fiscalização ambiental como reparação aos danos ambientais, gestão de dívidas referentes a taxas e multas aplicadas e controle do fluxo do processo de fiscalização.

- Portal GeoAmbiental - Esse portal é um WebGIS que permite ao usuário realizar consultas e downloads das informações ambientais do Município de Campinas desenvolvidos pela Secretaria do Verde, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

Educação

- Diário de Classe Digital – Chamada de alunos via tablete, redução do tempo de chamada.
- SEGP – Sistema Eletrônico de Gestão de Pessoas.
- GALES – Gestão de Alimentação Escolar. Realiza simulações de consumo e planejamento de compras e funciona integrado com a CEASA.
- Boletim Escolar – Consulta Web do boletim dos alunos matriculados na rede municipal de ensino.
- PP (Projeto Pedagógico). Elaboração e a manutenção dos projetos pedagógicos de forma colaborativa entre os profissionais da rede municipal de ensino.
- Agentransp – Agendamento de Transporte Escolar.
- Geoprocessamento para a distribuição de vagas de Educação Infantil. Direciona a demanda para escola correta por compatibilização geográfica.

Transporte/Mobilidade

- Busão na Hora – Consultar o tempo estimado de chegada dos ônibus nos pontos de parada. (EMDEC/CittaMob).
- Semáforos inteligentes – O primeiro semáforo “inteligente” de Campinas foi instalado no Distrito de Barão Geraldo.

Administração Pública

- SPR – Sistema de Pesagem de Resíduos – Realiza toda a gestão de resíduos domésticos, industriais, de construção civil, hospitalares, coleta seletiva de lixo, que são encaminhados aos aterros sanitários da cidade.
- SIRCC – Sistema de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Controle de descartes e das caçambas de resíduos sólidos gerados pela construção civil.
- CRC COFIT – Gestão da fiscalização de terrenos integrado com o protocolo, serviço 156, SIM (Tributos, Arrecadação e Dívida Ativa), Diário Oficial do Município e Portal do Cidadão.
- GTI VIELAS – Gerenciamento de Tramitações internas – Vielas.
- SEI – Sistema Eletrônico de Informações – Registro e acompanhamento digital de processos internos da prefeitura (versão Web e Mobile).
- Sistema de Informação ao Cidadão – Plataforma digital on-line para a solicitação de serviços da Prefeitura.
- SCOP – Sistema de Controle Ocupacional e Pericial – Ferramenta de Controle Ocupacional e Pericial para apoio dos serviços desempenhados pelo DPSS – Departamento de Promoção a Saúde do Servidor, ligado à Secretaria de RH da Prefeitura.
- LAO – Licenciamento Ambiental Online – Gestão da solicitação, acompanhamento e emissão de licenças e documentos referentes aos pedidos de licenciamento ambiental para o município de Campinas.
- Sistema de Alvarás – Consulta, emissão e controle de alvarás de Aprovação, Execução, Instalação, Uso e Certificado de Conclusão de Obras.

- Fiscalização de Ruas – Consulta do cidadão às informações mobiliárias, imobiliária, fotos de fachada de imóveis, desenho do lote, alvarás e protocolo.
- Zoneamento on-line – Localiza em mapa a zona territorial dos imóveis cadastrados e mostra informações pertinentes a zona consultada.
- Sistema de Loteamentos, Lotes, Glebas e Execução de Serviços – Consulta, emissão e controle de alvarás de Aprovação, Execução, Instalação, Uso e Certificado de conclusão de Obras.
- IMACAP – Sistema de Captura de Documentos. Captura de imagens para digitalização de documentos.
- ECT (CEPCT) – Expediente Conselho Tutelar – Cadastro de ocorrências, tramitação de documentos e gerenciamento de contatos. Controle de Prontuários.
- PDC – Prestação de Contas – Gestão da prestação de contas de convênios realizados com entidades do terceiro setor.
- SISDAC – Declaração de Atualização Cadastral – Permite ao responsável técnico solicitar autorização para início de obra ou informar que uma obra foi concluída.
- EMENTAS JRT – Pesquisa da Junta de Recursos Tributários – Registro de processos e julgamentos da JRT, com recursos de consulta dos processos pelo cidadão requisitante, via WEB (integrado com o sistema de GED da Junta de Recursos Tributários).

Segurança e Defesa Civil

- GODC – Gestão de ocorrências da Defesa Civil.
- SIADEC – Sistema de alerta da Defesa Civil.
- Terra MA2 – Monitoramento de desastres ambientais através de sensores espalhados pela cidade.
- Guarda Amigo – Emite alerta de emergência para lista de contatos cadastrada pelo usuário (versão Mobile).
- GMCCC – Gestão de processos da Corregedoria da Guarda Municipal de Campinas.

Planejamento e Urbanismo

- CSFI Mobile – Aplicativo mobile utilizado pela Secretaria de Finanças para realizar fiscalizações em imóveis.
- Gerenciador de Fotos de Fachada – Sistema que permite gerenciar fotos de fachada e associar às mesmas a um código cartográfico (identificação numérica do lote).
- SEMURB online – Análise e aprovação de projetos da construção civil.
- GIS Municipal– Sistema de Informações Gerenciais.

Finanças Online – Portal do Cidadão

- IPTU Digital – Gera segunda via / Consulta de débitos / Solicitação e validação de Certidão Negativa de Débitos.
- Consulta Taxas do Exercício Corrente.
- Emissão de Carnê de Pagamento ISSQN – Exercício Corrente.
- Atualização de boletos para pagamento de tributos.
- Parcelamentos de Tributos e Acordos.
- Aplicativo do Sistema de Informações Municipais (Módulo Orçamentário e Financeiro).

Projeto Rural Inteligente

- O projeto cadastra as propriedades rurais da cidade, gerando um código com as coordenadas geográficas de cada propriedade. O objetivo é facilitar a localização

dos imóveis e, assim, garantir maior agilidade nos atendimentos emergenciais à população rural, como do SAMU (Serviço de Atendimento Móvel de Urgência), Corpo de Bombeiros Municipal e Guarda Civil.

5.6 Relacionamento com o Cidadão

Ao longo dos anos, a Prefeitura de Campinas tem desempenhado um trabalho de ampliação das formas de contato entre os cidadãos e os órgãos municipais. O trabalho visa o alcance de toda a população aos serviços públicos, porém, verificam-se ainda ações escoradas no atendimento presencial para intermediar o processo de solução das demandas trazidas pela população, como é o caso das unidades do Agiliza Campinas, que concentram alguns órgãos em postos fixos de atendimento.

Abaixo estão descritos os canais de atendimento ao público oferecidos pela Prefeitura de Campinas.

- **Atendimento 156 (Presencial, Telefônico e Eletrônico**): responsável por informações/ esclarecimentos, recepção e direcionamento de solicitações, reclamações e elogios a todos os órgãos da Administração Pública Municipal Direta e Indireta. Atualmente, o serviço é também disponibilizado na Plataforma Portal do Cidadão, porém, o encaminhamento das demandas para o órgão responsável, sejam elas recebidas de forma, presencial, por telefone, ou digitalmente, ainda é dependente de uma equipe de "backoffice". O atendimento digital do 156 exemplifica a ausência de integração entre as soluções tecnológicas disponíveis na administração, pois concorre diretamente com a plataforma Colab, disponibilizada como ferramenta oficial de comunicação com a Prefeitura de Campinas a partir de junho de 2015.
- **Atendimento Cadastro Único (Presencial):** atendimento descentralizado onde o cidadão pode realizar ou atualizar o seu cadastro em programas sociais, obter informações e registrar críticas, elogios, ou solicitações para a Secretaria Municipal de Assistência Social e Segurança Alimentar. No total, são 20 unidades de atendimento presencial instaladas em Distritos de Assistência Social (DAS) e em Centros de Referência da Assistência Social (CRAS), e 2 unidades móveis. Os atendimentos são agendados e, em 2019, a Secretaria iniciou um trabalho de envio de mensagens SMS para informações sobre benefícios e reforço aos munícipes sobre os agendamentos realizados.
- **Centro Público de Apoio ao Trabalhador (Presencial):** disponibiliza os serviços de cadastramento do trabalhados desempregado, intermediação de mão de obra, entrada e consulta de seguro desemprego, além de orientação profissional. Também possui uma equipe dedicada à captação de vagas no mercado de trabalho através do contato ativo junto a potenciais empregadores e outra dedicada ao atendimento das demandas dos Microempreendedores Individuais (MEI's) do município. Atualmente, a consulta de vagas disponibilizadas no CPAT está acessível também através do Portal do Cidadão, porém, para que o profissional se candidate a ocupar essa colocação, é necessário que se dirija a um dos postos de atendimento presencial, instalados no Centro, no Campo Grande e no Ouro Verde.
- **Defesa Civil (Telefônico):** atendimento emergencial, através do número 199, responsável pelo registro de solicitações e orientação em casos de possível risco eminente. Atualmente a Defesa Civil possui também o serviço de alertas sobre tempestades através do envio de mensagens SMS aos cidadãos cadastrados.
- **Disque Saúde (Telefônico):** atendimento, através do número 160, dedicado ao agendamento de consultas para atenção básica e exames nas unidades da Rede Municipal de Saúde, além do registro de denúncias, reclamações, sugestões e orientações. Posterior ao agendamento, também é realizado um trabalho de confirmação através do envio de mensagens SMS para os pacientes. Devido a

particularidades no atendimento de cada região, o serviço do Disque Saúde ainda não é utilizado pela totalidade da Rede Municipal de Saúde.

- **Junta Militar (Presencial):** atendimento responsável por prestar informações sobre o alistamento militar, além de consultar necessidade de regularização de situação militar. Realiza o alistamento, emissão de certificado de alistamento militar, solicitação de documentos para dispensados, reservistas e oficiais.
- **Ouvidoria Geral do Município (Presencial e Telefônico):** esse atendimento é última instância para o registro de elogios, críticas e sugestões direcionadas aos órgãos da Administração Pública Municipal.
- **Procon (Presencial, Telefônico e Eletrônico):** atendimento responsável por prestar informações sobre a relação entre comercial no que tange os direitos dos consumidores do município. O Procon é o órgão competente para acionamento das empresas e mediação de acordos. Atualmente, existe também o aplicativo Procon Campinas, externo à plataforma Portal do Cidadão, onde o consumidor pode registrar diretamente a sua reclamação, anexar fotos e documentos que a comprovem, e acompanhar a sua tramitação. Além dos postos presenciais fixos, o Procon conta com uma unidade de atendimento móvel.
- **SEMURB (Presencial e Telefônico):** atendimento responsável pelo fornecimento de informações referentes ao andamento de obras particulares, fiscalização e vistoria de alvará de funcionamento da indústria e comércio.
- **Porta Aberta (Presencial, Telefônico e Eletrônico):** atendimento da Secretaria Municipal de Finanças direcionado ao esclarecimento de dúvidas relacionadas aos tributos municipais, emissão de boletos e 2ª via de carnês, realização de negociações de débitos e de atualizações cadastrais. Além dos postos fixos presenciais, da unidade móvel e do atendimento telefônico, a Secretaria de Finanças recebe solicitações via Chat Online, disponível no site da Prefeitura de Campinas, e via e-mail. Existe ainda o Ambiente Exclusivo, plataforma online disponibilizada para contribuintes previamente credenciados pelo atendimento presencial, onde é possível acessar débitos e efetivar negociações sem a necessidade do atendimento humano como intermediário.
- **Vigilância Sanitária (Presencial):** atendimento responsável por prestar informações e dar entrada em processos de competência de análise do órgão.

Além da estrutura mencionada, a Prefeitura de Campinas conta com equipes de recepção nos órgãos públicos e unidades de saúde, prestando o primeiro atendimento aos cidadãos. Em um levantamento junto à Informática de Municípios Associados (IMA), responsável pela operacionalização dos canais de atendimento ao público da Prefeitura de Campinas, constatou-se que são realizados cerca de 325 mil atendimentos mensais, o que totaliza uma média de 3,9 milhões de atendimentos ao ano. Desse total, no entanto, 72% ainda constituem contatos presenciais. A redução desse percentual é uma oportunidade a ser considerada no planejamento da Jornada rumo a uma Cidade Inteligente.

5.7 Diagnóstico sintético e consolidado de lacunas nas soluções existentes

Esse diagnóstico visa orientar a elaboração de um plano que defina orientações estratégicas para que se tenha uma jornada exitosa no processo de transformação digital do município de Campinas rumo à uma cidade inteligente.

Desafios para a superação das lacunas existentes:

- Soluções verticalizadas e heterogêneas.
- Baixa integração de dados.
- Redundância de dados.
- Uso limitado dos dados disponíveis (difícil estabelecer correlações).

- Infraestrutura física insuficiente para sustentar processo de transformação digital.
- Falta de padrão para aquisições de soluções de TIC.
- Revisão do decreto municipal no. 17773, de 21 de novembro de 2012, para que ele se adeque as diretrizes do PECCI, no que se refere à governança do plano e à definição de instância para aprovação/autorização de contratação de soluções de TIC.
- Diversidade de soluções não interoperáveis.
- Ausência de normas, políticas e padrões para soluções de TIC.
- Cultura ainda incipiente de cooperação entre departamentos. secretarias e administração indireta no que se refere a TIC.

6 PLATAFORMA TECNOLÓGICA

Um requisito fundamental para a introdução do conceito de cidades inteligentes é a integração tecnológica das soluções de TIC, o que na prática significa atender os requisitos de interoperabilidade dos sistemas. Uma das formas mais factíveis atualmente para a promoção da interoperabilidade ocorre na camada de middleware que justamente realiza a comunicação entre as camadas inferiores (comunicação e dispositivo) com as camadas superiores (suporte e aplicação).

Em linhas gerais, a arquitetura adotada para a plataforma deve prever também a integração com múltiplas bases de dados e com sistemas de processamento e análise de dados. Todo o conhecimento gerado a partir da interpretação dos dados deve alimentar a gestão e o planejamento de diferentes políticas públicas. Essa integração, cria condições para que a implantação de soluções de TIC elimine a existência de silos e gere benefícios, materializados em ganhos de eficiência na gestão pública e na melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

Outro requisito fundamental definido pelo PECCI é a adoção de uma plataforma de código aberto que utilize padrões aceitos internacionalmente e já validados em outras cidades. Em um jargão mais técnico os requisitos da plataforma são traduzidos em funcionais e não funcionais, conforme definido a seguir:

- Requisitos Funcionais - Gerenciamento de Dados, Ambiente para Execução de Aplicações, Gerenciamento da Rede de Sensores, Processamento de Dados, Acesso aos Dados, Gerenciamento de Serviços, Ferramentas para o Desenvolvimento de Software, Definição de um Modelo da Cidade etc.
- Requisitos Não Funcionais - Interoperabilidade, Escalabilidade, Elasticidade, Segurança, Privacidade, Sensibilidade ao Contexto, Adaptabilidade, Extensibilidade, Configurabilidade etc.

Todos esses requisitos devem ser observados e atendidos pelas soluções de TIC a serem adotadas na jornada de transformação de Campinas em uma cidade inteligente.

A aplicação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) em cidades pode trazer inúmeros benefícios aos cidadãos e à gestão pública, seja na área de transporte, educação, saúde, segurança, na eficiência energética, entre outras. Exemplos de aplicação das TICs nas cidades são:

- Controle de tráfego centralizado e adaptável: uso de câmeras, dados de celulares e sensores para monitorar o tráfego e alterar os semáforos, otimizando o fluxo; redirecionamento do tráfego para evitar uma área com problema, e otimizar rotas de ônibus.
- Gestão/atualizações de horários de ônibus: emprego de sensores em ônibus para viabilizar um planejamento melhor das rotas, alavancar o trânsito multimodal e informar usuário sobre tempo de espera nos pontos de embarque.
- Monitoramento de crime por vídeo e sensores: uso de circuito fechado de TV e sistema de monitoramento de áudio para viabilizar resposta e coordenação em tempo real, assim como analytics preditiva por meio de dados históricos.
- Gestão de desastres: uso de sensores distribuídos para detectar ameaças precocemente e coordenar respostas.
- Iluminação pública inteligente: utilização de sensores de monitoramento e de queima de lâmpadas para otimizar o uso e a substituição de ativos de iluminação pública.

Outros exemplos de casos uso são explorados em capitulo específico do PECCI apresentado mais adiante neste documento.

Para a seleção da plataforma, além das características acima mencionadas, outras também devem ser observadas, como por exemplo: existência de uma grande comunidade de desenvolvedores, número significativo de parceiros no ecossistema, alta coerência com o(s) modelo(s) de negócios da cidade e total alinhamento com as capacidades e sistemas já existentes.

6.1 Arquitetura TIC de uma Cidade Inteligente

A ITU (sigla em inglês da *International Telecommunication Union*[4]), em seu manual sobre Cidades Inteligentes e Sustentáveis, conceitua a Cidade Inteligente, do ponto de vista da tecnologia, como sendo "uma estruturação pragmática e coerente de uma coleção de componentes e camadas (ou níveis como apresentado na figura 6.1) que, ordenadas, suportam a visão completa do usuário". Conforme o órgão, ainda, a Arquitetura TIC de uma Cidade Inteligente é composta por cinco camadas", descritas na figura 6.1:

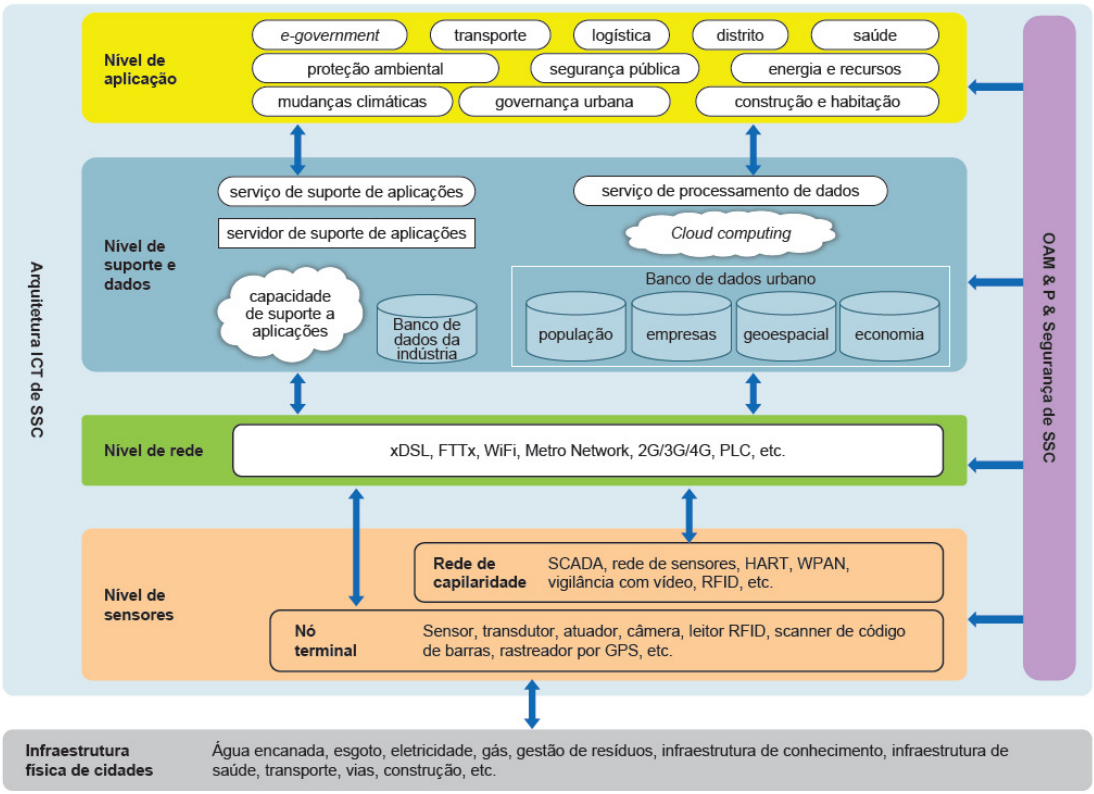


Figura 6.1 - Arquitetura TIC de uma Cidade Inteligente

O esquema apresentado na figura 6.1 ilustra não apenas a integração tecnológica das soluções IoT, mas também sua inserção na infraestrutura e políticas urbanas. Assim, na camada inferior, estão representados os diferentes equipamentos ou infraestrutura que podem incorporar as soluções IoT, tais como avenidas, semáforos, postes de iluminação pública, redes de água e esgoto, entre outras.

A segunda camada, representada em laranja, é constituída pelos diversos dispositivos das soluções de IoT. Estes dispositivos são responsáveis pelo sensoriamento, ou seja, captação de informações a partir da infraestrutura física das Cidades. Um exemplo seria

[4] UIT. União Internacional de Telecomunicações. https://nacoesunidas.org/agencia/uit/.

um sensor de pressão hídrica instalado na rede de água, voltado à identificação de fontes de vazamento.

Uma vez que a informação é captada, os dispositivos enviam os dados por alguma das redes de comunicação disponíveis. Esta camada de comunicação, representada em verde, normalmente inclui a rede 4G ou superior de telefonia móvel, mas pode incluir outras tecnologias, como Wi-Fi, bluetooth entre outras.

Estas redes levam os dados coletados a partir dos dispositivos IoT até unidades de processamento e análise, indicado em azul. Nesta camada, os dados de diferentes dispositivos são reunidos e interpretados. É importante destacar que uma parte expressiva dos ganhos potenciais da aplicação de soluções de IoT se dá pela combinação de informações de múltiplas bases, incorporando sensores utilizados em diferentes infraestruturas. Para isso, a Cidade poderá recorrer a sistemas de análise de grandes bancos de dados.

Por fim, o conhecimento gerado a partir da interpretação dos dados alimenta a gestão e o planejamento de diferentes políticas públicas, representadas na camada em amarelo. A implantação de uma solução de IoT deve, portanto, ser adequada a cada uma dessas camadas para que seus benefícios sejam materializados em ganhos de eficiência na gestão pública e na melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

Desta forma, a arquitetura TIC de uma Cidade Inteligente deve conciliar, de forma harmônica, sistemas complexos (sistema dentro de sistema), interconexões e interfaces (com sistemas complexos) e troca de informações (entre sistemas complexos), conforme a ITU.

Ainda de acordo com a ITU, os princípios arquitetônicos envolvidos na modelagem dos projetos devem considerar a presença de diferentes: áreas geográficas, dispositivos tecnológicos, tamanho/tipo de cidade e prazos. Estes princípios geram, de acordo com o órgão, diversas preocupações, envolvidas com: estruturar em camadas as iniciativas, interoperabilidade, escalabilidade, flexibilidade, tolerância a falhas, disponibilidade, gerenciabilidade e resiliência, adoção de padrões, independência de vendedores e/ou tecnologia.

Como requisitos funcionais na Arquitetura TIC para Cidade Inteligente, tem-se: cibersegurança, proteção de dados, privacidade, gerenciamento integrado, infraestrutura rígida e gerenciamento ambiental, distribuição do serviço e fluxo aceitável de informações.

6.2 Formas de interoperabilidade

Existem diferentes formas de interoperabilidade para os sistemas de Cidades Inteligente, cada uma destas representa graus de complexidade diferentes na sua implementação e possuem características específicas. Dependendo das necessidades das aplicações, como, por exemplo, o atraso tolerado entre o acontecimento de um evento e a realização da ação de resposta, uma determinada forma de interoperabilidade pode ou não ser adequada.

A figura a seguir apresenta as principais formas de interoperabilidade em consonância com o modelo da ITU citado anteriormente.

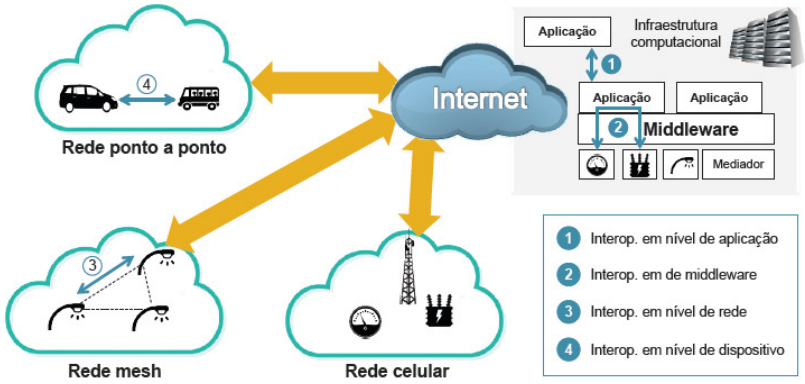


Figura 6.2 - Principais formas de interoperabilidade segundo o modelo da ITU

Camada de aplicação

A forma de interoperabilidade mínima entre dois sistemas ocorre em nível de aplicação. Neste caso duas soluções totalmente apartadas ainda podem interagir através da troca de informações por meio de APIs (*Application Program Interface*) abertas. Por exemplo, uma plataforma de carros compartilhados pode enviar informações dos trajetos em execução para que uma solução de mobilidade urbana otimize a temporização de semáforos. Assim, para que este tipo de interoperabilidade seja possível é importante que as aplicações implementem interfaces abertas.

Camada de middleware

O uso de middleware tem se mostrado como uma das formas mais factíveis de promover interoperabilidade. O middleware é um software que intermedeia a comunicação entre dispositivos e aplicações, padronizando interfaces heterogêneas de forma a facilitar e acelerar o desenvolvimento e fomentar a interoperabilidade.

Camada de rede

Existem muitas tecnologias de rede de comunicação e em diversos cenários é necessário se valer de diferentes soluções uma vez que as características das aplicações demandam por particularidades como cobertura de área, consumo de energia e banda que não podem ser atendidas por uma única abordagem. Contudo, se cada sistema utilizar uma solução proprietária de rede os custos de infraestrutura se tornam proibitivos. Assim é fundamental compartilhar a infraestrutura de rede disponível para prover a conectividade dos dispositivos, para tal é necessário que estes sigam padrões de conectividade amplamente adotados.

Camada de dispositivos

Também é possível que dois dispositivos interoperem diretamente. Esta abordagem é menos comum uma vez que requer que a aplicação seja executada, mesmo que parcialmente, de forma embarcada. Em geral os dispositivos apresentam limitações como capacidade processamento, memória e consumo energético o que não é favorável para a execução da aplicação final. Contudo, algumas aplicações podem requer esta abordagem.

Por exemplo, veículos autônomos podem necessitar de comunicação direta para evitar colisões entre si. Caso essa comunicação fosse intermediada por uma aplicação

centralizada e executada em nuvem, o tempo de atraso na troca de informações impediria que as ações fossem tomadas de forma adequada. Em casos como este é necessário que a interoperabilidade ocorra em nível de dispositivo.

6.3 Interoperabilidade através da adoção de plataforma de IoT aberta

Como visto, uma das formas mais factíveis atualmente para a promoção da interoperabilidade ocorre na camada de middleware que justamente realiza a comunicação entre as camadas inferiores (comunicação e dispositivo) com as camadas superiores (suporte e aplicação).

Quando o middleware também implementa funcionalidades genéricas que facilitam o desenvolvimento de soluções de TIC este é chamado de plataforma IoT. No tocante às Plataformas, a literatura é pacífica ao classifica-las como abertas ou fechadas.

Plataformas fechadas possuem procedimentos, funcionalidades específicas e interconectividade limitada, restrita ao fornecedor da ferramenta. Normalmente, tendem a disponibilizar uma API para interconectar com os demais sistemas.

Plataformas abertas, por sua vez, desprovidas de tais limitações, tendem a: racionalizar e consolidar funções semelhantes, definindo padrões; oferecer custo reduzido para atualização; aplicar princípios de terceirização inteligente; otimizar custos, provendo serviços consistentes.

6.3.1 Plataforma FIWARE

O FIWARE[5] é um sistema emergente para a criação de plataformas de colaboração e cooperação de cidades, do tipo que identificamos aqui. O FIWARE foi criado e financiado pela União Europeia, mas agora se estende para cobrir outras regiões do mundo inteiro, inclusive no Brasil, reunindo órgãos governamentais, acadêmicos e empresas privadas para criar ferramentas e métodos que podem ser adaptados, reutilizados, desenvolvidos e de propriedade da cidade e seus parceiros.

O FIWARE fornece uma biblioteca *Open Source* de APIs conhecidas como “habilitadores genéricos e específicos”, que possibilitam aos desenvolvedores criar serviços direcionados sobre uma infraestrutura conectada já existente, usando eventos do mundo real para direcionar aplicativos digitais. O FIWARE permite que os desenvolvedores participantes façam uso de dados abertos para criar uma multiplicidade de novos conceitos e serviços para uso dentro do contexto de uma Cidade Inteligente, permitindo a inovação aberta.

A FIWARE reúne componentes de tecnologia baseados em melhores práticas, suportado por consultores do Fiware Labs, fornecendo um kit de ferramentas para cidades e empreendedores que, de outra forma, seriam muito caros e complexos para serem construídos por cada um deles. Desta forma, as cidades inteligentes podem evitar a necessidade de “reinventar a roda” e trabalhar diretamente com um conjunto de ferramentas que leva todos os participantes ao ponto de partida para sua colaboração, com rapidez e baixo custo.

O FIWARE oferece algumas vantagens específicas. Em particular, seu catálogo de componentes prontos para uso que podem ser usados para acelerar o desenvolvimento de novas aplicações, os “*Generator Enablers*”, ajuda os desenvolvedores a acelerar o tempo

[5] FIWARE: The Open Source Platform For Our Smart Digital Future. https://www.fiware.org/.

de desenvolvimento de novos serviços ou soluções para a cidade. Além disso, o FIWARE ajuda a simplificar a hospedagem na nuvem (reduzindo custos e riscos para os participantes), é extremamente seguro (criando confiança entre os usuários) e é projetado para uma colaboração rápida e eficiente.

O FIWARE, por ser uma ferramenta de desenvolvimento colaborativo diminui os custos e os riscos de investimento. Essa abordagem permite compartilhar o esforço necessário para o desenvolvimento, acelerando a introdução de inovações.

6.3.2 Exemplo de Plataforma Aberta

Um exemplo de plataforma aberta que já vendo sendo experimentada em Campinas em soluções de TIC é a *dojot*[6], concebida especificamente para viabilizar a rápida absorção de recursos IoT – baseado no projeto *open source* FIWARE. A *dojot* nasceu, por iniciativa do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) com o apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, com o objetivo de desenvolver e demonstrar tecnologias para as cidades inteligentes. Inicialmente com foco nos pilares de segurança pública, mobilidade urbana e saúde, pretende construir um ecossistema multidisciplinar nessas áreas.

A *dojot* tem sido adotada em Campinas por atender todos os requisitos definidos pelo PECCI e por interoperar e ser facilmente integrável com o Gateway de Funções Públicas (GFP) desenvolvido pela IMA.

A *dojot* é uma plataforma brasileira que surgiu com uma proposta *open source*, para facilitar o desenvolvimento de soluções e o ecossistema IoT com conteúdo local voltado às necessidades brasileiras, assumindo um papel habilitador com:

- Conexão e coleta de dados de dispositivos;
- Gerenciamento dos dispositivos conectados;
- APIs abertas, tornando o acesso fácil das aplicações aos recursos da plataforma e aos dados coletados e integrados;
- Armazenamento de grandes volumes de dados em diferentes formatos;
- Construção de fluxos de dados e regras de forma visual, permitindo a rápida prototipação e validação de cenários de aplicações IoT;
- Processamento de eventos em tempo real aplicando regras definidas pelo desenvolvedor, reduzindo a complexidade das aplicações;
- Capacidades de segurança e privacidades de dados;
- Implantação flexível, podendo ser em nuvem pública ou privada (*on premisse*).

Como mencionado, a base da *dojot* é o FIWARE, projeto também *open source* da comunidade europeia, que além de comprometido com a construção de um ecossistema aberto e sustentável em torno de padrões abertos, já traz em sua concepção uma arquitetura escalável e robusta.

A *dojot* foi projetada para possibilitar a rápida criação de protótipos de soluções, fornecendo uma plataforma fácil de usar, escalável e robusta. Sua arquitetura interna faz uso de muitos componentes de código aberto bem conhecidos, com outros projetados e desenvolvidos pela equipe *dojot*. Essa arquitetura é apresentada na figura 6.3.

[6] http://www.dojot.com.br/

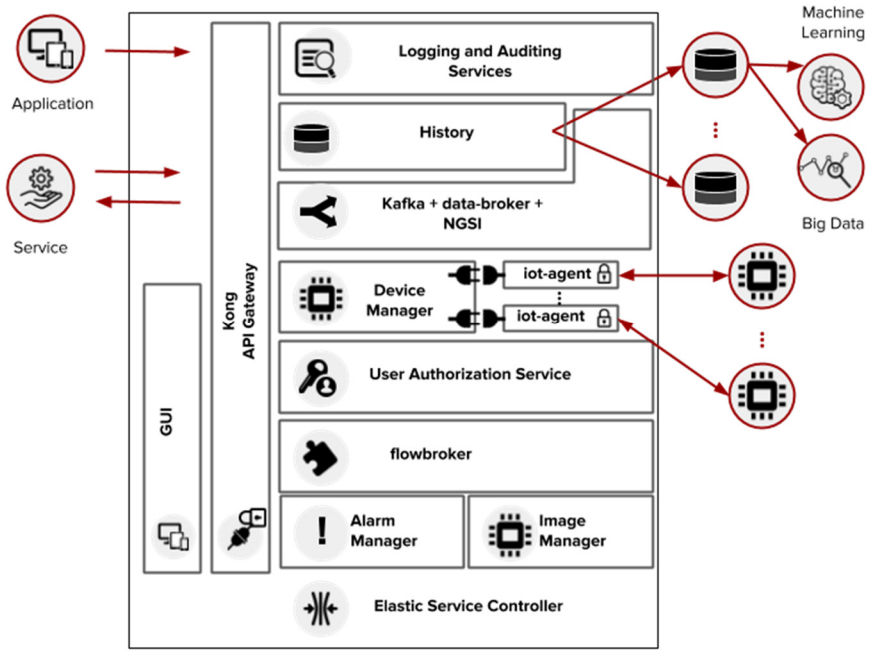


Figura 6.3 – Arquitetura da *dojot* (Fonte: CPqD)

Na *dojot* o usuário configura dispositivos IoT por meio da sua interface gráfica ou diretamente usando as APIs REST fornecidas pela sua API, esta última opção garante flexibilidade para desenvolver aplicações específicas bem como integrar com outros sistemas e soluções. Os fluxos de processamento de dados também podem ser configurados - essas entidades podem executar várias ações, como gerar notificações quando um determinado atributo de dispositivo, por exemplo o valor de uma grandeza obtida de um sensor, atinge um determinado limite ou salvar todos os dados gerados por um dispositivo em um banco de dados externo. Conforme os dispositivos começam a enviar suas leituras para a *dojot*, a aplicação pode receber essas leituras por meio de notificações, consolidar todos os dados em dispositivos virtuais, reunir todos os dados do banco de dados histórico e assim por diante. Esses recursos podem ser usados por meio de APIs REST - esses são os blocos de construção básicos que qualquer aplicativo baseado em *dojot* deve usar.

A interface gráfica da *dojot* fornece uma maneira fácil de executar operações de gerenciamento para todas as entidades relacionadas à plataforma (usuários, dispositivos, modelos e fluxos) e também pode ser usada para verificar se tudo está funcionando bem.

Os contextos do usuário, aplicações e dispositivos são isolados e não há compartilhamento de dados, as credenciais de acesso são validadas pelo serviço de autorização para cada operação (solicitação da API). Depois que os dispositivos são configurados, o Agente IoT é capaz de mapear os dados recebidos de dispositivos, encapsulados no protocolo MQTT, por exemplo, e enviá-los ao agente de contexto para distribuição interna, alcançando, por exemplo, o serviço de histórico para persistir os dados um banco de dados. Se determinadas condições forem correspondidas quando as regras estiverem sendo processadas, um novo evento será gerado e enviado para o serviço do intermediário a ser redistribuído para os serviços interessados.

Dada as suas funcionalidades e seu modelo de código aberto a *dojot* se apresenta como adequada para ser adotada por Campinas para ser a base das soluções de Cidade Inteligente que serão implantadas ao longo dos próximos anos.

6.3.3 Outras plataformas abertas comerciais e não comerciais

Existem disponíveis no mercado uma grande variedade de plataformas abertas, como as desenvolvidas pela IBM, Huawei, OpenIot Consortium, Cisco, Microsoft e muitas outras. Para algumas delas é possível ter acesso sem a necessidade de pagar pela licença, como no caso da Plataforma de IoT Konker, da empresa de mesmo nome sediada em Campinas. A plataforma da Konker tem como característica o suporte nativo a Gateways, tornando possível integrar dispositivos com conectividade mais simples, que geralmente também são mais baratos, de forma transparente na plataforma. Outra característica dessa plataforma é o tratamento idêntico à sensores e atuadores, uma vez que a maioria das conexões usadas no Brasil permitem comunicação de duas vias, tornando todos os sensores potenciais atuadores e vice-versa. A plataforma Konker também suporta nativamente versionamento e gerenciamento de upgrade de firmware, algo fundamental para soluções que podem se distribuir por grandes áreas urbanas e rurais.

Atualmente a plataforma Konker é utilizada em “dois embriões de Cidades Inteligentes”. O primeiro é o Campus principal do Mercado Livre, conhecido como Melicidade, onde é monitorado o uso de espaço em mais de uma centena de salas de reunião e o descarte de resíduos orgânicos no restaurante. Outro exemplo é uma parceria da empresa Konker com a Unicamp, por meio de um convênio de cooperação, para o desenvolvimento de um projeto de “Smart Campus”. Nessa cooperação, os dados de projetos, como a localização dos ônibus circulares internos, dados ambientais do CEPAGRI, de vagas de estacionamento do bolsão do Instituto de Computação da Unicamp, são coletados na plataforma e disponibilizados na nuvem para análise. A participação de professores e alunos em diferentes projetos dentro da iniciativa Smart Campus tem tornado a base de dados disponível na universidade cada vez mais heterogênea, permitindo análises cada vez mais complexas e de resultados com mais valor.

6.3.4 Gateway de Funções Públicas

Uma estratégia atual no desenvolvimento de software adotada pela IMA é a de projetar aplicativos clientes fracamente acoplados, onde a troca das informações ocorre em uma camada integradora. Esta abordagem tem direcionado empresas a desenvolverem, primeiramente, os seus produtos como serviços (modelo também conhecido como “API-First”).

Neste paradigma, regras de negócios são expostas como APIs visando simplificar o processo de integração e fornecendo uma melhor experiência no reuso de funcionalidades relevantes pelas aplicações consumidoras (*native apps, progressive web apps).* Outro grande benefício do uso das APIs é a melhora do nível de interoperabilidade, ou seja, a capacidade dos sistemas se comunicarem de forma transparente (ou o mais próximo disso) utilizando diferentes tecnologias, porém mantendo padrões abertos.

Este modelo de desenvolvimento propicia um rápido crescimento de soluções em torno de regras de negócio comuns. Contudo, ele também introduz algumas desvantagens:

- Dificuldades ao encontrar e dar visibilidade das APIs dentro e fora da organização, e
- Monitoramento constante devido ao grande volume de dados com o uso simultâneo pelos inúmeros clientes.

Assim, uma boa ferramenta para o gerenciamento de APIs deve resolver estes problemas identificados fornecendo tais recursos:

- Permitir a configuração de política de governança centralizada;
- Disponibilizar mecanismos para o monitoramento das APIs e seus consumidores;

- Facilitar o compartilhamento e a descoberta de APIs através de catálogos e sistemas, e
- Permitir configurações e parametrizações específicas para as necessidades específicas de cada cliente destas APIs.

O desenvolvimento de uma plataforma centralizadora, além de permitir o compartilhamento de informações confiáveis entre os processos, diminui o problema da obsolescência tecnológica dos sistemas e da dificuldade em mantê-los atualizados. Ao contrário dos sistemas, que quando são atualizados nem sempre guardam compatibilidade com versões anteriores, obrigando que os sistemas que estejam integrados àquele que está sendo atualizado necessite também de atualização, as APIs são versionadas, fazendo com que evoluções dos processos de trabalho possam ser facilmente transformadas em atualizações de versões dos serviços, sem o comprometimento da compatibilidade do serviço com versões anteriores.

A adoção de um gateway também permite que os sistemas ou funções operem em conjunto independentemente da tecnologia em que cada um foi desenvolvido. Isso faz com que o desenvolvimento da própria Cidade Inteligente seja realizado de forma gradativa e evolutiva, aproveitando parte das tecnologias existentes enquanto novas tecnologias são desenvolvidas. Em Campinas, o GFP tem sido o responsável por permitir esse desenvolvimento. Ele implementa controle de acesso, técnicas de segurança da informação, auditoria de transações e automação de processos.

Seguindo esta tendência de mercado e buscando resolver estas mesmas dificuldades do cenário municipal campineiro já mencionados neste documento (silos digitais, soluções e sistemas redundantes), a IMA desenvolveu o Gateway de Funções Públicas (GFP) visando a integração das aplicações em um ponto único de acesso, filtrando como será realizado o consumo das APIs de Funções Públicas[7] disponibilizadas em um catálogo de serviços. O Gateway também atua como uma camada de gestão destes serviços definindo o comportamento das regras de negócio e permitindo que o gestor público tome decisões mais assertivas com aplicação de inteligências sobre os dados trafegados e armazenados nesta plataforma.

A figura 6.4 mostra os principais componentes do GFP e a visão atual adotada pela IMA para a integração com a dojot. Na arquitetura atual a dojot é responsável apenas pelas camadas inferiores (comunicação e dispositivo). Já na arquitetura que se planeja para o futuro para a cidade de Campinas a GFP, a dojot e eventualmente outras plataformas, inclusive as plataformas proprietárias que venham a ser integradas, adotarão outra arquitetura. Para a coexistência dessas plataformas será adotada uma solução já experimentada em outros países, como por exemplo em Manchester no Reino Unido que adotou o que eles chamam de uma “plataforma de plataformas”. Essa plataforma integradora também deverá seguir os requisitos definidos pelo PECCI.

[7] API de Função Pública: é toda regra de negócio da administração pública, baseada em um processo inteiramente definido, que não beneficia somente o próprio governo, mas que atende a um direito ou dever do cidadão e que possa ser exposta como um único serviço eletrônico.

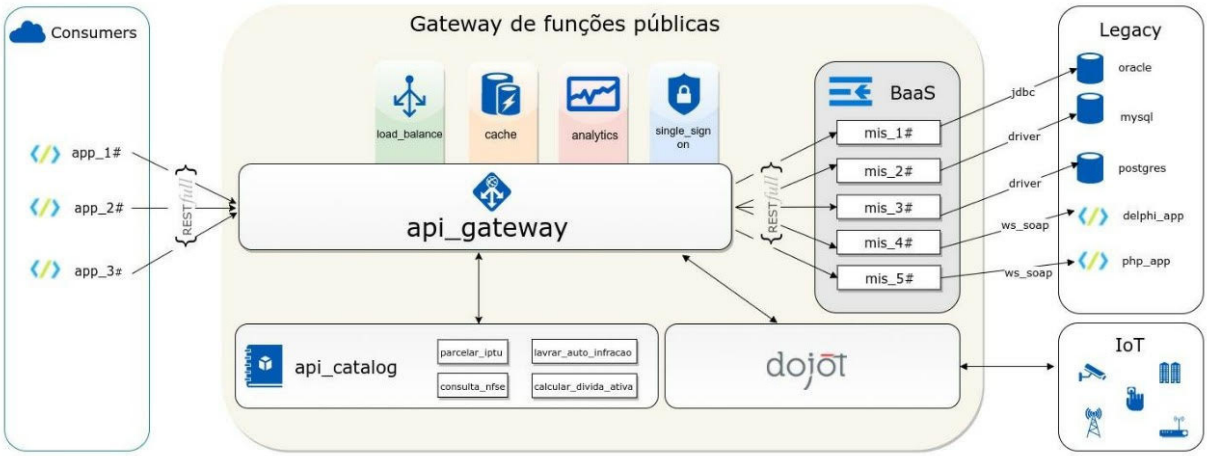


Figura 6.4 – Arquitetura do Gateway de Funções Públicas da IMA (Fonte: IMA)

6.3.5 Modelo para interoperabilidade de plataformas heterogêneas

A complexidade dos sistemas e soluções para cidades inteligentes requer considerar na arquitetura de TIC da cidade a capacidade de interoperar com diversas plataformas, uma abordagem chamada de interoperabilidade de plataformas heterogêneas. A figura 6.5, apresentada por Fortino *et al*[8] ilustra o conceito.

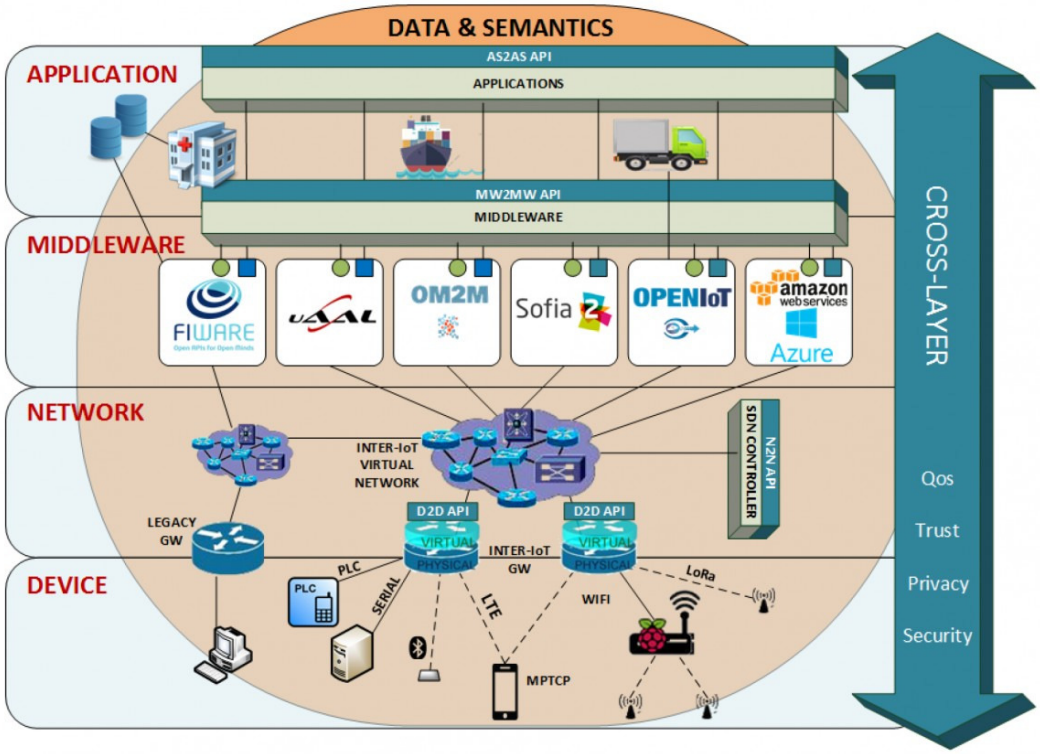


Figura 6.5 - Modelo para interoperabilidade de plataformas heterogêneas (Fonte: Fortino)

[8] Fortino G. et al. (2018) Towards Multi-layer Interoperability of Heterogeneous IoT Platforms: The INTER-IoT Approach. In: Gravina R., Palau C., Manso M., Liotta A., Fortino G. (eds) Integration, Interconnection, and Interoperability of IoT Systems. Internet of Things (Technology, Communications and Computing). Springer, Cham.

É importante observar que esta heterogeneidade pode ocorrer em todas as camadas, seja de dispositivos, rede, suporte à aplicação e aplicação uma vez que uma dada tecnologia pode ser mais apropriada que outras para uma dada solução, é importante que a arquitetura de TIC habilite o seu uso caso seja consenso a sua adoção.

O uso da plataforma *dojot* e o GFP, descritos anteriormente, corroboram diretamente para este modelo pois visam ser componentes agregadoras de diferentes soluções. As diferentes plataformas adotadas podem também seguir diferentes abordagem no que tange o licenciamento do software, podendo ser aberto ou fechado, assim como possibilitando diferentes abordagens arquiteturais, como processamento distribuído ou centralizado.

Contudo um requisito é de extrema importância e mandatório para o uso de qualquer plataforma nesta arquitetura – as plataformas precisam disponibilizar interfaces abertas e bem documentadas para permitir a integração sistêmica. Assim, a chamada interoperabilidade aberta poderá cumprir a promessa de permitir que fornecedores e desenvolvedores interajam e interoperem, sem interferir na capacidade de qualquer um de competir, oferecendo uma experiência superior para o cidadão.

6.3.6 Combinação de infraestrutura própria e contratada

Além de seguir arquitetura de referência e padrões abertos, um ponto de grande importância é a definição de quais recursos de TIC serão verticalizados pela cidade e quais serão contratados de terceiros. Esta questão será abordada em maiores detalhes nas próximas seções, contudo a figura 6.6 apresenta uma proposta de divisão de infraestrutura de TIC própria e contratada dentro da visão arquitetural aderente ao modelo do ITU.

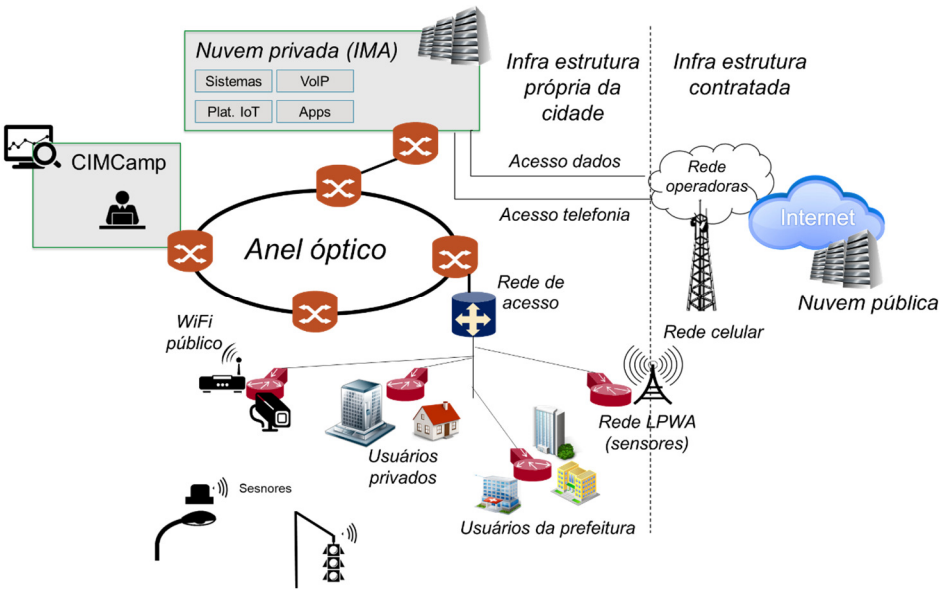


Figura 6.6 - Infraestrutura de TIC própria e contratada (Fonte: PECCI)

6.3.7 Proposta de ações com relação aos requisitos da plataforma de TIC

Frente as questões colocadas nesta seção são propostas as seguintes ações:

- Fazer um levantamento das necessidades prioritárias de soluções de TIC em todas as secretarias;

- Criação de processo de análise de integração e interoperabilidade de todas as soluções de Cidade Inteligente que serão implantadas;
- Adoção da plataforma *dojot* como barramentos de dados provendo de sensores e para a aceleração do desenvolvimento das soluções de cidade inteligente.

6.4 Requisitos para a Infraestrutura de conectividade

Segundo a ITU-T, as instalações de comunicação devem ser estruturadas garantindo-se uma visão de comunicação que simplifique o planejamento e o projeto de uma Cidade Inteligente. Os elementos essenciais são a cobertura (principalmente devido às restrições geográficas), bem como requisitos de largura de banda, e assim por diante. Várias alternativas podem ser usadas para estabelecer comunicações entre os subsistemas de arquitetura de uma Cidade Inteligente, e diferentes aplicações demandam por características que só podem ser atendidas por diferentes tecnologias de conectividade. Por exemplo, aplicações de vídeo monitoramento em alta definição requerem alta banda e por consequência rede cabeada por fibra óptica enquanto rastreadores veiculares requerem mobilidade, necessitando assim o uso de redes sem fio.

Em termos da infraestrutura já existente, conforme já mencionado no capítulo sobre inventário, a municipalidade de Campinas conta com anel óptico próprio de alta velocidade (10 Gbps), com 3 estações POP (Point of Presence) distribuídas geograficamente (serão 9 ao final do projeto), com tecnologia GPON (Rede Óptica Passiva com velocidade de Gigabit) para a “última milha”. São os primeiros 120 km instalados de fibra óptica, em um total planejado de 450 km de fibra óptica para oferecer conexões de alta capacidade a 229 unidades do Sistema Municipal de Educação (SME) e 93 unidades do Sistema Municipal de Saúde (SMS).

Esta nova rede óptica GPON se integra aos 200 quilômetros de rede de fibra óptica da CIMCamp, ainda com tecnologia legada Ethernet, na qual a maioria das câmeras de vigilância estão conectadas. As redes sob gestão da IMA (Rádio e Fibra Óptica) também conectam pontos de acesso WiFi para acesso gratuito da população à Internet. É importante destacar que o acesso à Internet via WiFi pode ser monetizado de algumas formas, como já praticado por alguns municípios. Por exemplo, notícias pagas podem ser exibidas toda vez que um usuário ingressa na rede.

Outra forma de monetizar esta rede é por meio de venda de serviços de banda larga a residências e empresas da cidade, modalidade conhecida como SCM (Serviço de Comunicação Multimídia). Vale destacar que a IMA já possui esta licença da ANATEL. A busca por formas de monetização é uma ação importante para manter e até mesmo expandir esta rede. Atualmente a IMA já utiliza a licença SCM para fornecer acesso à Internet à Câmara Municipal de Campinas, SETEC, COHAB, CEASA e outros.

Outro papel importante que a rede óptica de Campinas possui é para a conexão de câmeras de vigilância que abastecem de informação à CIMCamp. Através da rede óptica é possível prover aos órgãos públicos e às empresas públicas outros serviços, tais como: telefonia VoIP (*Voice over IP*), acesso direto aos sistemas da prefeitura e processamento e armazenamento em nuvem.

No que tange as redes sem fio o caminho natural é contar com a oferta de serviços comerciais, em especial para comunicação celular. Neste caso os investimentos em infraestrutura são demasiadamente altos e as restrições com relação ao uso do espectro inviabilizam a verticalização.

Contudo, com relação a rede de acesso a sensores de Internet das Coisas, uma nova categoria chamada LPWA tem sido utilizada. Algumas variações de tecnologias deste tipo

de rede podem operar em faixas não licenciadas, que não demandam outorga da ANATEL (exemplo: LoRa e SIGFOX). Além disto o investimento de verticalização é muito menor em comparação às redes celulares uma vez que as estações rádio base são de baixo custo e com poucas unidades é possível cobrir grandes áreas.

Ao mesmo tempo ofertas comerciais de conectividade LPWA também já estão disponíveis, como no caso da tecnologia SIGFOX, por meio da operadora WND[9], ou estão sendo planejadas[10] no curto prazo. Além disto oferta de conectividade LPWA em rede licenciada por meio das operadoras tradicionais, com os padrões NB-IoT e LTE CAT-M, deverão estar disponíveis a partir de 2019.

Assim, abre-se a possibilidade de aprofundar a discussão sobre investir ou não em uma rede LPWA própria. Parte importante deste debate deve girar em torno das necessidades, em especial, "Qual o número de dispositivos que as soluções de Cidade Inteligente de responsabilidade do município serão implantadas nos curto e médio prazos?" e de uma análise custo-benefício das alternativas.

6.4.1 Proposta de ações com relação a infraestrutura de conectividade

Frente as questões colocadas nesta seção são propostas as seguintes ações:

- Realizar levantamento de necessidade de infraestrutura de conectividade (redes fixa e sem fio) para atender a implantação dos sistemas de Cidade Inteligente definidos pelo PECCI;
- Investir no aumento da rede óptica da prefeitura de Campinas e realizar a integração desta com a rede atualmente administrada pela CIMCamp realizando as atualizações tecnológicas necessárias;
- Transferir todos os serviços de vídeo monitoramento para a RMOC;
- Concentrar toda a administração e manutenção da rede óptica da cidade em um mesmo local;
- Buscar novas formas de monetizar a rede óptica de Campinas como venda de propaganda no acesso WiFi Livre ou por meio do oferecimento de serviços de banda larga para residências e empresas da cidade;
- Aumentar a oferta de WiFi Livre à população, instalando pontos de acesso em mais localidades;
- Realizar avaliação técnico-econômica sobre a possibilidade de verticalização de rede LPWA para sensoriamento frente a contratação de conectividade em rede comercial.

6.5 Requisitos para o processamento e armazenamento de dados

Um data center compreende uma instalação usada para hospedar sistemas informatizados e componentes associados, como sistemas de telecomunicações e armazenamento. Ele geralmente inclui fontes de alimentação redundantes ou de backup, conexões de comunicação de dados redundantes, controles ambientais (por exemplo, ar-condicionado, contenção de fogo) e vários dispositivos de segurança. Pode ocupar uma sala de um edifício, um ou mais andares, ou um edifício inteiro em si, a depender do volume a ser processado e armazenado.

Um conjunto de serviços de processamento e armazenamento deve dispor de recursos avançados que suportem a infraestrutura subjacente para:

[9] https://www.wndgroup.io/brasil/

[10] http://www.pontoisp.com.br/com-tecnologia-lora-american-tower-prepara-oferta-de-conectividade-iot/

- Fornecer um ambiente de computação dinâmico, que atenda as diversas necessidades de aplicativos e processamento de dados de uma Cidade Inteligente, contando com uma base de dados contínua;
- Estabelecer o desenvolvimento contínuo de software, baseando-se em serviços elementares até a concepção de um modelo comum de entrega dos aplicativos;
- Adaptar e evoluir ao longo do tempo constantemente, independente da tecnologia ou decisões tomadas;
- Virtualizar dados consistentes e padronizados, reduzindo assim a complexidade geral e os custos relacionados;
- Suportar a inovação na implantação do modelo de serviços e redução de custos através de um maior envolvimento da equipe de desenvolvimento.

O acesso ao *data center* no modelo de serviços, propiciado por meio de rede de computador, recebe o nome de computação em nuvem (*cloud computing*). Dentro da computação em nuvem existem três tipos de organização para fornecimento de serviços, infraestrutura, armazenamento de dados, plataformas e softwares: a nuvem pública, a nuvem privada e a híbrida, descritos a seguir.

6.5.1 Nuvem pública (contratada)

A nuvem pública é o modelo mais utilizado nas empresas, por ser adequada à utilização de softwares como serviços (SaaS) e permitir a ampliação da capacidade de armazenamento sob medida. Assim, os serviços são fornecidos em um ambiente virtualizado acessível por meio da Internet, utilizando recursos físicos agrupados e compartilhados. Além disso, o provedor usa a internet para tornar os recursos disponíveis para seus clientes, cada qual com seus níveis de acesso bem definidos.

Na nuvem pública, o provedor de serviços é o responsável por todo o gerenciamento e manutenção da infraestrutura de TIC necessária e pode oferecê-la a qualquer pessoa ou empresa, pois não existe a exclusividade na prestação do serviço.

É o tipo de nuvem com custos mais acessíveis, pois os custos de hardware, aplicativos e largura de banda são cobertos pelo provedor. Neste modelo se paga somente pela capacidade utilizada.

Uma nuvem pública é indicada para organizações que querem ganhar poder tecnológico sem dispor de grandes investimentos em TICs. Ela também é útil para quem tem pressa em utilizar recursos virtualizados, por tratar-se de uma nuvem que já está pronta. Os principais benefícios são:

- Escalabilidade ilimitada;
- Disponibilidade;
- Recursos sob demanda;
- Custos controláveis e menores do que a infraestrutura interna (ou o modelo privado);
- Confiabilidade devido à quantidade de servidores disponíveis.
- É possível converter despesas de capital (investimento) em despesas operacionais (custeio);
- Os usuários de nuvem pública somente pagam pelo que usam, embora esse seja um recurso comum atualmente em muitas implementações de nuvem privada;
- Não é necessário realizar a administração da infraestrutura física subjacente.

6.5.2 Nuvem privada

A nuvem privada foi criada para atender às necessidades de um único negócio. Ela pode ser implementada internamente para atender diversas unidades, por exemplo, ou ser fornecida por um provedor. É uma arquitetura de *data center* própria e exclusiva da organização. Ela oferece todos os benefícios da nuvem pública, como flexibilidade, escalabilidade, provisionamento, automação, monitoramento, entre outros, com a diferença de não ser compartilhada com outras entidades. Vale lembrar que nesse modelo, os recursos "*as-a-service*" não são vendidos a diferentes clientes pelo provedor, mas ofertados a uma única organização. Os principais benefícios deste modelo são:

- Maior nível de segurança;
- Controle totalmente interno dos servidores e outros recursos;
- Possibilidade de utilizar os recursos legados para manter a própria nuvem;
- Atendimento à cultura de controle interno.

Uma nuvem privada é indicada para organizações que gerenciam dados muito sensíveis, como transações financeiras, por exemplo. Ela também serve muito bem para negócios nos quais a cultura de controle interno é bem rígida.

6.5.3 Nuvem híbrida

A nuvem híbrida mescla os dois modelos anteriores, visando extrair o melhor de ambos e desempenhar funções distintas dentro de uma mesma organização. Se por um lado as nuvens públicas oferecem mais escalabilidade do que as privadas, estas por sua vez são mais recomendadas para armazenagem de dados críticos. Logo, é possível maximizar as eficiências por meio dessa mescla, conforme as necessidades da empresa. Assim, os principais benefícios são:

- Flexibilidade e escalabilidade;
- Controle de custos;
- Controles técnicos (especialmente do modelo privado);
- Possibilidade de alternar entre o modelo público e o privado conforme a necessidade do negócio.

Na maioria das vezes, o modelo é escolhido por organizações que já possuem uma boa infraestrutura interna e também querem aproveitar os benefícios do modelo público, especialmente no que diz respeito a softwares como serviço (SaaS).

6.5.4 Infraestrutura de processamento e armazenamento de dados em Campinas

O modelo atual de Campinas é pautado em nuvem privada dado que o principal *data center* da cidade é de propriedade da IMA. Frente a contínua evolução das tecnologias de processamento e armazenamento de dados, se valer de serviços contratados (nuvem pública) será cada vez mais necessário para que a cidade se torne aderente ao conceito de cidade inteligente.

Por outro lado, o modelo de nuvem privada deverá continuar presente para atender aos serviços de missão crítica da Cidade, cujo SLA (*Service Level Agreement*) não suporte por interrupção que possam ser causadas por meio de instabilidades de rede. Da mesma forma, informações altamente sensíveis da cidade deverão continuar armazenadas localmente. Contudo, serviços e informações de menor criticidade devem se valer de nuvem pública, desta forma o modelo de nuvem híbrida deverá ser cada vez mais comum.

Além dos serviços de *data center* providos pela IMA outros departamentos da municipalidade realizam verticalizações, por exemplo, a CIMCamp possui solução de

storage própria para o armazenamento dos vídeos gerados pelas câmeras de CFTV da cidade. Além desses, existem também datacenters em órgãos da administração indireta como os da EMDEC, SETEC e SANASA, com soluções diversas, que poderiam se beneficiar com uma eventual unificação.

Tais verticalizações podem ser necessárias se estes serviços não puderem suportar nem mesmo possíveis instabilidades na rede local da cidade, contudo, é bastante provável que muitas verticalizações possam ser eliminadas, sendo assim migradas para o domínio administrativo da IMA, resultado na redução de custos e melhor provimento no serviço.

6.5.5 Proposta de ações com relação a processamento e armazenamento de dados

Frente as questões colocadas nesta seção são propostas as seguintes ações:

- Realizar levantamento dos locais no âmbito da gestão municipal que possuem infraestrutura de data center verticalizada;
- Realizar estudo para a unificação dos diversos datacenters existentes e da adoção de soluções hibridas, em nuvens pública e privada;
- Mapear o nível de criticidade de cada aplicação da cidade do ponto de vista de disponibilidade e sensibilidade de dados;
- Propor a adoção do modelo de nuvem híbrida na IMA para aumentar a flexibilidade da oferta de processamento e armazenamento para a cidade e a evolução tecnológica contínua.
- Conceber arquitetura que suporte "*disaster recovery*".

6.6 Requisitos para a Central de Inteligência e monitoramento

A Central de Inteligência e monitoramento consiste em peça-chave no funcionamento de uma Cidade Inteligente. Compreende, em geral, uma grande sala/galpão, equipado com monitores e instalações que permitam a acomodação de uma pluralidade de gestores públicos, responsáveis pelos mais diversos serviços e estruturas públicas da Cidade, e que convivem, num mesmo espaço, compartilhando o monitoramento do serviço público, os eventos relevantes e as tomadas de decisões.

Na Arquitetura TIC de uma Cidade Inteligente, representa o ponto de contato dos dados (tratados, analisados e combinados) e dos alertas com o tomador de decisão – gestor público. Eventos de segurança pública, mobilidade urbana e saúde (acidentes, interrupção de vias), controle da Iluminação Pública, monitoramento da rede de água e esgoto, monitoramento da coleta de lixo, situação meteorológica e eventuais pontos de alagamento ou deslizamento, entre muitos outros serviços municipais, são, na lógica da Cidade Inteligente, controlados de forma centralizada, num único lugar físico (viabilizando ganhos de escala e o compartilhamento de decisões entre os diferentes atores, responsáveis pelos mais diversos serviços).

6.6.1 Central Integrada de Monitoramento de Campinas - CIMCamp

Conforme apresentado na seção 5.3, Campinas foi uma das primeiras cidades do país a ter uma central integrada de monitoramento, a CIMCamp, que faz o monitoramento da cidade por meio de câmeras e sistemas de inteligência. Ao integrar diversos órgãos públicos como a Guarda Municipal, EMDEC, Defesa Civil, IMA, Sanasa e SETEC é fundamental para a gestão eficiente da cidade.

Um dos principais sistemas dessa central é o SIMVECAMP (Sistema Inteligente de Monitoramento Veicular de Campinas) em operação há quase 3 anos na cidade. Para ampliar sua capacidade de monitoramento é necessária a adoção cada vez maior de

tecnologias que auxiliem os operadores presentes na CIMCamp a realizarem suas atividades com o suporte de sistemas inteligentes. De forma similar, os vídeos gerados pelas câmeras de CFTV também podem ser processados automaticamente, realizando o primeiro reconhecimento de forma a chamar a atenção dos operadores apenas em situações que demandem por alguma intervenção.

É esperado, a partir das diretrizes do PECCI, que a CIMCamp se torne a central de inteligência da cidade com a presença dos principais atores que atuam na gestão da cidade.

6.6.2 Proposta de ações com relação a central de Inteligência e o monitoramento.

- Requalificar a CIMCamp transformando-a em uma Central de Controle Operacional Inteligente de Campinas
- Investir no aumento do espaço e equipamento da CIMCamp para permitir aumentar o seu escopo de atuação de forma que mais serviços públicos sejam atendidos.
- Migração dos recursos de data center atualmente verticalizados pela CIMCamp para a IMA, no modelo de nuvem, para que seja viável a prestação de melhores serviços e, até mesmo, a ampliação do leque de serviços;
- Aumento da capacidade de monitoramento por meio do investimento em tecnologias assistivas como visão computacional que permitam que um operador tenha maior produtividade;
- Completar o projeto SIMVECAMP implantando os demais pontos de monitoramento definidos no projeto original.

6.7 Requisitos para a Segurança da informação

A crescente utilização de dispositivos tecnológicos dispersos pelo espaço urbano, capazes de coletar dados sobre os cidadãos, monitorar suas atividades e até mesmo identificá-los, traz à tona diversas questões referentes à proteção da privacidade e dos dados pessoais dos indivíduos. Para que o planejamento público das cidades inteligentes seja uma realidade bem-sucedida, é imprescindível que a privacidade dos cidadãos seja garantida na implementação das cidades inteligentes. Para tanto, além de boas práticas de gestão a serem adotadas pelo Poder Público, devem ser observadas as determinações da atual legislação sobre o tema - em especial, o Marco Civil da Internet[11], o Decreto nº 8.771/2016 e a Lei Ordinária nº 13709 de 14 de agosto de 2018. Fundamental também é observar os requisitos da família de normas da ISO/IEC 27000:2018[11] sobre Segurança da Informação. Essas normas estabelecem, dentre outros aspectos, parâmetros para a segurança dos dados digitais e armazenamento eletrônico.

De modo a viabilizar a aplicação de Requisitos de Cibersegurança de forma razoável às tecnologias empregadas nas Infraestruturas Inteligentes, deve-se empregar uma classificação para os níveis de risco dessas infraestruturas, proposto originalmente no documento de referência do projeto do ambiente de demonstração de Cidade Inteligente, liderado pela ABDI e o INMETRO, que, por sua vez, seguiu o exemplo adotado pela OIML – *Organisation Internationale de Métrologie Légale* e pela WELMEC – *European Cooperation in Legal Metrology*, órgãos criados para definir requisitos de conformidade técnica para medidores de grandezas da Metrologia Legal, incluindo *Smart Meters*. Os requisitos impostos para aprovação de modelos comercializáveis são relacionados com sua Classe de Risco.

[11] A ISO/IEC 27000:2018 foi desenvolvida pelo Comitê Técnico da ISO/IEC JTC 1 - Tecnologia da informação - Subcomitê SC 27 - Técnicas de segurança de TI.

As Classes de Risco da OIML/WELMEC[12] foram estabelecidas segundo uma análise direta dos impactos de falhas e fraudes nos dispositivos inteligentes. Assim, Medidores de Gás e de Bombas de Combustíveis, por exemplo, são considerados de classe de risco elevado, pois falhas nesses medidores causam impactos severos na segurança física dos cidadãos e também na segurança das medidas, que não podem ser refeitas. Segundo esses mesmos critérios, instrumentos que não estão ligados a aplicações críticas, e cujas medidas podem ser facilmente refeitas em instrumentos similares, são classificados em classes de menor risco.

As classes de Risco propostas são estruturantes para estabelecer o nível de exigências aplicadas aos equipamentos e tecnologias empregadas nas Infraestruturas Inteligentes, e são discutidas sob a ótica do impacto que suas falhas causam na Administração Pública e Sociedade (Segurança Pública, Administração de Defesa Civil, Riscos de Segurança e Integridade Física aos Cidadãos).

Recomendações de Requisitos de Segurança Cibernética aplicadas a Redes de Comunicação e Controle, Compartilhamento de Infraestruturas Digitais, redes de sensores, equipamentos públicos, sistemas de gestão da administração pública e aplicativos para os cidadão são feitas visando a Integração de sistemas de múltiplos fornecedores para o Ambiente de Cidade Inteligente, sempre com o mister de garantir a integridade das Infraestruturas e sistemas segundo seu grau de Risco.

Classes de Risco
São definidas 4 classes de risco, com níveis crescentes de criticidade:

Classe 1: AZUL: *baixa segurança*
Dispositivos, aplicações e sistemas não conectados a nenhuma forma de controle, sem identificação de indivíduos, que não fornecem informações usadas na tomada de decisões que afetem os cidadãos ou serviços públicos. Requisitos de *Compliance* de rede e protocolos;

Classe 2: VERDE: *privacidade e sensores*
Dispositivos, aplicações e sistemas que coletam informações de identificação de indivíduos, como hábitos identificação biométrica, presença em espaços públicos, entre outros, e que precisam resguardar a privacidade. Requisitos de Segurança de Dados e Autenticação Segura;

Classe 3: AMARELO: *controle e acesso*
Dispositivos, aplicações e sistemas ligados a redes de controle, tais como Iluminação Pública, Semáforos, controle de acesso e mobilidade, pagamento de IPTU, liberação de guias medicas, entre outros, com exigências de prestação contínua de serviços essenciais. Requisitos de Segurança Físico-Cibernética incluindo Falha Segura, Detecção e Contenção de Falhas, Resiliência a ataques Cibernéticos, Autenticação de alta segurança, Operação Autônoma em caso de falhas, e registro de operações.

Classe 4: VERMELHO: segurança pública, transações financeiras e integridade física
Dispositivos, aplicações e sistemas de monitoramento de Segurança Pública, Sensores ligados a sistemas de tomada de decisões de Defesa Civil, Centros de Controle situacional, sistema de gestão de recursos públicos, tecnologias móveis de suporte a serviços essenciais, Saúde e sistemas com Risco de Vida. Requisitos de Transporte de Dados de alta confiabilidade, redundância de sistemas, Resiliência a ataques e falhas estruturais de rede, Segregação de tráfego de rede, Autenticação de alta segurança.

[12] OIML D 31 International Document, General requirements for software controlled measuring instruments, Edition, 2008.

6.7.1 Proposta de ações com relação a segurança da informação.

- Adotar o modelo de classes de segurança;
- Criar processo para definição da classe de segurança para cada um dos sistemas de Cidade Inteligente;
- Definir a infraestrutura de TIC adequada para garantir os requisitos de segurança que atenda cada classe.

6.8 Requisitos para Recuperação de Desastre na infraestrutura de tecnologia

Recuperação de desastre (RD), do inglês *Disaster Recovery* (DR), envolve um conjunto de políticas e procedimentos para permitir a recuperação ou continuação da infraestrutura de tecnologia e sistemas vitais na sequência de um desastre natural ou provocado pelo homem. O objetivo dessa atividade é evitar os impactos negativos desses imprevistos nas operações da cidade inteligente.

6.8.1 Objetivos do DRP

O objetivo de um Plano de Recuperação de Desastre (DRP) é permitir que as organizações ou as cidades possam restabelecer as suas operações em caso de desastres no menor tempo possível e de forma planejada. Para tanto o plano deve assegurar que as operações críticas possam recomeçar o processamento normal dentro de um espaço de tempo razoável. Para atingir esses objetivos o DRP deve atender os seguintes requisitos:

- Identificar as fragilidades existentes;
- Mapear os riscos;
- Prover um ambiente seguro;
- Preparar as pessoas para lidar com um desastre;
- Reduzir os impactos no funcionamento da cidade em casos de desastres;
- Identificar aplicações críticas que requeiram suporte em situações de desastres;
- Minimizar a duração de uma paralisação das suas operações;
- Facilitar a coordenação eficaz de tarefas da recuperação e
- Reduzir a complexidade do esforço de recuperação.

A norma ISO 22301[13], especifica os requisitos para planejar, criar, implementar, operar, monitorar, analisar criticamente, manter e melhorar continuamente um sistema de gestão documentado para se preparar, responder e recuperar de eventos disruptivos. Os requisitos especificados são genéricos e que deverão ser aplicáveis a todas as organizações (ou suas partes), independentemente do seu tipo, tamanho e natureza.

6.8.2 O papel da Defesa Civil na recuperação de desastres

Em 2015 o Brasil foi signatário da III Conferência Mundial sobre a Redução do Risco de Desastres, na qual foi adotado, por países membros da Organização das Nações Unidas-ONU, o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030.

Em Campinas estabeleceu-se em legislação a reorganização do Sistema Municipal de Proteção e Defesa Civil, através Decreto n° 19.135 de 13 de maio de 2016, e sua adesão as recomendações da terceira Conferência Mundial da Organização das Nações Unidas -

[13] ISO 22301 é a norma internacional para gestão de continuidade dos negócios, e se baseia no sucesso da norma britânica BS 25999 e de outras normas regionais.

ONU sobre a Redução do Risco de Desastres (WCDRR), denominado Quadro de Sendai, que estabelece metas a serem cumpridas de 2015 – 2030 bem como a implementação dos 10 passos essenciais para construção de cidades resilientes e a sua interação com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS.

Cabe salientar que a cidade de Campinas é reconhecida, pelo Escritório das Nações Unidas para Redução de Riscos de Desastres, modelo nas ações de Construção de uma cidade Resiliente e na busca constante de alinhamento com Marcos regulatórios internacionais para Resiliência, em especial na proteção das Infraestruturas Criticas para prevenção, mitigação, preparação, reposta e recuperação de desastres no âmbito do município de Campinas.

É fundamental a participação da Defesa Civil no Plano de Recuperação de Desastre (DRP) e a sua interação com outros organismos públicos municipais, desenvolvendo novos métodos para entender como os sistemas podem ser comprometidos, tanto quanto, discutir propostas para que os Sistemas Cibernéticos sejam seguros, aperfeiçoando ou corrigindo a Infraestrutura Cibernética que já tenha sido implantada e as que virão a ser implementadas de maneira cada vez mais segura, em que pese a complexidade na busca de evitar o "Desastre Cibernético".

Para atingir o resultado esperado, o seguinte objetivo deve ser buscado: “Prevenir novos riscos e reduzir o risco de desastres existente, implementando medidas econômicas, estruturais, jurídicas, sociais, de saúde, culturais, educacionais, ambientais, tecnológicas, políticas e institucionais integradas e inclusivas que previnam e reduzam a exposição a perigos e a vulnerabilidade a desastres, aumentar a preparação para resposta e recuperação, e, assim, aumentar a resiliência”.

Finalmente, considerando que infraestrutura crítica é um componente estratégico, que não pode ser interrompido em consequência de desastres, em especial os catalogados na Codificação Brasileira de Desastres – COBRADE é fundamental que todos os órgãos públicos do município tenham um plano de continuidade de operações para o enfrentamento de situações adversas, de forma que não prejudique a população.

6.8.3 Proposta de ações para Recuperação de Desastre.

- Elaborar plano de recuperação de desastre.

6.9 Mapa de diretrizes estratégicas

A tabela 6.1 sintetiza as principais diretrizes estratégicas definidas durante as discussões do PECCI. É previsto que em uma etapa posterior sejam definidas as responsabilidades para a execução das diretrizes por meio de ações e projetos, bem como, o estabelecimento de metas e indicadores.

Tabela 6.1 - Diretrizes estratégicas sobre plataforma tecnológica

DIRETRIZES ESTRATÉGICAS - PLATAFORMA TECNOLÓGICA
Elaborar Manual de Referência para a Plataforma TIC de Campinas que atenda as diretrizes do PECCI
Criar legislação específica sobre requisitos de interoperabilidade para aquisição de soluções de TIC
Elaborar plano de migração para as soluções existentes que atenda aos requisitos do PECCI
Realizar levantamento de necessidade de infraestrutura de conectividade (redes fixas e sem fio) para atender a implantação dos sistemas de Cidade Inteligente definidos pelo PECCI
Elaborar plano de migração para a centralização da gestão dos dados e da infraestrutura de conectividade na IMA
Aumentar a oferta de WiFi Livre à população
Realizar avaliação técnico-econômica sobre a possibilidade de verticalização de rede LPWA para sensoriamento frente a contratação de conectividade em rede comercial
Planejar a infraestrutura de computação da municipalidade, com o objetivo de eliminar verticalizações desnecessárias primando pelo modelo de nuvem híbrida
Elaborar plano para a adoção de “Soluções Analytics.”
Requalificar a CIMCamp transformando-a em uma Central de Controle Operacional Inteligente de Campinas
Aumentar a capacidade de monitoramento através do investimento em tecnologias assistivas como visão computacional que permitam que um operador tenha maior produtividade
Completar o projeto SIMVECAMP implantando os demais pontos de monitoramento definidos no projeto original
Definir modelo de segurança baseado em classes para todas as soluções de TIC
Elaborar Manual de Segurança de Informação que contemple um modelo de segurança baseado em classes para todas as soluções de TIC e que defina a infraestrutura de TIC adequada para garantir os requisitos de segurança
Elaborar plano de recuperação de desastre

7 GOVERNANÇA E GESTÃO DO PECCI

Esta seção discute e apresenta as diretrizes estratégicas de governança e gestão a serem adotadas na implementação do PECCI. A seção apresenta critérios para a análise dos impactos e efeitos esperados com a adoção e implementação do plano, a política de governança a ser adotada, diretrizes para a política de segurança da informação sob a perspectiva do usuário e diretrizes para a política de dados abertos sob a perspectiva da promoção da transparência pública e da contribuição da sociedade com serviços inovadores ao cidadão. No final da seção é apresentado um quadro resumo com as diretrizes estratégicas, fruto das discussões que foram realizadas nos vários fóruns nos quais o plano foi debatido.

A lógica relacionada com a Hierarquia dos Objetivos do PECCI, apresentada mais adiante, é a mesma adotada na elaboração desse plano. Isto foi fundamental para manter a coerência do plano e pode ser notado quando são apresentadas as seções referentes à plataforma tecnológica, casos de uso, governança e financiamento do plano.

7.1 Impactos e efeitos do plano

O planejamento estratégico tem como objetivo definir rumos e contribuir para a construção do futuro que se deseja. No entanto, é necessário que ele também estabeleça critérios que possibilitem a seleção e a priorização de ações a serem empreendidas. Como os recursos sempre serão limitados, principalmente em países em desenvolvimento onde há limitação de recursos, será necessário fazer escolhas em função de prioridades.

Uma forma de se fazer escolhas entre diferentes alternativas é avaliar o seu impacto e, obviamente, escolher aquelas cujos impactos tragam maiores benefícios a um maior número de pessoas. No nosso caso, escolher aquelas que possam trazer a maior contribuição para que Campinas se torne uma cidade inteligente, humana, sustentável e resiliente.

Para tanto, o PECCI tem como elemento norteador a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU)[14] para o desenvolvimento sustentável do planeta, com seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e suas 169 metas. Tal agenda contempla planos de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade, visando fortalecer a paz universal com mais liberdade e igualdade, visando a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões, incluindo a pobreza extrema.

A Agenda 2030 não se limita a propor os ODS, mas trata igualmente dos meios de implementação que permitirão a concretização desses objetivos e de suas metas. Ela traz embutida uma visão sistêmica, abordando temas como o financiamento para o desenvolvimento, transferência de tecnologia, capacitação técnica e comércio internacional. A agenda é um instrumento fundamental para auxiliar os países a comunicar seus êxitos e identificar seus desafios, ajudando-os a traçar estratégias e avançar em seus compromissos com o desenvolvimento sustentável.

No município de Campinas, o Plano Diretor é o responsável pela conexão da Agenda 2030 da ONU com as especificidades e prioridades locais. A Lei Complementar 189/2018 – Plano Diretor Estratégico do Município de Campinas - PDE, já incorpora os objetivos da Agenda 2030 e define como princípios o desenvolvimento sustentável e a gestão democrática da cidade (art, 2º, inciso IV e VII). Desta forma, os princípios, objetivos e diretrizes do PDE devem balizar as prioridades do PECCI e demais planos setoriais.

[14] ONUBR. Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM). https://nacoesunidas.org/pos2015/

7.1.1 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável foram estabelecidos por atores relevantes da ONU com o objetivo de alcançar um futuro melhor e mais sustentável para todos. Eles abordam os desafios globais que precisam ser enfrentados, incluindo os relacionados à pobreza, desigualdade, clima, degradação ambiental, prosperidade e paz e justiça. As metas interconectam-se permitindo que vários objetivos possam ser alcançados simultaneamente.

A figura 7.1 apresenta a relação dos 17 objetivos elencados pela ONU em 2015. As 169 metas associadas aos ODS tornam mais claro o que deve de fato ser buscado na implementação de ações e na tomada de decisão para implementar o PECCI. Para o município de Campinas, o PDE estabeleceu objetivos e diretrizes sintetizados no quadro da Figura 7.2.

Figura 7.1 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Fonte: site da ONU)

Além das 169 metas associadas aos ODS, os objetivos e diretrizes do PDE tornam mais claro o que deve de fato ser buscado na implementação de ações e na tomada de decisão para implementar o PECCI. Detalhes sobre esses objetivos e respectivas metas podem ser obtidos no site da ONU, por meio do link apresentado na última nota de rodapé, e do PDE – LC 189/2018, por meio do link http\\:planodiretor.campinas.sp.gov.br.

7.1.2 Hierarquia dos Objetivos do PECCI

A Hierarquia do Objetivos do PECCI é inspirada na Matriz de Quadro Lógico (Marco Lógico)[15], criada pela organização multilateral estadunidense *USAID*[16], na década de 1950. Com o objetivo de definir um método para ampliar o rigor para o desenho de projetos de impacto social, essa matriz se tornou uma referência para metodologias de Planejamento do Projetos Orientados à Objetivos Finalísticos, como a alemã ZOPP[17]. A lógica de causa e efeito linear orienta a estrutura de interdependência dos objetivos do projeto. Há um corte

[15] PFEIFFER, Peter. Gerenciamento de projetos de desenvolvimento: conceitos, instrumentos e aplicações. Brasport, 2005.
[16] https://www.usaid.gov/
[17] PCM, GTZ O. Enfoque. ZOPP da GTZ para gerenciamento de projetos. Brasília: Mimeo, 1995.

fundamental entre os objetivos de “efeito” e os de “ação”, distinguindo o que será feito do que se espera como resultado na transformação de uma realidade social. Essa abordagem metodológica está alinhada com a visão contemporânea de planejamento também da área privada, principalmente em planejamento estratégico, expresso, por exemplo, no “*Balanced Scorecard*” (BSC)[18], bastante difundida no mundo corporativo. Buscou-se principalmente garantir foco no impacto da tecnologia, com objetivos finalísticos bem definidos, com metas e indicadores.

Figura 7.2 - Objetivos e diretrizes estabelecidas no PDE para o município de Campinas

Portanto, no PECCI, a lógica proposta traduz as necessidades em pré-requisitos que devem ser obedecidos considerando-se dois grandes blocos que representam: i) Impactos e efeitos e ii) Ações e recursos. Para a identificação dos impactos é necessário analisar a cadeia de causa e efeito. Essa análise é feita partindo-se da base da pirâmide em direção ao seu topo. Ou seja, primeiro analisa-se as ações e recursos necessários para a adoção de uma determinada ação e depois os impactos e efeitos esperados de sua implementação. Já a lógica de intervenção segue a direção oposta. A figura 7.3 exemplifica essa lógica.

Na figura estão também explicitados os demais elementos da hierarquia de objetivos. Os impactos e efeitos são desdobrados em impactos esperados e capacidades inteligentes desenvolvidas. Já as ações e recursos são desdobrados em aplicações prioritárias, infraestrutura tecnológica, política de governança e *funding*.

[18] KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. A estratégia em ação: Balanced Scorecard. Gulf Professional Publishing, 1997.

Figura 7.3 - Hierarquia dos Objetivos do PECCI

7.1.3 Lógica de utilização da Hierarquia dos Objetivos do PECCI

Uma vez definidos o impacto que se pretende atingir, por exemplo, oferecer “Segurança à população”, é necessário definir quais são as capacidades inteligentes esperadas, por exemplo, “Monitoramento inteligente em tempo real e ações preventivas a partir previsão de incidentes’. As etapas seguintes consistem em i) definir qual aplicação é a mais adequada para atingir os impactos e efeitos definidos anteriormente; ii) qual a infraestrutura necessária para a suportar a aplicação e iii) como será a política de governança e os recursos financeiro necessários. A figura 7.4 a seguir exemplifica esse processo.

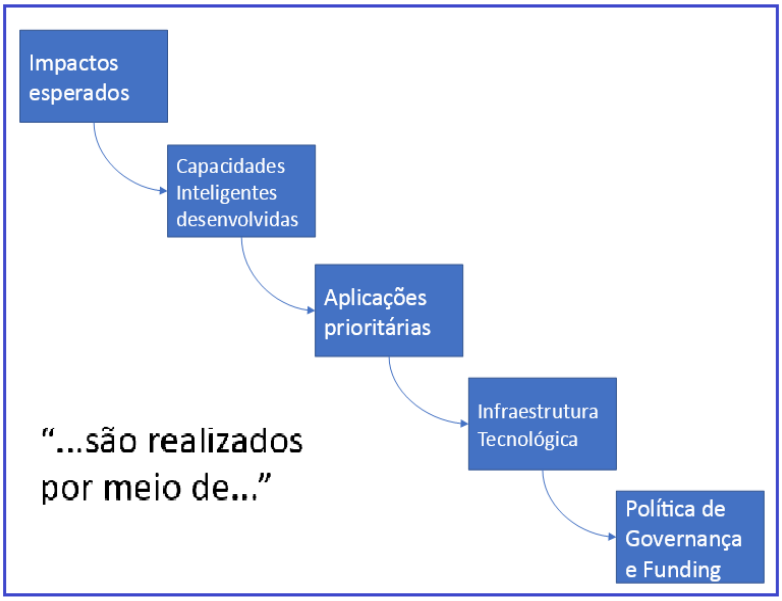


Figura 7.4 - Impactos esperados dos objetivos do PECCI

Já as condições para a promoção dos objetivos devem ser analisadas por uma perspectiva inversa, conforme a figura 7.5 a seguir.

Figura 7.5 - Condições para a promoção dos objetivos do PECCI

7.1.4 Efeitos do plano

Conforme acima mencionado, o mesmo tipo de lógica, foi adotada na elaboração do PECCI. O plano tem como efeitos esperados:

- Gerar integração que abasteça a administração pública com as informações necessárias e transparentes para uma melhor tomada de decisão e gerenciamento orçamentário.
- Gerar procedimentos comuns que aumentem a eficiência do governo.
- Produzir indicadores de desempenho que auxiliem na medição, comparação e melhoria das políticas públicas[19].
- Permitir a melhoria no atendimento aos usuários e na prestação de serviços, elevando assim o grau de satisfação da população que habita as cidades.
- Otimizar a alocação de recursos e ajuda a reduzir gastos desnecessários.
- Permitir maior envolvimento da sociedade civil organizada e dos cidadãos na administração por meio do uso de ferramentas tecnológicas que ajudam a monitorar os serviços públicos, apontando problemas, informando e interagindo com a administração municipal para resolver problemas.

7.2 Governança do plano

Governança no setor público é definida como um conjunto de mecanismos de liderança, estratégia e controle, postos em prática para avaliar, direcionar e monitorar a atuação da gestão, com vistas à condução de políticas públicas e à prestação de serviços de interesse da sociedade e do cidadão. (Baseado nas publicações do TCU/2014 e do Decreto 9203/2017[20]).

Os princípios básicos da governança são:

[19] ABNT NBR ISO 37120:2017 - Desenvolvimento sustentável de comunidades — Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. http://www.abnt.org.br/

[20] Decreto Nº 9.203, de 22 de novembro de 2017. Dispõe sobre a política de governança da administração pública federal direta, autárquica e fundacional.

- Transparência: Disponibilizar todo tipo de informações que sejam de interesse da cidade e da alta administração, seus gestores e funcionários.
- Equidade: Tratamento justo e isonômico de todos os envolvidos, levando em consideração seus direitos, deveres, necessidades e expectativas.
- Prestação de Contas: Prestar contas sobre a atuação da Administração nas áreas da cidade, visando a transparência e a as ações de gestão interna.
- Responsabilidade Corporativa: Zelar pela viabilidade econômico-financeira da Administração, levando em consideração os modelos de gestão pública.

Recomenda-se que nas administrações públicas haja a adoção de práticas de governança que envolvam os seguintes aspectos:

- Separação e definição dos papéis dos administradores e gestores públicos;
- Existência de um conselho que tenha diretores não-executivos;
- Criação de um comitê de auditoria com membros não-executivos;
- Garantia de proteção da independência dos auditores externos;
- Criação e manutenção de padrões de relatórios de transparência para prestação de contas;
- Adoção de códigos de ética e conduta da administração (funcionários e fornecedores);
- Identificação e gestão dos riscos;

As Práticas de Governança requerem o envolvimento e comprometimento da Alta Administração por meio de ações fundamentais e determinantes para o êxito da gestão, participando ativamente em todo o processo, assegurando a disponibilidade de recursos humanos e financeiros, e informações necessárias para apoiar a operação e o monitoramento do plano. O sucesso durante a implantação do PECCI é proporcional ao comprometimento da alta administração do governo municipal, desenvolvendo e apoiando a ações para uma gestão eficaz e eficiente.

São requisitos da política de governança para cidades inteligentes:

- Ter o envolvimento da alta administração.
- Criar Comitê de Cidades Inteligentes.
- Adotar práticas de Gestão de Risco.
- Adotar o uso de Portfólio de Soluções.
- Prover Alinhamento Estratégico.
- Prover um Sistema de Comunicação e Transparência.
- Garantir a conformidade do ambiente de Cidades Inteligentes.
- Monitorar o desempenho dos planos.
- Avaliar o uso de soluções.

7.2.1 Comité Gestor de Cidades Inteligentes

Recomenda-se que seja criado no âmbito da gestão pública municipal uma instância única e permanente, que seja responsável pela gestão e controle de todas as iniciativas de implantação de soluções voltadas para a transformação digital de Campinas em uma cidade inteligente. Essa instância, a exemplo do que já ocorre hoje na Prefeitura de Campinas com o Comitê Gestor de finanças e orçamento, terá como atribuição fundamental garantir que o ato de tomada de decisão dos gestores públicos estejam em conformidade com as diretrizes definidas pela Prefeitura por meio de seus planos, decretos, instruções normativas e demais instrumentos no que se refere a implantação de soluções de TIC para cidades inteligentes, alcançando inclusive as soluções de TIC em geral.

O Comitê Gestor de TIC será responsável por definir diretrizes para a tomada de decisão dos órgãos internos da Prefeitura com relação a adoção de soluções de TIC para tornar Campinas uma cidade inteligente, humana e resiliente. O comitê fará parte da estrutura interna da Prefeitura, terá caráter permanente e deverá conter na sua composição representantes do Gabinete do Prefeito, do Departamento de Informatização (DEINFO), das principais secretarias da Prefeitura. A critério do Gabinete do Prefeito, respeitando-se eventuais restrições legais, poderá ser facultado a participação de representante(s) da sociedade no comitê.

O grupo será responsável pela análise da aderência das soluções propostas com o PECCI e demais planos diretores da área de TIC do município, como o PDTI e os Planos Setoriais, por exemplo. Também é função desse comitê verificar o alinhamento das propostas com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. O prosseguimento dos processos de compras pelos requerentes só será permitido após aprovação do comitê. Um dos principais requisitos a serem observados está relacionado com a questão da interoperabilidade das soluções propostas com as demais soluções adotadas pela Prefeitura.

Esse comitê será corresponsável pela atualização do PECCI interagindo para esse fim com o Conselho Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação, inclusive no que se refere as ações de acompanhamento e apresentação dos resultados desse plano. Cabe ao CMCTI fazer o acompanhamento das ações do comitê no que se refere à implementação do PECCI, constituindo, se julgar necessário, um grupo de pessoas que o assessore nessa atividade.

São atribuições afeitas ao funcionamento do comitê:

- Discutir, propor, definir e monitorar as ações desse plano.
- Garantir o alinhamento das estratégias do plano de governo a esse plano estratégico.
- Atuar na identificação dos riscos dentro das várias áreas da administração pública, com o propósito de minimizar ou sanar esses riscos, e assim estabelecer novas ações de realinhamento das estratégias já definidas.
- Atuar em harmonia com o DEINFO na gestão do Portfólio de Soluções de TIC do Município, por meio do acompanhamento e atualização do inventário das soluções disponíveis.
- Incentivar a inclusão de novas soluções junto ao portfólio, buscando a inovação continuada.
- Garantir que as soluções sejam interoperáveis, fazendo uso de padrões abertos internacionalmente aceitos e altamente escaláveis.
- Através do Monitoramento e da Gestão, propiciar maior eficiência e transparência no acompanhamento das atividades do plano de ação das secretarias e do governo municipal em geral, promovendo otimização e redução de custos.
- Aprovar as Políticas de Segurança da Informação.
- Viabilizar a existência de práticas e políticas que possibilitem o acesso e disponibilização das informações e dados públicos, atendendo as diretrizes lei da transparência.
- Obter o apoio do Conselho Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação, com intuito de garantir ações de perenidade e continuidade desse plano.
- Propor a criação de uma legislação municipal para garantir a perenidade do plano.
- Estabelecer políticas públicas sobre o que deve ser uma cidade inteligente em conformidade com as demais políticas e incentivos municipais, estaduais e federais.
- Monitorar e avaliar os serviços de tecnologia da informação utilizados pela Prefeitura, garantindo que estejam alinhados com os princípios do PECCI.

7.2.2 Avaliação de impacto e desempenho

As cidades estão enfrentando seus desafios econômicos, sociais e ambientais por meio de soluções de cidades inteligentes. Para demonstrar que estas soluções alcançam o desejado impacto, é necessário que se adote um sistema de avaliação baseado em indicadores. Soluções inovadoras e inteligentes para as cidades já estão disponíveis, mas sua absorção é baixa, uma das razões é que muitas vezes os impactos das soluções de cidade inteligente não podem ser verificados objetivamente e por falta de evidências de que essas soluções também podem ser aplicadas em outros contextos e cidades. Em resposta, algumas cidades e países desenvolveram suas estratégias de cidade inteligente (Bosch et al, 2017). Como no caso de Campinas com o PECCI.

A Comissão Europeia, por exemplo, desenvolveu-se ao abrigo do Programa Horizonte 2020, por meio da adoção de duas abordagens paralelas para apoiar a implementação de tecnologias urbanas inteligentes: a primeira é a "demonstração vertical" em grande escala da tecnologia nas cidades e comunidades ("Projetos de farol") e a segunda consiste em "atividades horizontais" para enfrentar desafios específicos incluindo o monitoramento de desempenho.

Na literatura temos o caso de Bosch (Bosch et al, 2017), que propõe que o processo de avaliação do desempenho de uma cidade inteligente considere as seguintes etapas principais, aqui adaptadas para realidade de Campinas:

- Especificação das necessidades das cidades na medição de desempenho das cidades inteligentes;
- Compilação de indicadores e lacunas existentes atualmente;
- Construção de novos indicadores para preencher as lacunas;
- Definição da estrutura dos indicadores;
- Estudo dos dados disponíveis para o cálculo dos indicadores-chave de desempenho (da sigla em inglês KPI - Key Performance Indicator);
- Desenvolvimento de um protótipo para coleta de dados, processamento e visualização de indicadores chave,

Indicadores do World Council on City Data (WCCD)

O WCCD é o Conselho Mundial de Dados da Cidade sediado no Canadá. O WCCD disponibiliza um portal de indicadores baseado em um padrão internacional sobre dados de cidades, que é certificado por uma instituição internacional de normalização, a *International Organization for Standardization* (ISO), segundo a norma ISO 3712021.

O Portal do WCCD permite explorar, monitorar e comparar cidades membro em até 100 indicadores de desempenho de serviço e qualidade de vida. Os indicadores estão relacionados, entre outros, a setores como: economia, educação, energia, meio ambiente, governança, finanças, saúde, esportes & lazer, transportes, telecomunicações, inovação e planejamento urbano.

Para avaliação de impacto e desempenho do PECCI será adotada metodologia baseada na abordagem discutida nessa seção, incluindo os indicadores da série de normas ISO 37120.

[21] ABNT NBR ISO 37120:2017 - Desenvolvimento sustentável de comunidades — Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida.

7.3 Política de segurança da informação (usuário)

A Política de Segurança da Informação (denominada PSI) é um documento de diretrizes de segurança da informação voltado para a gestão da integridade, da disponibilidade e do sigilo dos dados corporativos da Prefeitura de Campinas, no contexto de cidade inteligente. O PSI não deve ser confundido com o plano de segurança dos sistemas de informação que é abordado em outra seção do plano.

A implantação do PSI visa que as pessoas que participam do ecossistema e ambiente corporativo municipal ou utilizem os serviços oferecidos dentro de um ambiente de cidade inteligente adotem práticas que contribuam para a segurança da informação. Para tanto, é fundamental que os dirigentes do governo municipal apoiem e participem da implantação da PSI.

Conforme definição da norma ABNT NBR ISO/IEC 27002:2005 “A informação pode existir em diversas formas. Ela pode ser impressa ou escrita em papel, armazenada eletronicamente, transmitida pelo correio ou por meios eletrônicos, apresentada em filmes ou falada em conversas. Seja qual for a forma de apresentação ou o meio através do qual a informação é compartilhada ou armazenada, é recomendado que ela seja sempre protegida adequadamente”.

“A segurança da informação é obtida a partir da implementação de um conjunto de controles adequados, incluindo políticas, processos, procedimentos, estruturas organizacionais e funções de software e hardware. Tais controles precisam ser estabelecidos, implementados, monitorados, analisados criticamente e melhorados, onde necessário, para garantir que os objetivos do negócio e de segurança da organização sejam atendidos. Convém que isto seja feito em conjunto com outros processos de gestão do negócio”. Norma ABNT NBR ISO/IEC 27002:2005.

7.3.1 Princípios da Segurança da Informação

A política de Segurança da Informação deve ser estabelecida em consonância com os seguintes princípios:

- Integridade: garantindo que a originalidade de todas as informações seja mantida, sem que sofram alterações indevidas, intencionais ou acidentais.
- Confidencialidade: garantindo que o acesso à informação seja permitido somente às pessoas autorizadas, e quando for de fato necessário, porém respeitando as leis de transparência nas esferas municipais, estaduais e federais, garantindo o direito da informação ao cidadão sempre que desejar;
- Disponibilidade: garantindo que os usuários devidamente autorizados consigam acessar as informações e dados de forma aberta e simplificada, sempre que for necessário, em qualquer tempo ou lugar.
- Padrões Abertos e Interoperáveis: baseados em modelos Internacionais disponíveis para livre acesso e implementação, que independem de pagamentos de royalties e outras taxas e sem discriminação de uso, preservando o sigilo e a confidencialidade.
- Dados Abertos: não somente da Prefeitura de Campinas, mas de outas entidades e empresas públicas. O poder público deve propor instrumentos legais para definir quais e como os dados deverão ser disponibilizados.
- Autenticidade: Garantir a não adulteração da informação.
- Irrefutabilidade: Também chamada de “Não Repúdio” visa garantir a identificação/responsabilidade do autor em cada ação de maneira que o mesmo seja responsável por suas ações.

7.3.2 Diretrizes Básicas

Os documentos da PSI devem ser divulgados e disponibilizados em formato digital, a todos os colaboradores da Instituição, assim que forem estabelecidos e quando forem atualizados. Também devem ser divulgados e disponibilizados aos prestadores de serviços antes do início das suas atividades. A Instituição deverá manter registros da ciência e da aceitação à PSI de todos os colaboradores e usuários.

Deverão ser criadas as normas referentes à utilização de programas de computador, acesso à internet, uso de dispositivos móveis e seus aplicativos, e-mail e recursos tecnológicos, home office dos funcionários públicos e acesso à informação pelo cidadão, bem como o trabalho dos funcionários nos finais de semanas e feriados, sempre que necessário, de forma presencial ou remota.

Os documentos que compõem a estrutura normativa da PSI poderão ser divididos em três categorias:

1. Política (nível estratégico): define as regras de alto nível que representam os princípios básicos que a organização decidiu incorporar à sua gestão de acordo com a visão estratégica da alta direção. Serve como base para que as normas e os procedimentos sejam criados e detalhados;
2. Normas (nível tático): especificam, no plano tático, as escolhas tecnológicas e os controles que deverão ser implementados para alcançar a estratégia definida nas diretrizes da política;
3. Procedimentos/Processos (nível operacional): instrumentalizam o disposto nas normas e na política, permitindo a direta aplicação nas atividades da organização.

7.3.3 Papéis e Responsabilidades

As políticas, estratégias e processos corporativos de Segurança da Informação serão supervisionados por um Comitê Interno de Segurança da Informação (CISI), coordenado pela Secretaria de Gestão e Controle, com a participação do Departamento de Informatização e de representantes dos demais órgãos internos da Prefeitura afeitos ao assunto.

O CISI é um grupo multidisciplinar que reúne representantes de diversas áreas da Prefeitura, indicados pelas suas respectivas Secretarias, com o intuito de definir e apoiar estratégias necessárias à implantação e manutenção do SGSI. As demais instâncias de decisão e respectivos papéis deverão ser definidos no PSI.

7.4 Política de dados abertos e transparência pública

A transparência governamental é um dos pilares da democracia e ela se efetiva por meio do acesso do cidadão à informação governamental. Dessa união entre transparência e informação surgiram os conceitos de Governo Aberto e Dados Abertos. O primeiro evidencia a ampla intenção de um governo em ser transparente e o segundo indica o caminho para que essa transparência se torne realidade.

A Constituição Federal, no inciso II do § 3º de seu art. 37 c/c com o art. 5º inciso XXXIII, ao abordar a necessidade de disciplinamento das formas de participação popular na administração pública, enfatizou o acesso da população a registros administrativos e a informações sobre os atos de governo.

Quanto ao direito de acesso à informação, a Lei 12.527/2011, Lei de Acesso à Informação (LAI), foi publicada com o intuito de garantir o cumprimento dos incisos citados da

Constituição Federal, devendo os procedimentos ali dispostos serem observados pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios. Nesse sentido, a LAI dispõe sobre a obrigação do Estado de prover transparência passiva, ou seja, a obrigação de responder às demandas por informação da sociedade, e, também, prevê novas obrigações de transparência ativa para os órgãos e entidades públicas, tais como as relativas aos chamados dados governamentais abertos.

Tem sido cada vez mais comum que iniciativas de incremento da transparência pública sejam associadas a programas de abertura de dados governamentais, inclusive por obrigação legal em alguns países.

Em Campinas, a atual administração municipal entendeu que a Lei de Acesso à Informação confirmou o princípio de que o acesso à informação é a regra; o sigilo, a exceção. Dessa forma, com a revisão do Portal da Transparência no ano de 2014, Decreto Municipal nº 18.221, de 15 de janeiro de 2014, a Secretaria de Gestão e Controle passou a administrar oficialmente o canal, que é composto e alimentado a partir dos dados provenientes dos diversos órgãos da Administração.

O Portal da Transparência de Campinas tem como objetivo geral ser um canal de comunicação com a população para que seja possível o acompanhamento dos gastos realizados diretamente pela Administração; a execução orçamentária dos programas e ações de governo; os contratos, convênios, termos de parceria e outros ajustes assinados com terceiros e outros dados e informações públicas.

O Município de Campinas, por meio da Secretaria de Gestão e Controle, avança em passos acelerados para a consolidação da cultura de transparência no cotidiano da Administração Pública Municipal, buscando a inovação tecnológica para produção, visualização e análise de dados e informações públicas.

A disponibilização dos dados públicos promove o aperfeiçoamento da participação social, o empoderamento do cidadão, por meio da sua compreensão e fiscalização das ações governamentais, a melhoria da qualidade dos dados governamentais, da eficiência da gestão, dos serviços oferecidos aos cidadãos, e do processo de elaboração e condução das políticas públicas.

Política de dados abertos do Governo Federal

A Política de Dados Abertos visa contribuir para o aumento da transparência do governo, criando melhores possibilidades de controle social das ações governamentais. Assim, busca-se uma ampliação do foco da transparência para que não se limite a combater a corrupção e controlar os gastos públicos, mas que também alcance a qualidade do gasto assim como a obtenção de informações para monitorar e avaliar as políticas públicas.

Os principais objetivos da Política estão elencados no art. 1º do Decreto Federal nº 8777/2016 , cabendo destacar alguns deles: promover a publicação de dados contidos em bases de dados de órgãos e entidades da administração pública municipal direta, autárquica e indireta, e fundacional sob a forma de dados abertos; aprimorar a cultura de transparência pública; franquear aos cidadãos o acesso, de forma aberta, aos dados produzidos ou acumulados pelo Poder Executivo Municipal, sobre os quais não recaia vedação expressa de acesso; fomentar o controle social e o desenvolvimento de novas tecnologias destinadas à construção de ambiente de gestão pública participativa e democrática e a melhor oferta de serviços públicos para o cidadão.

O Tribunal de Contas da União (TCU), aqui citado pela relevância que tem como órgão de controle, apresenta cinco motivos para a abertura dos dados:

- Transparência na gestão pública.
- Contribuição da sociedade com serviços inovadores ao cidadão.
- Aprimoramento na qualidade dos dados governamentais.
- Viabilização de novos negócios.
- Obrigatoriedade por lei.

No que se refere ao PECCI, a política de dados abertos, além de promover a transparência pública, visa oportunizar que atores externos ao poder público possam, por iniciativa própria, desenvolver e disponibilizar serviços inovadores que complementem os desenvolvidos pela administração pública, incentivando desta forma o engajamento cívico, a participação cidadã e o empreendedorismo em todas as suas formas. Tal enunciado está bastante aderente com a visão do TCU, especialmente ao que se refere às questões da transparência, oferta de serviços inovadores e a viabilização de novos negócios.

O PECCI propõe que no âmbito da administração pública municipal seja elaborado um Plano de Dados Abertos (PDA) nos moldes preconizados pela legislação federal e amplamente disseminado por meio de manuais, normas e procedimentos disponíveis no Portal Brasileiro de Dados Abertos (http://dados.gov.br). O Portal é a ferramenta disponibilizada pelo governo federal para que todos possam encontrar e utilizar os dados e as informações públicas em a partir de um único local.

Segundo as diretrizes governo federal, o PDA precisa prever: os canais de comunicação, as formas de interação com a sociedade, cronograma com prazos e responsabilidades, bem como obediência às metodologias referenciadas para catalogação. É recomendável que o PDA inclua previsão dos recursos necessários para a implantação das ações planejadas.

Em resumo, o PDA deve considerar e apresentar os seguintes elementos:

- Objetivos (gerais e específicos);
- Legislação e demais normativos aplicáveis;
- Cenário institucional do órgão (demonstrar o alinhamento com compromissos assumidos internamente, perante a sociedade ou outros entes);
- Metodologia de construção e validação do documento;
- Definição dos dados a serem abertos;
- Critérios utilizados para priorização dos dados;
- Estratégia definida para abertura dos dados, com respectivo plano de ação;
- Modelo de Sustentação (de modo a perenizar o fluxo de atualização e manutenção dos dados);
- Estrutura de Governança, forma de monitoramento e controle;
- Canais de Comunicação e Participação Social;
- Metas de melhoria contínua;
- Referências (bibliografia e legislação) e Glossário.

Quanto à gestão da Política de Dados Abertos, o PECCI sugere que o órgão responsável pela coordenação das ações seja a Secretaria Municipal de Gestão e Controle. Já a implementação da Política de Dados Abertos ocorrerá com a execução de Plano de Dados Abertos no âmbito de cada órgão ou entidade da administração pública municipal, direta, indireta, autárquica e fundacional.

7.5 Lei geral de proteção de dados pessoais

A lei geral de proteção de dados pessoais (Lei 13.709/18 ou "LGPD"[22]) regulamenta a forma pela qual as organizações passarão a utilizar, no Brasil, dados pessoais enquanto informação relacionada à pessoa natural identificada ou identificável.

A LGPD impõe uma profunda transformação no sistema de proteção de dados brasileiro, em boa medida alinhada com a regulação europeia de proteção de dados (GDPR). É uma lei que estabelece regras detalhadas para a coleta, uso, tratamento e armazenamento de dados pessoais e afetará todos os setores da economia, inclusive as relações entre clientes e fornecedores de produtos e serviços, empregado e empregador, relações comerciais transnacionais e nacionais, além de outras relações nas quais dados pessoais sejam coletados, tanto no ambiente digital quanto fora dele.

Organizações do setor público e privado estão sujeitas à lei, portanto, providências deverão ser tomadas para que, durante o prazo de 18 (dezoito) meses previstos para que a LGPD entre em vigor, as medidas necessárias para adequação sejam adotadas de modo planejado e seguro.

7.6 O PECCI e os demais planos da cidade

Planejar uma cidade traz grandes desafios, exigindo dos gestores públicos e demais partes interessadas que diferentes visões e expectativas possam ser identificadas e alinhadas, de forma que se possa definir um caminho comum a ser seguido em busca de resultados que beneficiem os seus cidadãos. Tais planos devem cobrir horizontes de curto, médio e longo prazos e suas conexões e implicações precisam estar bem identificadas e estabelecidas para que se garanta coerência e conformidade entre eles.

O principal plano das cidades tem sido o Plano Diretor Estratégico que trata da urbanização integradora do território e de seus habitantes. A partir dele vários outros planos são estabelecidos cobrindo os demais setores ou áreas da gestão municipal.

É importante destacar que as secretarias e demais entes da gestão municipal tem autonomia para a criação de seus respectivos planos setoriais, mas é imperativo que sejam aderentes aos demais planos existentes. Na sequência são apresentados os planos que estão diretamente relacionados com o processo de transformação digital de Campinas em uma cidade inteligente.

7.6.1 Plano Diretor Estratégico (PDE)

O Plano Diretor Estratégico (PDE) é o instrumento legal adequado para apresentar propostas de urbanização integradora do território e de seus habitantes. O PDE configura-se como um documento norteador e unificador das diversas políticas públicas, com diretrizes estabelecidas para uma gestão eficaz, eficiente e integrada do desenvolvimento urbano e rural do território. Destaca-se a importância do desenvolvimento do sistema de acompanhamento do PDE para o monitoramento e controle social dos rumos do desenvolvimento do município.

A utilização de instrumentos urbanísticos visa modelar uma cidade mais justa e acessível, com a distribuição dos ônus e bônus do desenvolvimento. A indicação clara de áreas aptas ao adensamento populacional articuladas com a rede de mobilidade, com especial atenção à questão habitacional, de equipamentos públicos e ambiental, e de áreas estratégicas

[22] Lei geral de proteção de dados pessoais – LGPD, Lei 13.709/18 de 14 de agosto de 2018.

para atividades econômicas são as principais questões abordadas pelo plano na busca de uma urbanização sustentável e maior qualidade de vida a todos os seus habitantes.

O desenvolvimento de sistema de acompanhamento do Plano Diretor Estratégico, com definição de indicadores, objetivando dotar a administração e a sociedade de dados e informações para a gestão territorial, monitoramento e avaliação da implementação das propostas e instrumentos estabelecidos, conforme diretriz do PDE (art. 4º inciso XXIII), deve ser construído em colaboração com as políticas setoriais, objetivando uma avaliação integrada da ação pública, conforme Figura 7.6.

O PDE instituiu as Áreas de Planejamento e Gestão – APG, com o objetivo principal de orientar a gestão do território de forma integrada, possibilitando o acompanhamento, monitoramento e avaliação das normatizações e ações do Poder Público, por meio de indicadores compatibilizados com esses recortes que deverão ser considerados pelos órgãos setoriais e operacionais da administração municipal (art. 15).

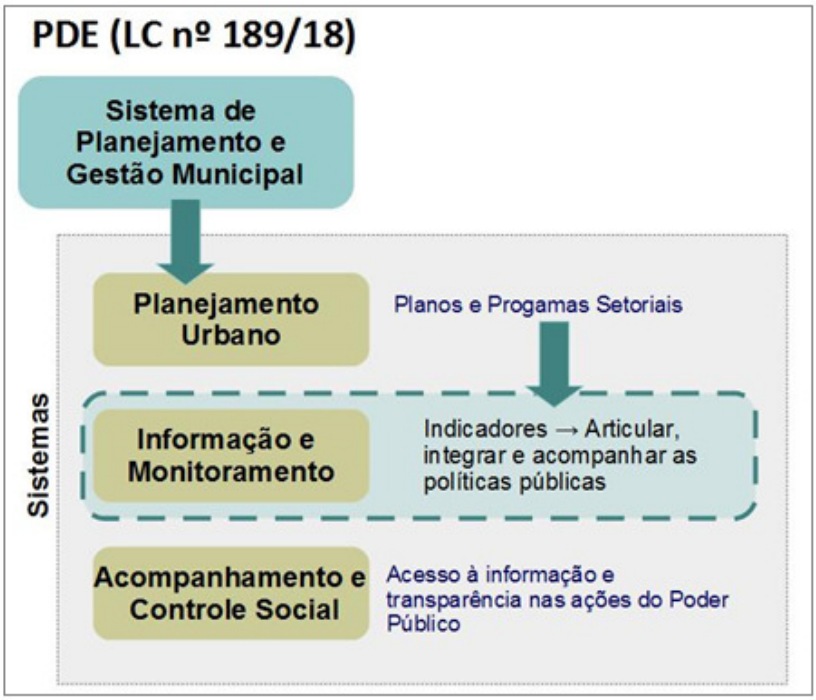


Figura 7.6 - Sistema de acompanhamento do Plano Diretor Estratégico

7.6.2 Plano Estratégico de Ciência, Tecnologia e Inovação (PECTI)

O Plano Estratégico de Ciência, Tecnologia e Inovação (PECTI 2015-2025)[23] de Campinas tem por objetivo fundamental a construção da política municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação. O PECTI, que tem o Conselho Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação (CMCTI) como seu principal ator, estabelece diretrizes estratégicas para todo o ecossistema de CT&I de Campinas.

Ele é construído a partir da união de visões do modelo da hélice tripla com a participação do Governo, da Academia – por meio das Universidades e dos Centros de Pesquisa, e das Empresas. A representação da sociedade como um todo está assegurada pela

[23] http://www.campinas.sp.gov.br/arquivos/desenvolvimento-economico/plano_pecti_2015_2025.pdf

participação ativa do CMCTI e da sua estratégia de construção que envolve atores relevantes do todo o ecossistema de CT&I.

7.6.3 Plano Diretor de Tecnologia da Informação (PDTI)

O Plano Diretor de Tecnologia da Informação – PDTI – é um instrumento de diagnóstico, planejamento e gestão de recursos e processos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Tem como objetivo determinar as prioridades de investimento e alocação de recursos nos diversos projetos e ações de TIC. O PDTI permite o alinhamento entre as atividades de TIC e o negócio da organização, a otimização dos recursos disponíveis, o acompanhamento do estágio de desenvolvimento dos projetos, solução de conflitos relativos a recursos e monitoramento dos níveis de serviço de TIC e suas melhorias.

7.6.4 Plano Diretor de Tecnologia de Informação de Cidades Inteligentes (PDTCI)

O PDTCI é uma nova visão trazida pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) em sua Cartilha de Cidades[24]. A publicação sintetiza dados do estudo "Internet das Coisas: Um Plano de Ação para o Brasil", que visa oferecer subsídios para o Plano Nacional de IoT. Segundo a proposta da cartilha do BNDES o PDTCI deve elencar todos os desafios a serem endereçado para que, a partir de uma visão ampla da demanda, sejam definas quais soluções serão adotadas. A criação e adoção do PDTCI devem objetivar, segundo eles:

- Evitar desperdício financeiro com aquisições de tecnologias redundantes;
- Compartilhar a infraestrutura de dispositivos, telecomunicações e informática entre diversas aplicações;
- Seguir padrões consolidados;
- Adotar soluções abertas e customizáveis;

7.6.5 Plano Estratégico Campinas Cidade Inteligentes - PECCI

O PECCI possui coincidências conceituais com o PDTCI proposto pelo BNDES, mas ele é mais amplo por considerar aspectos tais como a governança e o financiamento do plano, ou seja, o PECCI substitui com vantagens o PDTCI. É importante destacar que há uma ligação natural e de mão dupla entre o PECCI e o Plano Diretor Estratégico (PDE), ou seja, as questões de natureza urbanísticas características de uma cidade inteligente com relação a habitação, mobilidade, uso do solo entre outras, só poderão ser exploradas adequadamente se houver uma forte conexão entre ambos. O PECCI deve estar articulado ao sistema de acompanhamento e monitoramento do PDE, buscando a superação dos silos digitais e maior articulação das políticas públicas de forma a tornar a cidade mais saudável, acessível, inovadora e inclusiva, conforme preconizado em ambos os planos.

No caso de Campinas, o PDE foi aprovado recentemente e já traz os elementos necessários para a plena implementação do PECCI. É esperado que daqui para frente haja interações ainda mais forte entre ambos. O mesmo tipo de comunicação de mão de dupla ocorre com os demais planos do município, principalmente com o PDTI e os planos setoriais de TIC das diferentes secretarias.

[24] Caminhos para a implementação de IOT nas cidades Brasileiras. Cartilha Das Cidades BNDES IOT SMART CITIES

7.6.6 Hierarquia dos planos

A figura 7.7 a seguir mostra a hierarquia entre os diversos planos acima mencionados. Do lado esquerdo da figura as restrições e premissas impactam todos os planos e servem para garantir a coerência entre eles. Obviamente, que tanto as restrições como as premissas, devem ser adaptadas para cada um dos níveis da hierarquia.

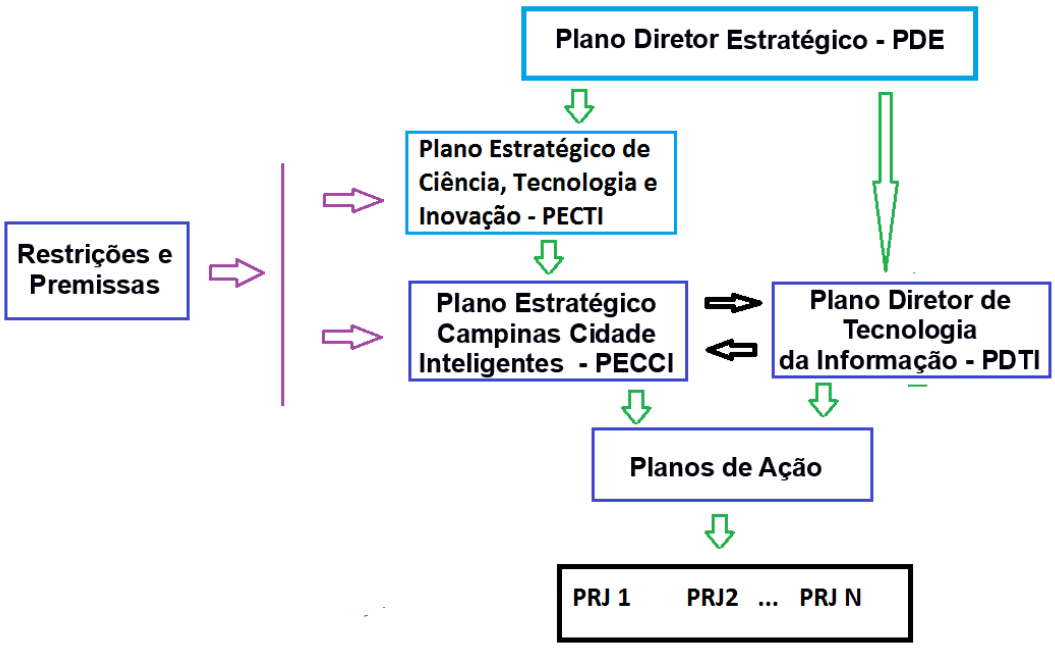


Figura 7.7 – Hierarquia entre os planos para a transformação digital de Campinas

A tabela 7.1 apresenta um comparativo entre os planos no que tange às suas respectivas finalidades, horizonte de planejamento e abrangência ou alcance de seus objetivos.

Tabela 7.1 – Finalidades, abrangência e horizonte dos planos

Plano	Finalidade	Abrangência	Horizonte
PDE	Urbanização integradora do território e processo permanente de articulação com as demais políticas públicas	Município como um todo	Longo Prazo
Planos Setoriais	Especificidades próprias de cada setor ou vertical (exemplo: Saúde, Educação e outros)	Setorial	Curto, médio e longo prazos
PECTI	Ciência, Tecnologia e Inovação	Ecossistema de CT&I	Médio e longo prazos
PECCI	Cidades Inteligentes	Município e ecossistema de CT&I	Curto, médio e longo prazos
PDTI	Tecnologia da Informação e Comunicação	Prefeitura, instituições e órgãos públicos	Curto e médio prazos
Planos de Ação	Detalhamento e implementação dos planos	Vários atores públicos e privados	Curto Prazo

Observação: (i) O PECTI é um Plano Setorial. (ii) Na figura 7.2 os planos setoriais pertencem ao mesmo nível hierárquico do PECTI.

7.7 Mapa de diretrizes estratégicas

A Tabela 7.2 sintetiza as principais diretrizes estratégicas definidas durante as discussões do PECCI. É previsto que em uma etapa posterior sejam definidas as responsabilidades para a execução das diretrizes por meio de ações e projetos, bem como, o estabelecimento de metas e indicadores.

Tabela 7.2 - Diretrizes estratégicas de governança e gestão

DIRETRIZES ESTRATÉGICAS – GOVERNANÇA E GESTÃO
Adotar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU
Priorizar soluções por meio da análise dos impactos e efeitos
Elaborar Planos de Ações (PAs) de curto e médio prazo
Adotar indicadores de desempenho que auxiliem na medição, comparação e melhoria das políticas públicas
Criar mecanismos para participação do cidadão na priorização de ações e na solução dos problemas
Criar política de governança do plano
Criar Comitê Gestor de Cidades Inteligentes
Adotar práticas de gestão de risco
Adotar o portfólio de soluções como prática usual
Adotar Política de Segurança da Informação (PSI)
Criar Plano de Dados Abertos (PDA)

Adotar normas de conduta e definir diretrizes para a coleta, tratamento e uso de dados pessoais no âmbito da Prefeitura, conforme previsto na LGDP.
Propor a criação de uma legislação municipal para garantir a perenidade do plano
Estabelecer políticas públicas sobre o que deve ser uma cidade inteligente em conformidade com as demais políticas e incentivos municipais, estaduais e federais
Monitorar e avaliar os serviços de tecnologia da informação utilizados pela PMC, garantindo que estejam alinhados com os princípios do PECCI
Elaborar plano de comunicação para divulgar o PECCI e a sua implementação para toda a sociedade.

8 POLÍTICAS INDUSTRIAIS E FINANCIAMENTO A PROJETOS

A jornada de transformação de um município em uma cidade inteligente envolve diversos aspectos e trazem, de um lado, enormes desafios, mas também, de outro lado, oferecem enormes oportunidades para todos os atores dos ecossistemas que se encontram no processo de transformação. Estes desafios e oportunidades são fatores mobilizadores que geram, de forma cada vez mais intensa, conscientização e mobilização dos atores locais para a consecução de projetos estruturantes, que potencializem as capacidades do ecossistema, em um processo de convergência crescente de esforços e de alinhamento entre os agentes públicos e privados.

Para que sejam aproveitadas as oportunidades os governos, as empresas, a academia e os cidadãos devem ter ciência do processo em curso e se preparar adequadamente. Somente assim serão capazes de enfrentar os riscos associados a tais tecnologias e poderão usufruir os benefícios da transformação digital

Na primeira parte deste capitulo são analisados as características e os desdobramentos das ações realizadas pelo Governo Federal com objetivo de estabelecer uma política de médio e longo prazo para nortear, fomentar e orientar as ações de transformação digital no Brasil. A segunda parte aborda as iniciativas de apoio e as linhas de funding, tanto na forma de subvenção quanto de financiamento, disponíveis para viabilizar o desenvolvimento de projetos de transformação digital. Na terceira parte são apresentadas algumas formas alternativas para captação de apoio e execução de projetos financeiros que podem ser adotadas com objetivo operacionalizar e financiar os projetos. Em seguida, na quarta parte, são apresentados os principais desafios para a obtenção de recursos para o PECCI. Finalmente, na quinta e última parte deste Capitulo, é apresentado um mapa com as diretrizes estratégicas definidas durante as discussões do PECCI.

8.1 Iniciativas para estruturação e apoio à Transformação Digital no Brasil

A seguir são analisados as características e os desdobramentos das principias ações realizadas pelo Governo Federal com objetivo de estabelecer uma política de médio e longo prazo para nortear, fomentar e orientar as ações de transformação digital no Brasil.

8.1.1 Sistema Nacional para Transformação Digital – SinDigital

O Sistema Nacional para Transformação Digital (“SinDigital”), instituído em março de 2018, pelo Decreto nº 9.319/2018, responde à determinação da Presidência da República para construir uma proposta de estratégia de longo prazo para a economia brasileira. Ele é composto pela Estratégia Brasileira para a Transformação Digital – E-Digital, seus eixos temáticos e sua estrutura de governança, que é formada por um grupo multisetorial, coordenado pela Casa Civil da Presidência da República. Esse decreto cria também o Comitê Interministerial para a Transformação Digital – CITDigital, formado por Casa Civil da Presidência da República; Ministérios da Fazenda; Educação; da Indústria, Comércio Exterior e Serviços; do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão; e da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações.

O SinDigital também contará com a participação de especialistas e pessoas de notório saber representantes da comunidade científica, da sociedade civil e do setor produtivo; e órgãos, entidades e instâncias vinculados às políticas de transformação digital. O Decreto se insere em um contexto mais amplo da necessidade de aperfeiçoamento das políticas públicas relacionadas ao marco civil da internet, políticas de proteção de dados e regulação de uso e incentivo ao desenvolvimento de novas tecnologias, tais como aplicativos e softwares e tem como objetivo harmonizar as iniciativas do Poder Executivo Federal

ligadas ao ambiente digital, bem como criar um ecossistema de desenvolvimento econômico e social sustentável, além de inclusivo.

8.1.2 Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital)

A E-Digital é resultado de um amplo esforço, desenvolvido por um Grupo de Trabalho Interministerial, coordenado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), em parceria com o setor produtivo, comunidade científica e acadêmica e sociedade civil. Considerada peça-chave para aumentar a competitividade e a produtividade da economia brasileira, a Estratégia estabelece um conjunto de 100 ações para impulsionar a digitalização de processos produtivos e da sociedade num horizonte de quatro anos.

A iniciativa foi coordenada pelo MCTIC que instituiu um Grupo de Trabalho Interministerial e vários subgrupos, com 25 reuniões que propiciaram a interação com mais de 30 entidades da administração pública federal, seminários e workshops com a sociedade, sendo que, por último houve ainda uma consulta pública ao documento-base, com ampla participação da sociedade. O foco do trabalho foi consolidar o papel do governo como agente habilitador e facilitador da transformação digital no país por meio da coordenação das diversas iniciativas governamentais favoráveis à digitalização da economia brasileira. A fundamentação da Estratégia Brasileira se apoia na Agenda 2030, com os objetivos do desenvolvimento sustentável definidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), em evidente alinhamento com o PECCI.

Para permitir a mensuração da transformação digital como um mecanismo de estimulo à competitividade do país, o trabalho adota vários indicadores e métricas que permitam comparações internacionais como o *ITU ICT Development Index (IDI), ITU Global Cybersecurity Index (GCI), UNCTAD B2C E-Commerce Index* e o *UM E-Government Development Index (EGDI).*

Adicionalmente, o trabalho constrói os eixos temáticos de transformação digital e os eixos habilitadores. Os cinco eixos habilitadores são:

- Infraestrutura de acesso às TICs: ampliar acesso da população à internet e às tecnologias digitais com qualidade de serviço e economicidade;
- Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação: estimular o desenvolvimento de novas tecnologias para ampliação da produção e solução dos grandes desafios nacionais;
- Confiança no ambiente digital;
- Educação e capacitação profissional e, por último;
- Dimensão internacional.

Já os quatro eixos temáticos de transformação digital da economia brasileira são:

- Economia baseada em dados;
- Um mundo de dispositivos conectados – com a aprovação do Plano Nacional de IoT;
- Novos modelos de negócios; e, finalmente,
- Transformação digital envolvendo a cidadania e governo.

Fundamentada nos eixos temáticos, a E-Digital visa à harmonização das iniciativas do Poder Executivo Federal ligadas ao ambiente digital, com o objetivo de aproveitar o potencial das tecnologias digitais para promover o desenvolvimento econômico e social sustentável e inclusivo, com inovação, aumento de competitividade, de produtividade e dos níveis de emprego e renda no País.

Em cada um dos eixos do E-Digital, foi realizado um diagnóstico, foram propostas ações e definidos indicadores para mensurar a estratégia brasileira para transformação digital, como ilustra a figura a seguir.

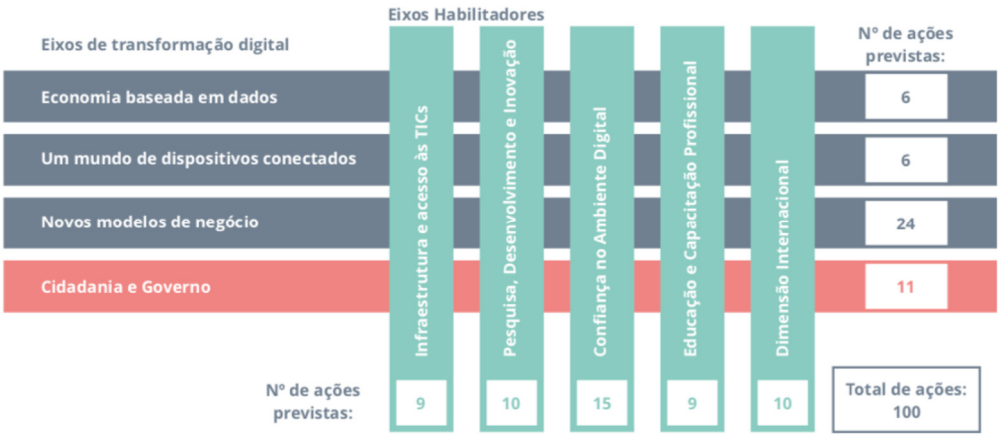


Figura 8.1 – Relação entre os eixos de transformação digital e os eixos habilitadores do E-Digital [25]

Alinhadas com as ações da E-Digital diversas iniciativas têm sido realizadas com objetivo de fomentar e orientar os processos de transformação digital e promover a integração dos agentes públicos e privados. Estas iniciativas têm impacto direto nos sistemas de pesquisa, inovação e empreendedorismo e têm norteado a realização de várias ações e a criação de linhas de financiamento e subvenção.

Os próximos itens destacam as principais iniciativas na área.

8.1.3 Estudo Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil

Iniciado em 2017 o Estudo, encomendado por uma parceria entre MCTIC e BNDES, foi produzido por um consórcio formado pela consultoria *McKinsey Global Institute*, o escritório Pereira Neto Macedo Advogados e a Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD). O projeto foi estruturado em três fases: levantamento do mercado de Internet das Coisas no mundo; definição dos setores prioritários da economia brasileira para receber investimentos necessários para o desenvolvimento de IoT; e formulação de ações voltadas para acelerar a implantação do mercado de IoT no país. Foram identificados quatro ambientes prioritários para o uso em larga escala da IoT no país: agronegócio, indústria, cidades e saúde, por isso, há relatórios específicos com o aprofundamento em cada uma destas "verificais": 7a – cidades, 7b – saúde, 7c – rural e 7d – indústria.

O estudo, que tem por objetivo propor um plano de ação estratégico para o país em Internet das Coisas, está dividido em quatro grandes fases:

- *Diagnóstico Geral e Aspiração para o Brasil:* obtenção de visão geral do impacto de IoT no Brasil, entendimento das competências de TIC do País e definição de aspirações iniciais para IoT no Brasil;
- *Seleção de verticais e horizontais:* definição de critérios-chave para seleção e priorização de verticais e horizontais;

[25] Documento de Informações Estratégicas de Governo Digital (10/15) do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão

- *Aprofundamento e elaboração de plano de ação (2018 – 2022):* aprofundamento nas verticais priorizadas, elaboração de visão para IoT para cada vertical e elaboração de Plano de Ação para o período de 2018 a 2022;
- *Suporte à implementação:* apoio à execução do Plano de Ação 2018-22.

As três primeiras fases são compostas de nove produtos principais, com destaque para o *Produto 8: Relatório do plano de ação – Iniciativas e Projetos Mobilizadores*[26] que tem servido de base para elaboração do *Plano Nacional de IoT* e do PECCI*,* abordado a seguir.

8.1.4 Plano Nacional de IoT

Lançado em outubro de 2017 o *Plano Nacional de Internet das Coisas (IoT)* foi elaborado a partir do *Produto 8: Relatório do plano de ação – Iniciativas e Projetos Mobilizadores,* que reúne mais de 70 proposições para guiar as políticas públicas e ações para IoT no período entre 2018 e 2022, um dos produtos gerados no âmbito do estudo "*Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil"*.

O Plano Nacional de IoT tem por objetivo nortear ações e políticas públicas, com objetivo de: "*Acelerar a implantação da Internet das Coisas como instrumento de desenvolvimento sustentável da sociedade brasileira, capaz de aumentar a competitividade da economia, fortalecer as cadeias produtivas nacionais, e promover a melhoria da qualidade de vida"*.

O Decreto que regulamenta o Plano foi encaminhado recentemente, ainda em 2018, à Casa Civil para aprovação presidencial e tem como principal função regular e legitimar a ação do MCTIC junto aos outros ministérios, orientando as atividades e os processos conjuntos, porém, ainda que sem a assinatura do decreto, diversas ações se encontram em andamento e o Plano está avançando.

A figura 8.2 destaca a matriz de priorização que norteia as proposições do Plano Nacional de IoT:

8.1.5 Grupo de Trabalho da Indústria 4.0 (GTI 4.0)

Criado em julho de 2017 o Grupo de Trabalho da Indústria 4.0 (GTI 4.0) tem como objetivo a proposição de uma Estratégia Nacional para a Indústria 4.0, com a coordenação do Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC). Há ainda no GTI 4.0 a participação dos Ministérios da Educação, MCTIC, Fazenda, Trabalho e Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos, além do BNDES, FINEP, CNPq e Capes, de entidades e associações de classe e de Instituições de Ensino e Pesquisa que desenvolvam atividades relacionadas à indústria 4.0 e Manufatura Avançada para a agenda da indústria 4.0 (2017-2019). Há ainda o envolvimento da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) que irá centralizar esforços no modelo de maturidade do projeto (uma plataforma) e no desenvolvimento de *testbeds* para ambientes industriais e de cidades inteligentes.

[26] Produto 8 – Relatório do Plano de Ação – https://bit.ly/2FyYKwV

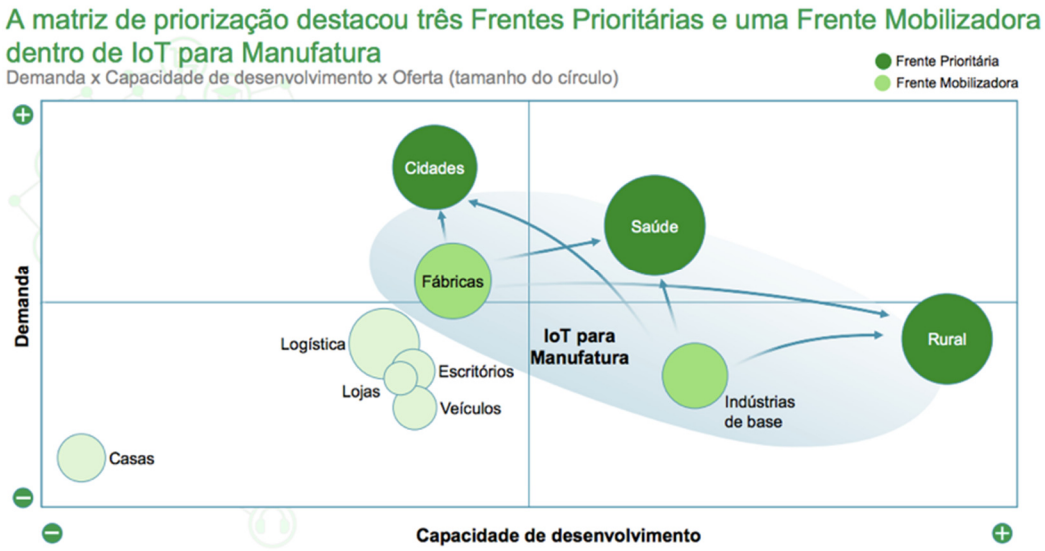


Figura 8.2 - Matriz de priorização que norteia as proposições do Plano Nacional de IoT. (Fonte: BNDES)

O GTI 4.0 avança nas propostas de intervenção governamental relacionadas à Estratégia Nacional de Manufatura Avançada. Para o MDIC, a Manufatura Avançada ou também chamada de Indústria 4.0 refere-se à temática da chamada 4ª Revolução Industrial, em que há a "integração e controle remotos da produção baseados em sensores e equipamentos conectados em redes". Neste contexto, identificaram-se as seguintes tecnologias direcionadoras de ações: a) robótica colaborativa, b) transportes autônomos, c) inteligência artificial, d) tecnologia móvel, e) computação em nuvem, f) *big data*, g) *crowdsourcing*, h) novas fontes de energia, i) Internet das coisas (IoT), j) manufatura aditiva, k) nanotecnologia, l) biotecnologia e genética e, finalmente, m) novos materiais.

O contexto do trabalho é fundamentado na possibilidade de incremento da produtividade por meio desta indústria do futuro, com o intuito de identificar oportunidades para uma transformação estrutural da economia brasileira. O trabalho realizou uma análise ampla das políticas industriais e de inovação no Brasil e no mundo, no qual merece destaque as políticas relacionadas à manufatura avançada nos EUA, Alemanha e China, para propor suas recomendações à realidade da indústria brasileira. Foram visitados órgãos governamentais, Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) e empresas para subsidiar o estudo nesta amostra de países.

Na proposição de políticas e iniciativas para o Brasil frente às experiências internacionais para o desenvolvimento Programa Indústria do Futuro, prioriza-se a discussão das áreas de 1) governança; 2) integração internacional; 3) laboratórios e, por último, 4) Rede de *Testbeds* (ABDI, 2017: 633).

As experiências analisadas demonstraram o "consenso de que para manter a competitividade da indústria é necessário ter como meta a manufatura avançada" (ABDI, 2017: 661). Frente a isso, argumenta-se que a construção de uma rede de *testbeds*, esses "ambientes compartilhados, multi-institucionais e multiusuários, de pesquisa e aplicação", têm papel fundamental na agregação de esforços e formação das visões compartilhadas de futuro no país, resultando assim numa maior articulação e disseminação de experiências e de informação no país. Por isso recomenda-se que seja criada uma rede de *testbeds* no país. Tais esforços convergiram para a Agenda Brasileira da Indústria 4.0, lançada em abril de 2018 no Fórum Econômico Mundial pelo MDIC em parceria com a ABDI. A agenda contemplou medidas de sensibilização, avaliação e oportunidades de

negócios, construção das "fábricas do futuro" (*testbeds*), conexão entre startups e indústria, financiamento, ações no mercado de trabalho e comércio internacional, além da revisão de normas[27].

8.2 Linhas de funding (subvenção e financiamento) e iniciativas de apoio para projetos de transformação digital

Em relação às políticas destinadas ao apoio e financiamento de iniciativas e projetos relacionados a transformação digital, incluindo, IoT, I.4.0 e Cidades Inteligentes, já foram iniciados vários projetos e lançadas várias Chamadas, sinérgicas e articuladas entre si com destaque para: Ambiente de Demonstração de Tecnologias para Cidades Inteligentes; Hub da Industria 4.0; BNDES Pilotos IoT, Finep IoT, Programa Tech-D e BNDES IoT para Industria. As principais iniciativas para apoio a projetos de transformação e as linhas de financiamento que oferecem recursos nas modalidades de financiamento estão relacionadas a seguir.

8.2.1 Ambiente de Demonstração de Tecnologias para Cidades Inteligentes

A iniciativa foi divulgada em abril de 2018 a partir das competências da ABDI e do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro). A iniciativa é fruto de um Acordo de Cooperação Técnica entre a ABDI e o Inmetro para a criação de um Ambiente de Demonstração de Tecnologias para Cidades Inteligentes[28], por meio de um projeto com duração de 2 anos e investimento estimado de R$ 2,5 milhões, sendo R$ 1,5 milhões aportados pela ABDI e o restante pelo Inmetro.

No portal do projeto[29], destaca-se que a ideia é que este ambiente de demonstrações seja uma "vitrine viva e um guia para os demandantes de tecnologias para as Cidades Inteligentes", para permitir a realização de testes reais *in loco* aplicados a cenários físicos e virtuais. O ambiente de demonstração será instalado na Unidade do Inmetro Xerém no Rio de Janeiro.

Dentre os cenários possíveis identificados pelo projeto, destaca-se: 1) iluminação pública inteligente / postes inteligentes; 2) controle do ambiente de mobilidade pública; 3) controle do trânsito, transporte e veículos; 4) controle do ambiente natural e de desastres; 5) controle do saneamento básico relacionado ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais, g) gestão informatizada e inteligente da segurança pública; 6) Gestão informatizada e inteligente da segurança pública; 7) geração de energia; 8) construções e edificações inteligentes; 9) saúde, educação e qualidade de vida; e, por último, 10) administração pública informatizada.

8.2.2 Hub da Indústria 4.0

Em julho de 2018, o Governo Federal, por meio do MDIC, lançou o **Hub da Indústria 4.0**[30] um portal desenvolvido pelo Instituto de Desenvolvimento Tecnológica (INDT) com o objetivo de conectar os agentes para "promoção de conhecimento, capacitação tecnológica e geração de negócios no setor industrial". Portanto, configura-se como mais uma iniciativa do governo para sensibilização dos agentes na indústria 4.0 no período recente.

8.2.3 BNDES Pilotos IoT

Lançado em junho de 2018, segue as diretrizes do estudo mencionado anteriormente do BNDES e tem como objetivo selecionar projetos-piloto de testes de soluções tecnológicas

[27] Detalhes em https://bit.ly/2PLIwtc (acesso em 20/11/2018).
[28] Informações disponíveis em https://bit.ly/2zm7Dt5 (acesso em 20/11/2018).
[29] O portal do projeto é https://bit.ly/2qVNS6Y. O detalhamento dos cenários construídos consta em https://bit.ly/2KiZZnC (acesso em 20/11/2018).
[30] Detalhes podem ser vistos em www.hubi40.com.br.

de IoT. O financiamento se dá por meio de recursos não reembolsáveis provenientes do BNDES Funtec, em três ambientes especificamente: Cidades, Saúde e Rural. A execução dos projetos-piloto prevê a integração de tecnologias e arquiteturas nas diferentes camadas de IoT (dispositivos, rede, suporte a aplicações e segurança) e a avaliação técnica e econômica do impacto nos pilotos e da viabilidade do modelo de negócio das soluções.

8.2.4 Ação de Fomento à Inovação em Internet das Coisas – Finep IoT

A Finep IoT tem como objetivo o financiamento de empresas para a execução dos Planos Estratégicos de Inovação (PEIs) e projetos que resultem em inovações em produtos, processos e serviços baseadas em tecnologias digitais. Essa modalidade de apoio da Finep prevê o financiamento reembolsável a partir da forma direta, ou seja, com o apoio centralizado na Finep[31].Os PEIs e projetos alinhados aos Eixos de Atuação descritos acima contam com um redutor de 1 ponto percentual na taxa de juros em cima das linhas de ação já existentes na Finep, conforme as Condições de Financiamento, sendo que os demais redutores são aplicados considerando-se o grau de inovação e de relevância da inovação na análise da Finep.

8.2.5 Programa Tech-D – Tecnologias Digitais Emergentes

Um arranjo mais sofisticado de financiamento e articulação entre os agentes foi lançado no dia 29 de junho de 2018, o **Programa Tech-D – Tecnologias Digitais Emergentes** é uma iniciativa conjunta do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), e da Associação para a Promoção da Excelência do Software Brasileiro (Softex), com parcerias estratégicas da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), da Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (Anprotec) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

O objetivo do programa é fomentar a inovação de soluções tecnológicas em IoT, Saúde, Mobilidade e Energia. O programa visa a aproximação de empresas, centros de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), Universidades e startups. Está estruturado em 3 fases com editais específicos em cada uma das fases.

8.2.6 Pilotos IoT para a Indústria – BNDES – Senai – Embrapii

Lançado em 8 de novembro de 2018 pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), juntamente com o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e a Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii), em São Paulo, a Chamada Temática Pilotos IoT para Industria[32] tem por objetivo a seleção de projetos-piloto de Internet das Coisas (IoT) com foco na indústria. BNDES, SENAI e Embrapii aplicarão até R$ 15 milhões em recursos não-reembolsáveis em projetos-piloto de IoT para a Indústria e devem ser investidos na montagem e operação de *testbeds*, plataformas de teste que reproduzem um cenário real.

Essas iniciativas, apresentadas a título de exemplo, mostram como a temática tem sido tratada pelo Governo e demais instituições relevantes do ecossistema de ciência, tecnologia e inovação e lançam uma luz sobre o caminho a ser trilhado para a implantação das ações decorrentes do PECCI.

8.3 Formas alternativas para captação de apoio e execução de projetos

Diversas iniciativas integrando agentes públicos e privados, realizadas em várias partes do mundo, têm sido usadas não apenas como fomentadores e orientadores dos processos de

[31] Mais detalhes sobre o Finep IoT em https://bit.ly/2TKlpOZ.
[32] Mais detalhes sobre a Chamada: https://bit.ly/2Djxjtp.

transformação digital, mas também como norteadores para criação de linhas de apoio que viabilizam a realização dos projetos de transformação digital. Diversas destas ações realizadas a nível mundial são executadas também no Brasil, porém, são pouco utilizadas, pois, na maioria das vezes, nem os gestores públicos nem as empresas conhecem ou sabem usá-las adequadamente.

8.3.1 Órgãos internacionais de apoio e financiamento

Os recursos externos podem ser obtidos por meio de projetos cofinanciados junto a parceiros internacionais como Bancos de Exportação/Importação, Organismos Multilaterais de Crédito, bancos privados, agências governamentais internacionais e fundações diversas.

A captação de recursos externos para projetos cofinanciados por organismos internacionais têm um processo que requer o cumprimento de algumas etapas básicas: planejamento prévio para a organização de um projeto bem estruturado; identificação do organismo que melhor se adéque ao financiamento; e criação de mecanismo (pessoas e processos) para o acompanhamento da implementação e para a demonstração dos resultados e contrapartidas.

A seguir são apresentados alguns dos principais organismos financiadores de projetos, são eles:

- Agência Francesa de Desenvolvimento (AFD): Financia e acompanha projetos que melhorem as condições de vida das populações, promovam o crescimento econômico, protejam o meio ambiente e ajudem os países frágeis ou recém-saídos de crises.
- Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID): É uma das principais fontes de financiamento para o desenvolvimento econômico, social e institucional da América Latina e do Caribe. As áreas prioritárias são: apoio às políticas e programas de desenvolvimento; modernização do Estado; programas sociais e promoção da integração regional para bens e serviços.
- Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD): Braço do Banco Mundial focado em financiamentos externos, contempla o setor público e apoia investimentos em educação, saúde, administração pública, agricultura, meio ambiente, infraestrutura, desenvolvimento financeiro e recursos naturais.
- Corporação Andina de Fomento/Banco de Desenvolvimento de América Latina (CAF): Apoia atividades relacionadas ao crescimento econômico e à integração regional no setor de infraestrutura, tais como rodovias, transporte, telecomunicações, geração e transmissão de energia, saneamento, entre outras.
- Fundo Financeiro para o Desenvolvimento da Bacia do Prata (FONPLATA): Concede empréstimos e garantias e financia estudos de pré-investimento, identificando oportunidades de interesse dos países-membros da Bacia do Prata – Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Uruguai.
- *Japan Bank for International Cooperation (*JBIC): Banco estatal japonês que financia o comércio internacional das empresas japonesas e apoia países em desenvolvimento para a melhoria da infraestrutura socioeconômica.
- *Kreditanstalt für Wiederaufbau* (KFW): Banco estatal alemão que concede empréstimos e contribuições financeiras não reembolsáveis para programas de infraestrutura; projetos de conservação do meio ambiente e dos recursos naturais; projetos de pequenas e médias empresas, financiamento de estudos e serviços e outros.
- Novo Banco de Desenvolvimento (Banco de Desenvolvimento do BRICS): Consórcio formado por Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul, concede financiamentos para países emergentes para a realização de obras de

infraestrutura sustentável, de energia renovável e eficiência energética, saneamento ambiental e uso eficiente da água.

8.3.2 Emendas parlamentares

Emendas parlamentares são propostas de alteração na Lei Orçamentária Anual realizadas pelos representantes do Poder Legislativo para terem destinação de uma parcela daquele orçamento para a sua área de atuação. Os parlamentares (Deputados Federais e Senadores) podem, mediante apresentação de emendas, remanejar, incluir e cancelar gastos, atuando sobre o projeto de lei orçamentária anual apresentado pelo Poder Executivo. Um parlamentar pode propor, por exemplo, uma emenda para a construção de creches ou de postos de saúdes, que beneficie uma determinada região ou localidade.

As emendas parlamentares são sujeitas a restrições de distintas naturezas. A Constituição Federal de 1988 estabelece em seu artigo 166, § 3º, as regras fundamentais para a aprovação de emendas parlamentares ao projeto de lei orçamentária anual:

- Não podem acarretar aumento na despesa total do orçamento, a menos que sejam identificados erros ou omissões nas receitas, devidamente comprovados;
- É obrigatória a indicação dos recursos a serem cancelados de outra programação, já que normalmente as emendas provocam a inserção ou o aumento de uma dotação;
- Não podem ser objeto de cancelamento as despesas com pessoal, benefícios previdenciários, juros, transferências constitucionais e amortização de dívida;
- É obrigatória a compatibilidade da emenda apresentada com as disposições do PPA e da LDO.

Cabe aos gestores públicos atuar junto aos parlamentares de sua base de apoio para conseguir viabilizar recursos para os projetos de transformação digital.

8.3.3 Concessões e Parcerias Público Privadas (PPPs)

8.3.3.1 Concessões

Concessões são contratos através dos quais o poder público transfere para a iniciativa privada o direito de explorar determinados serviços e auferir ganhos com os serviços prestados. As concessões são feitas através de licitações públicas e podem exigir do concessionário um valor a ser pago a título de prêmio no momento da outorga, além de pagamentos periódicos, em função dos resultados obtidos com a exploração do serviço outorgado. A operacionalização dos projetos é conduzida por executivos que se reportam a um Conselho, no qual o gestor público não participa. Os recursos nas Concessões provêm exclusivamente dos recursos pagos pelos usuários do serviço.

8.3.3.2 Parcerias Público Privadas

As Parcerias Público Privadas ou PPPs são um tipo especial de concessão no qual os entes privados, tipicamente mediante alguma forma de pagamento, assumem a responsabilidade de implantar e/ou operar determinados bens públicos. Os recursos para pagamento das PPPs podem ser de origem pública, privada ou mistos.

As PPPs foram instituídas pela Lei 11.079/2004, que define: “a Parceria Público-Privada é o contrato administrativo de concessão, na modalidade patrocinada ou administrativa, ou seja são formas de contratos firmados entre os setores público e privado, nos quais o ente privado, mediante pagamento, presta determinado serviço ao ente público”. A lei determina também algumas condições específicas para que uma PPP possa ser estabelecida. As principais são:

- **Duração**: a prestação de serviço deve durar entre 5 e 35 anos (incluindo eventuais prorrogações);

- **Valores**: o valor do contrato não pode ser inferior à cifra de 20 milhões de reais. Não há teto máximo;
- **Serviços**: não devem ser celebrados contratos cujos únicos objetivos forem fornecimento de mão de obra, fornecimento e instalação de equipamentos ou execução de obras públicas;

Em relação à origem dos recursos existem dois tipos de PPPs previstas em lei: PPP Administrativa, que é aquela em que o pagamento ao setor privado, prestador do serviço, vem unicamente dos cofres públicos. Já na PPP Patrocinada uma parte do pagamento vem dos recursos do governo, ao passo que outra parcela é originária dos recursos pagos pelos usuários do serviço.

8.3.4 Modelo de SPEs para projetos de Parceria Público Privada (PPPs)

Um dos modelos de negócio bastante utilizados para realização de projetos e captação de financiamentos de Cidades Inteligentes é o de constituição de Sociedades de Propósito Específico (SPEs), instrumento muito utilizado na operacionalização das PPPs, mas que pode ser usado também em outros tipos de parceria. Para captação as SPEs buscam os recursos financeiros nos agentes de fomento e financiamento, no mercado financeiro através de operações de debentures e também através de venda de parte do seu capital social a investidores (Equity). As SPEs operam sob o regime de Sociedade Anônima o que permite maior controle sobre suas atividades e uso dos recursos e diminui a exposição ao risco dos seus acionistas.

8.3.5 Empresas *Multiutilities*

Tipicamente serviços públicos como os de energia elétrica, gás natural, água e saneamento, telefonia, conectividade e outros têm sido prestados por empresas públicas distintas, cada uma delas especializada em sua área de atuação. Com a crescente desregulamentação do setor público e as privatizações cada vez mais frequentes, aliadas à rápida evolução tecnológica, especialmente no campo da tecnologia da informação e das comunicações muitas empresas que atuam nesta área estão rompendo as barreiras da especialização e passando a buscar as potenciais vantagens de oferecer dois ou mais serviços de utilidades. Elas prometem várias vantagens aos seus consumidores, em especial a redução do custo das tarifas, e muitos benefícios aos seus acionistas.

Certamente empresas que dominam cada vez mais mercados e atraem mais clientes têm crescente facilidade na captação de recursos para implantação de seus projetos de expansão e, portanto, tem maior capacidade de realizar projetos de cidades inteligentes, porém, este modelo de atuação tem despertado críticas do mercado, em especial em relação à forma como será feita a regulação destas empresas, e à excessiva concentração de poder em um único ator. Mais uma vez cabe ao Gestor Público uma criteriosa avaliação das vantagens e riscos de adoção deste modelo para viabilização dos projetos de Cidades Inteligentes.

8.4 Desafios para a obtenção de recursos para o PECCI

A seguir são elencados alguns desafios normalmente enfrentados pelos gestores públicos para a captação de recursos, são eles:

- Capacitar pessoas para a captação de recursos;
- Criar estratégias de captação de recursos financeiros a serem utilizadas e de como conquistar parceiros e financiadores;
- Criar metodologia para a avaliação e monitoramento do desempenho de projetos baseado em seus resultados e impactos;
- Definir os instrumentos de acompanhamento e controle da execução do plano de captação;

- Diminuir a vulnerabilidade na captação de recursos por meio da distribuição de riscos;
- Disseminar expertise na elaboração de projetos para a captação de recursos.
- Elaborar e aprovar instrumentos de acompanhamento, avaliação e controle do processo de captação;
- Gerir e elaborar projetos usando conceitos e metodologias adequadas e alinhadas com os requisitos da entidade concedente;
- Identificar alternativas de financiamento para projetos prioritários não contemplados ou insuficientemente contemplados com recursos orçamentários próprios;
- Identificar as fontes de recursos financeiros mais adequadas e alinhadas com os objetivos definidos no PECCI;
- Monitorar e divulgar oportunidades para captação de financiamento e subvenção.
- Otimizar esforços e aumentar integração de projetos e iniciativas de diferentes verticais;
- Preparar os gestores para tratar dos temas relacionados à Propriedade Intelectual, direito de exploração comercial, uso do conhecimento em projetos futuros (acadêmicos, comerciais ou governamentais), etc.;
- Promover a aproximação entre empresas, entidades de governo e ICTs para realização de projetos em conjunto;

8.5 Mapa de diretrizes estratégicas

A tabela 8,3, apresentada a seguir, sintetiza as principais diretrizes estratégicas definidas durante as discussões do PECCI. É previsto que em uma etapa posterior sejam definidas as responsabilidades para a execução das diretrizes por meio de ações e projetos, bem como, o estabelecimento de metas e indicadores.

Tabela 8.3 - Diretrizes estratégicas de financiamento do PECCI

DIRETRIZES ESTRATÉGICAS – RECURSOS FINANCEIROS
Criar plano de capacitação de pessoas para a captação de recursos
Identificar projetos estruturantes para a transformação digital de Campinas que precisem de recursos financeiros
Priorizar soluções por meio da análise dos impactos e efeitos
Elaborar Plano de Ações para a captação de recursos para o curto, médio e longo prazos
Adotar ou criar cartilha para a identificação de fontes e para a captação de recursos
Promover a aproximação entre os entes públicos e privados do ecossistema para realização de projetos e captação de recursos em conjunto
Estabelecer estratégia de divulgação dos projetos e das oportunidades para o ecossistema

9 CASOS DE USO E DESAFIOS PARA CIDADES INTELIGENTES

Este capítulo aborda casos de uso para cidades inteligentes que poderão ser adotadas pela Prefeitura de Campinas e demais partes interessadas. A adoção de soluções pela administração pública de Campinas depende dos planos setoriais de cada secretaria e da sua aderência às diretrizes e prioridades da Prefeitura, inclusive as de caráter financeiro e respectivos modelos de negócio. No entanto, é fundamental que todas as diretrizes e requisitos definidos no PECCI sejam observados, para que de fato possamos ter uma cidade inteligente, sem a criação ou manutenção de silos digitais[33].

O que são casos de uso?
Casos de uso, no contexto do PECCI, são exemplos de soluções de TIC que podem ser adotadas no município com vistas à transformação de Campinas em uma cidade inteligente.

Para que servem os casos de uso do PECCI?
Além de orientar os gestores públicos, eles servem também para que potenciais interessados em desenvolver soluções, da academia ou de empresas, possam se basear neles para desenvolver seus projetos acadêmicos ou comerciais voltados para cidades inteligentes.

Todas possibilidades estão previstas?
Não, no PECCI foram analisados apenas casos de uso que se encaixem em um horizonte factível de implementação. O leque de possibilidades é enorme e a cada dia novas soluções são propostas.

Os casos de uso aqui apresentados foram identificados a partir do Plano Nacional de IoT realizado pelo BNDES, conforme apresentado no workshop do PECCI com os técnicos da Prefeitura realizado em 07/03/2018, de exemplos da literatura, de sites da Internet e do Relatório do BID referente ao Projeto Transformação Digital de Campinas (BR-T1374), Produto 2 - Desafios e Oportunidades para a Transformação Digital de Campinas, disponibilizado pela equipe de consultores em outubro de 2018.

A equipe contratada pelo BID organizou uma oficina (Workshop Demanda de Campinas para a Transformação Digital), com apoio de técnicos da SMDEST/PMC, no dia 05 de julho de 2018, com as principais partes interessadas na implementação de ações de transformação digital de Campinas: Secretarias e Conselhos municipais e Autarquias do Município, com a participação de 34 pessoas. Foram selecionados cinco temas para serem trabalhados: mobilidade, urbana, saúde, segurança, gestão pública e eficiência energética e saneamento.

Já o workshop do PECCI realizado em 07/03/2018 teve a participação de 23 pessoas entre técnicos e gestores das principais verticais da Prefeitura, da IMA e de parceiros. No workshop foi apresentada a versão preliminar do plano abrangendo os seguintes pontos: diagnóstico da situação atual, impactos e efeitos do plano, objetivos do desenvolvimento sustentável, plataforma tecnológica, casos de uso, governança e modelos de negócio e financiamento do plano.

Um aspecto importante em relação aos casos de uso é que eles não só sinalizam potenciais soluções a serem adotadas pelo município, como também definem requisitos que devem ser observados na evolução da infraestrutura de TIC da cidade de Campinas.

[33] Silos digitais são sistemas e aplicativos que não se comunicam uns com os outros.

9.1 Mobilidade Urbana

Para a vertical mobilidade urbana vislumbra-se que haverá grandes transformações no que se refere a como as pessoas passarão a se deslocar dentro das cidades. Há várias situações e hábitos que estão em franca transformação. Por exemplo, as cidades estão se adaptando quanto à legislação e o regramento para o uso do solo, permitindo o uso misto do solo e aproximando as pessoas dos locais de comércio, trabalho, estudo e lazer. Empresas estão adotando cada vez mais o home office ou mesmo a localização de seus funcionários em escritórios próximos ao local em que residem, utilizando, por exemplo, espaços de coworking. Cada vez mais as reuniões presenciais têm sido substituídas pelas virtuais. O uso de transporte compartilhado (carros, bicicletas, patinetes elétricos e outros) tem se intensificado, a disseminação de carros autônomos deve ocorrer em um horizonte não muito longínquo e o transporte de massa tem sido incentivado por vários governos. Essas transformações têm impacto relevante na mobilidade. Portanto, há muito o que se pensar em soluções de mobilidade que facilitem a vida dos cidadãos que se deslocam pelas cidades.

Casos de Uso em mobilidade urbana

- Criação de modelos de negócios que viabilizem a construção e a manutenção de calçadas acessíveis;
- Implantação de ciclovias e ciclofaixas nos principais eixos de transporte da cidade, inclusive na chamada última milha a partir de terminais de transporte de massa.
- Modelos de negócios que incentivem a priorização do transporte coletivo em detrimento ao transporte individual;
- Modais de transporte compartilhado públicos e privados, inclusive com o oferecimento de linhas sob demanda e uso de veículos autônomos;
- Melhoria no transporte coletivo (wifi para usuários do sistema, ar condicionado, conforto etc.);
- Soluções inteligentes para identificação de vagas em estacionamentos, incluído zona azul;
- Soluções para cobrança inteligentes por vagas de estacionamento, inclusive com a combinação transporte público e veículos particulares;
- Monitoramento e intervenção inteligente para melhoria do trânsito em tempo real;
- Meios de pagamento inteligentes que facilitem e incentivem o uso dos modais compartilhados;
- Planejadores de transporte individual multimodal em tempo real;
- Gestão inteligente de semáforos, incluindo priorização para veículos de emergência (ambulâncias, combate a incêndios, defesa civil) e transporte de massa;
- Modelos de precificação dinâmica (variação de preços por horários, por exemplo) para otimizar a oferta e a demanda de transporte;
- Rede inteligente de carregamento (*smart charging*) para veículos elétricos;
- Oferta de transporte compartilhado por empresas privadas integrado aos demais modais de transporte de massa (carros, motos, bicicletas, patinetes e outros veículos, de preferência elétricos);
- Ferramentas de análise de dados (*analytics*) para melhoria do desempenho dos serviços de transporte.

Desafios em mobilidade urbana

Exemplos de desafios, incluindo os identificados no workshop do BID, que precisam ser superados são:

- Integrar as ações de planejamento e controle da operação dentro de uma política centralizada e/ou coordenada de mobilidade urbana;
- Alinhar as políticas de mobilidade com o Plano Diretor do município;

- Definir diretrizes e prioridades para as políticas públicas em mobilidade;
- Capacitação institucional e decisão de governo para articular os diferentes órgãos relacionados direta ou indiretamente com a mobilidade;
- Desenho de um plano de mobilidade que abranja todos os modais, com a definição de objetivos, papéis, competências, prioridades e objetivos;
- Estabelecer parcerias em mobilidade com atores de fora da esfera pública, que sejam complementares a atuação dos órgãos públicos;
- Zona azul inteligente;
- Monitoramento e avaliação das políticas públicas em mobilidade baseados em indicadores de desempenho.

9.2 Eficiência Energética e Saneamento

O avanço das TICs e a urbanização resultaram na busca de ambientes inteligentes e sustentáveis que ofereçam uma vida de alta qualidade e maior eficiência de serviços para atender às necessidades das pessoas, colocando em foco questões ligadas à eficiência energética, a um meio ambiente sustentável e à política de baixo carbono. O conceito de cidade inteligente cresceu além das discussões em TIC para incluir um melhor uso de recursos e uma quantidade menor de emissões, o que significa, por exemplo, sistemas de transporte urbano mais eficientes, melhores práticas para a eliminação de resíduos, uso eficiente da energia, uso de fontes de energia renováveis.

Casos de Uso em Eficiência Energética e Saneamento

- Produção de energia a partir de fontes renováveis;
- Eficiência energética na indústria;
- Eficiência energética em residências;
- Gestão integrada e inteligente de resíduos sólidos;
- Gestão eficiente da água;
- Sistemas de detecção de vazamentos;
- Coleta seletiva de lixo, adoção de lixeiras inteligentes e logística reversa;
- Política pública de mobilidade urbana focada em transporte público com modal alternativo e diverso, de baixo impacto de carbono;
- Tecnologias de controle de qualidade do ar;
- Reengenharia de sistemas de distribuição de energia, incluindo redes subterrâneas;
- Sistemas de manutenção inteligente de ativos de energia elétrica;
- Sistemas de manutenção inteligente de ativos de saneamento;
- Ferramentas de análise de dados (*analytics*) para melhoria da eficiência dos serviços de *utilities*;
- Sistemas automáticos e compartilhados para leitura de medidores de consumo para utilidades: água, luz, gás etc.

Desafios em Eficiência Energética e Saneamento

Exemplos de desafios, incluindo os identificados no workshop do BID, que precisam ser superados são:

- A eficiência energética não pode se basear apenas em sensores ou soluções de TIC; é preciso que haja pessoas capacitadas para entender e interpretar os números gerados pelos sensores;
- Aproveitamento de novas tecnologias para eficiência energética, como por exemplo, uso de painéis solares em prédios públicos;

- O tema Energia se insere em todas as outras verticais analisadas no workshop: saúde, segurança, mobilidade e administração pública, o que reforça a importância da cooperação entre elas, inclusive no compartilhamento de soluções.

Nesse item a inciativa privada tem papel fundamental no oferecimento de soluções para a cidade. Uma modalidade de empresa que está surgindo, com vantagens comparativas, é a de *multiutilities*, conforme já abordado no capítulo anterior.

9.3 Saúde

A densidade populacional das grandes cidades acentua a necessidade da prestação de serviços de saúde e pode contribuir para a rápida disseminação de doenças entre as pessoas. Soluções de TIC e, em particular a IoT, podem melhorar o monitoramento da saúde da população de uma cidade e ao mesmo tempo oferecer aos serviços de emergência novas ferramentas para melhorar seus tempos de resposta às ocorrências.

Novas soluções podem ajudar a reduzir a superlotação em hospitais e demais unidades de saúde e melhorar a qualidade de vida de pessoas com necessidades especiais e doenças crônicas. Além disso, os provedores de saúde e os gestores municipais estão procurando maneiras de melhorar as medidas preventivas e aumentar a eficiência de uma demanda cada vez maior por assistência médica.

O mundo experimenta atualmente um enorme avanço do uso de ferramentas inteligentes na área da saúde com uso cada vez mais intenso de *Business Intelligence* (BI), Internet das Coisas, Robôs inteligentes, Realidade Virtual, Realidade Aumentada e muitas outras. Essas tecnologias estão contribuindo cada vez mais para o desenvolvimento da saúde. Novos modelos de negócios têm sido adotados na área da saúde, possibilitando o desenvolvimento de novas estratégias de gestão que permitem conferir maior versatilidade e funcionalidade aos processos do setor. As TICs, em particular as tecnologias de IoT e cidades inteligentes, vêm proporcionando avanços que ultrapassam as limitações dos sistemas adotados atualmente pela área de saúde.

Aplicações de ferramentas e tecnologias inteligentes na área da saúde tem papel fundamental em ações que vão desde a assistência prestada ao paciente, interpretação de exames, diagnóstico e na análise e cruzamento de dados para a geração de informações de melhor qualidade para cada tipo de tratamento, tornando mais seguro e eficiente a prestação de serviços na área da saúde. Outra ferramenta, ligada ao uso de técnicas de inteligência artificial (IA), está o uso de assistente virtual, que é capaz de fazer a ponte entre pacientes e operadoras de saúde, hospitais, clínicas e laboratórios, permitindo aprimorar a experiência dos usuários.

As tecnologias de IoT e Cidades Inteligentes podem contribuir para a eficiência operacional de hospitais e demais unidades de saúde. As soluções de telessaúde, telemedicina e telecuidados, permitirão que os provedores de serviços de saúde otimizem o uso de seus recursos. A IoT também mudará a vida das pessoas com necessidades especiais e dos idosos, dando-lhes acesso a assistência e apoio diretos, promovendo assim a sua independência ou autonomia. Os avanços nas TICs permitirão que os profissionais da saúde e outros provedores de serviços de saúde ofereçam serviços interativos robustos e remotos a pacientes e cuidadores.

A adoção de tecnologias, como as acima mencionadas, pavimenta o caminho para a introdução de tecnologias robóticas a serviço da saúde. A robótica já vem sendo usada para diversas finalidades, como a realização de cirurgias e a distribuição de medicamentos em farmácias hospitalares. Robôs de alta precisão, aliados ao uso de sensores e recursos

de imagens com realidade virtual ou aumentada, podem ser adotados para auxiliar médicos e enfermeiros durante a realização de cirurgias e procedimentos médicos variados.

Algumas definições:

- Telemedicina - A telemedicina pode ser definida como o uso de TICs para apoiar a prestação de todos os tipos de serviços médicos, diagnósticos e os relacionados ao tratamento. Por exemplo, isso inclui a realização de testes de diagnóstico, monitoramento rigoroso do progresso do paciente após o tratamento ou terapia e facilitação do acesso a especialistas que não estão localizados no mesmo local que o paciente.
- Telessaúde - Telessaúde é semelhante à telemedicina, mas inclui uma variedade maior de serviços de saúde remotos, além da relação médico-paciente. Frequentemente, envolve serviços prestados por enfermeiros, farmacêuticos ou assistentes sociais, por exemplo, que ajudam na educação em saúde do paciente, no apoio social e na adesão à medicação e na resolução de problemas de saúde para pacientes e seus cuidadores.
- Telecuidado - Telecuidado geralmente se refere à tecnologia que permite que as pessoas que precisam de cuidado ou acompanhamento médico permaneçam seguros e independentes em suas próprias casas. Por exemplo, os serviços de telemarketing podem incluir aplicativos de saúde e fitness (condicionamento físico) voltados ao consumidor, sensores e ferramentas que conectam consumidores a familiares ou outros profissionais de saúde, ferramentas de monitoramento da prática de exercícios físicos, sistemas de lembretes de medicação digital ou tecnologias de alerta e detecção antecipadas.

Casos de uso em saúde

- Ferramentas para a gestão de profissionais de saúde;
- Sistemas inteligentes de telessaúde, telemedicina e telecuidados;
- Ferramentas de análise de dados (*analytics*) para diagnóstico e tratamento de enfermidades;
- Dispositivos vestíveis (*wearable devices*) que auxiliem o acompanhamento de tratamentos e a comunicação entre médicos e pacientes.
- Ferramentas e aplicativos que utilizem realidade aumentada para apoio aos profissionais da saúde;
- Ferramenta para melhoria da eficiência dos funcionários de saúde com base em informações recebidas em tempo real sobre atividade e a localização dos funcionários.
- Prontuário eletrônico inteligente que agregue informações sobre o histórico médico dos cidadãos e possibilite fazer a gestão da saúde das pessoas;
- Sistemas robóticos inteligentes para a distribuição de medicamentos em farmácias hospitalares;
- Sistemas de apoio à racionalização de pedido de exames;
- Assistentes virtuais para fazer a ponte entre pacientes e operadoras de saúde, hospitais, clínicas e laboratórios.
- Aplicativo com ações personalizadas de prevenção e promoção à saúde;
- Monitoramento remoto em tempo real das condições de saúde das pessoas;
- Central inteligente de monitoramento para captura de dados de sensores de sinais vitais;
- Sistema de apoio à identificação e controle de síndromes, patologias e epidemias;
- Apoio ao controle de epidemias. Controle de informações relacionadas à propagação de doenças e uso de análise preditiva para apoiar a identificação do início de epidemias;
- Monitoramento e auxílio no condicionamento físico com base na responsabilização, monitoramento, aconselhamento e incentivos;

- Monitoramento remoto de condições de saúde que permite aprimorar tratamentos e identificar precocemente complicações de saúde;
- Monitoramento dos riscos de queda e osteoporose nos idosos e também monitorar e oferecer adequação do ambiente onde o idoso habita;
- Agendamento online de consultas e exames e controle de absenteísmo;
- Aplicativo de apoio à navegação dos pacientes e profissionais nas unidades de saúde;
- Diagnóstico descentralizado. Realização de exames sem necessidade de enviar amostrar para laboratórios, o que facilita a realização em locais remotos e acelera a tomada de decisões por profissionais de saúde.
- Monitoramento da capacidade instalada e recursos disponíveis visando a potencialização dos serviços;
- Localização de ativos nas unidades de saúde. Monitoramento de ativos móveis duráveis, que facilite a localização de ativos e aumente a eficiência dos profissionais da área de saúde;
- Gestão e otimização de estoque de insumos de saúde baseado em histórico e da previsão da demanda futura;
- Rastreamento de insumos de saúde para assegurar a qualidade e a origem de insumos usados no tratamento dos pacientes;
- Gestão do consumo de energia nas unidades de saúde, com uso de aparelhos conectados. Adoção de energia renovável.
- Monitoramento de segurança nas unidades de saúde por câmeras inteligentes conectadas com a central de controle;
- Aplicativos para auxílio à tomada de medicamentos por pacientes em seu dia a dia.

Desafios em saúde

Exemplos de desafios, identificado no workshop do BID, que precisam ser superados são:

- Melhorar a articulação entre os órgãos competentes. Essa articulação deve ser melhorada principalmente na organização dos processos das interações, mas também em relação ao alinhamento das práticas locais com as diretrizes do Ministério da Saúde.
- Melhoria dos processos internos, principalmente da Secretaria Municipal de Saúde, em alinhamento com as capacidades adquiridas para maior efetividade na introdução de recursos tecnológicos.
- Capacitação dos profissionais e usuários sobre o uso responsável dessas tecnologias e seus benefícios.
- Adoção de novos modelos de negócios na área da saúde.

Um desafio adicional para a área da saúde diz respeito à legislação atual que é bastante restritiva quanto aos aspectos relativos à introdução de soluções de TIC, como as aqui discutidas. Para a superação desse desafio será necessária uma ação coordenada dos municípios e dos gestores públicos para identificar e propor mudanças na legislação do setor.

9.4 Segurança Pública

Na ficção o combate a crimes se apoia fortemente em tecnologias futuristas e “dados superinteligentes” para reduzir e/ou prevenir o crime. Embora o estado da arte ainda não esteja completo, progressos significativos estão sendo feitos na adoção de técnicas preditivas para redução dos índices de criminalidade. Atuar na prevenção e em inteligência tem sido o foco das soluções para os problemas de segurança pública nas cidades inteligentes.

A IoT pode desempenhar um papel importante na redução e/ou prevenção ao crime, valendo-se de informações sobre câmeras inteligentes que capturem a movimentação das pessoas e veículos, uso de transporte público, sensores de mídia social, sensores de ruídos (como tiros ou alterações no padrão local de sonoridade, por exemplo), atitudes de pessoas etc.

Agentes de segurança pública equipados com dispositivos baseados em IoT poderão usar dados e informações fornecidas pelos próprios agentes no local e pelos centros de comando para gerar informações sobre uma cena relacionada a um determinado evento/ocorrência de segurança pública ou status de intervenção e fornecer suporte baseado em informações para decisões críticas. Tais dispositivos podem servir a vários propósitos, como por exemplo: fornecer informações baseadas em geolocalização para agentes de segurança e socorristas, permitir a tomada de decisões mais assertivas para os agentes e fornecer informações que podem orientar os socorristas.

A área da segurança deve ser pensada não somente em termos dos serviços de segurança prestados pelas forças policiais, mas sim em um sentido mais amplo de segurança do cidadão, envolvendo inclusive a Defesa Civil, em situações relacionadas com temporais, enchentes, deslizamentos, incidência de raios e outros fenômenos naturais.

Casos de uso em Segurança

- Sistemas e soluções de segurança para central de inteligência;
- Análise inteligente de dados sobre incidentes de segurança;
- Ferramentas de análise de dados (*analytics* e vídeo *analytics*) para prevenção e solução de incidentes de segurança;
- Adoção de técnicas preditivas para redução de crimes;
- Soluções de realidade aumentada para policiais e socorristas;
- Sistemas autônomos para resgate de pessoas e desativação de artefatos;
- Integração e compartilhamento de informações entre todas as forças atuantes no tema Segurança;
- Criação de um observatório para assuntos de segurança;
- Sistemas para monitoramento e processamento de imagens captadas por câmeras inteligentes;
- Sistemas automáticos para atendimento de chamadas telefônicas, chats ou mensagens;
- Sistemas automáticos de reconhecimento de pessoas presentes em bancos de dados de suspeitos;
- Sistema de monitoramento de informações sobre segurança em redes sociais;
- Redes de diversos tipos de sensores para prover segurança, inclusive para prevenção de enchentes, incêndios, deslizamentos, incidência de raios e outros;
- Desenvolvimento de jogos interativos e compartilhados para a educação de crianças em segurança;
- Ferramentas para integração de atendimentos de acordo com protocolos pré-definidos para cada tipo de emergência e acidente.

Desafios

Exemplos de desafios, incluindo os identificados no workshop do BID, que precisam ser superados são:

- Priorização da segurança pelos governos, em todos os níveis – do federal ao municipal.
- Maior compartilhamento de informações entre órgãos de segurança das três esferas de governo.

- Atuar na melhoria da prevenção a crime, na acurácia das informações e na repressão e punição ao crime, inclusive ao crime organizado.
- Criação de observatório para reunir pessoas que trabalham em segurança pública.
- Incorporação de inteligência em diversos âmbitos: i) no monitoramento de imagens: hoje trabalha-se muito com o monitoramento de imagens e é necessário haver inteligência, pois nunca será possível ter homens suficientes para olhar imagens, e isso está sendo trabalhado em Campinas há algum tempo; ii) no atendimento inteligente de chamadas, devido ao alto número de chamadas que se recebe atualmente e à dificuldade de atendimento; e iii) no monitoramento de redes sociais.
- Realização de levantamento e monitoramento dos índices dos diversos tipos de acidentes; ações para prevenção e educação em acidentes; fiscalização e repressão.
- Atuar na prevenção de acidentes para diminuir os gastos com atendimento de emergência.
- Realização de atendimento telefônico integrado a partir da definição de protocolos de atendimento para cada tipo de atendimento.
- Adoção de protocolos pré-definidos, de modo a permitir a integração e maior agilidade do processo de atendimento de emergências.
- Integração interdepartamental para atuação na área, tanto no nível estratégico como no nível operacional para atendimento de emergências.

9.5 Administração Pública

O conceito de administração inteligente coincide com o conceito de “governança aberta”. A governança aberta é, de fato, é uma nova abordagem que possibilita aos governos se adaptarem às novas tecnologias de informação e comunicação. A introdução de TICs trouxe a necessidade de estabelecer novos relacionamentos entre o cidadão e os serviços oferecidos pela municipalidade. Por outro lado, trouxe a necessidade de descobrir e se adaptar às novas oportunidades oferecidas pela tecnologia para alcançar a estabilidade e o desenvolvimento da própria administração pública. “Administração Inteligente” significa necessariamente “Administração Diferente”. O mesmo vale para o cidadão que precisa ser treinado para se adaptar à nova realidade.

A Internet, as redes sociais e os aplicativos em telefones inteligentes transformaram seus usuários não apenas como consumidores, mas como produtores de informações. Essa transformação radical na interação com a sociedade trouxe a necessidade de que os governos usem a tecnologia para melhorar a sua governança, com mais transparência e com a adoção de uma política de dados abertos.

Para uma nova governança há três atores chave para serem ouvidos e articulados: Servidores Públicos, Empresas e Cidadãos. Os servidores públicos são aqueles que sabem, pela prática profissional, quais são os problemas da cidade. As empresas são responsáveis por produzir riquezas e sabem, pela experiência, quais são as principais dores que dificultam a sua atuação, no âmbito do relacionamento público-privado. Os cidadãos precisam ser ouvidos para que possam contribuir com a sua visão sobre a governança pública, a partir das suas demandas e expectativas.

Oferecer um serviço interativo, ágil, eficiente e intuitivo é essencial para aproximar ainda mais o serviço público dos cidadãos.

Casos de uso em Administração Pública

- Disponibilização sistemática de dados e informações que permitam análises qualitativas por gestores públicos, pesquisadores e público em geral;

- Ferramentas de análise de dados (analytics) para planejamento, acompanhamento e melhoria do desempenho de serviços, aquisições e da gestão administrativa;
- Ferramenta para gestão inteligente dos edifícios e áreas públicas, tais como consumos de água e energia, gestão de espaços físicos, gestão de licenças para funcionamento;
- Ferramenta para gestão de ativos móveis e imóveis;
- Serviços inteligentes de governo eletrônico que dispensem a presença física do interessado;
- Canais digitais que valorizem a interação com os cidadãos e promovam maior engajamento;
- Ferramentas de análise de dados (*analytics*) para planejamento e a prestação de serviços de qualidade aos cidadãos;
- Assistentes virtuais para solicitação de informações e serviços pelos cidadãos;
- Soluções inteligentes para realização de auditoria automática e verificação de inconsistências e não conformidades nos processos;
- Ferramentas digitais para avaliar quais fornecedores oferecem os melhores custos e serviços para a gestão pública;
- Novos aplicativos, em complemento aos já existentes em Campinas, para acesso aos serviços oferecidos pela Prefeitura;
- Portal para compartilhamento de melhores práticas em gestão pública.

Desafios em Administração Pública

Exemplos de desafios, incluindo os identificados no workshop do BID, que precisam ser superados são:

- Modificar a maneira de agir e comunicar-se verticalmente com a sociedade;
- Adotar novas formas de interação e comunicação;
- Gestão de gastos com água e energia, on-line, com criação de alarmes e inteligência para identificar oportunidades de melhoria;
- Gestão de espaços, identificando pela especificidade de uso e as necessidades de equipamentos, licenças e pessoal, prevendo riscos, recursos e custos;
- Compras, sistema integrado com as necessidades criadas no uso dos espaços ou para eventos;
- Transmitir as informações mais rapidamente, se possível em tempo real;
- Disponibilização de dados que permitam a geração de informações qualitativas;
- Oferta de serviços por meio eletrônico de forma eficaz;
- Adotar política ostensiva de dados aberto, restringindo apenas as informações cobertas por sigilo e confidencialidade;
- Adotar práticas e mecanismos de transparência na gestão;
- Promover o engajamento do cidadão na solução dos problemas da cidade;
- Estender o processo de desburocratização, por meio de “práticas lean”;
- Transferir ao cidadão a responsabilidade pelos seus atos, simplificando os processos de aprovação e autorização por parte do poder público;
- Manter um cadastro único de todos os cidadãos que possibilite o cruzamento de informações de forma eficaz;
- Rever o modelo de governança de TI, analisando o papel dos atores internos e externos, tais como DEINFO, IMA, CIMCAMP e departamentos de TI das secretarias;
- Adotar práticas de desburocratização e simplificação de processos.

9.6 Educação

A introdução de tecnologia nas escolas é fator importante para a promoção da inovação no ensino de todos os níveis. As tecnologias de IoT e cidades inteligentes podem contribuir para os processos de ensino e aprendizagem voltados para a formação e a capacitação de pessoas, bem como, para a geração de conhecimento. Na escola, as tecnologias incentivam não só os alunos a aprenderem de uma forma mais atraente e interessante, mas também auxiliam o professor a transmitir e contribuir para a aquisição de conhecimentos dos alunos. Na parte administrativa da educação, também são essenciais para melhorar a gestão escolar por meio de ferramentas para o tratamento e análise inteligente das informações.

Os dados coletados por dispositivos e sensores de IoT e cidades inteligentes podem ajudar as escolas a resolverem problemas, tais como: monitorar e melhorar o aprendizado, monitorar a atenção dos alunos em sala de aula, contribuir para a retenção de alunos, contribuir para o desenvolvimento e apresentação de conteúdos em sala de aula ou à distância, melhorar as habilidades de leitura dos alunos, controlar a presença e muitos outros.

Para os gestores e educadores os dados podem auxiliar na oferta de serviços mais eficazes e com mais qualidade. Possibilitam também que os gestores possam saber como os alunos utilizam os serviços oferecidos na escola e como seria possível personalizá-los. Ao analisarem os dados sobre quais tipos de iniciativas dentro e fora da escola são eficazes, os educadores podem alterar, por exemplo, os currículos dos programas, as formas de ensino e outras iniciativas para oferecerem melhores resultados.

Para as comunidades eles são fundamentais para promover um maior engajamento nas atividades das escolas e dos alunos. Os alunos podem usar a tecnologia para aumentar as habilidades em várias disciplinas que estão aprendendo e sobre como interagir com sua comunidade com base nesses dados.

As tecnologias de cidade inteligente fazem a diferença e contribuem para ajudar a resolver esses problemas e a melhorar o engajamento de todas as partes interessadas na educação. A educação de qualidade depende desse engajamento e as TICs podem contribuir de forma decisiva.

Casos de uso em Educação

- Ferramentas de análise de dados (*analytics*) para planejamento, acompanhamento e melhoria do desempenho de professores, alunos e da gestão da educação;
- Ferramentas para análise de grandes volumes de dados da educação, como por exemplo, analisar o desempenho comparativo de alunos em diversas escolas.
- Aplicativos para socialização de (novos) alunos na escola;
- Agenda eletrônica para alunos, que permita o compartilhamento de conteúdo e o acompanhamento da realização de tarefas;
- Gestão de biblioteca física e virtual;
- Uso de gamification para aprendizagem;
- Aprendizagem online, ensino a distância, teleducação etc.;
- Aplicativo para trabalho colaborativo digital;
- Aplicativo para avaliação e personalização da aprendizagem dos alunos;
- Aplicativo para auxílio à mobilidade de educadores e alunos;
- Aplicativo para segurança patrimonial e pessoal (alunos, gestores e educadores);
- Ferramenta para gestão inteligente das escolas;
- Sistemas para gerenciamento e alocação de professores;

Desafios em Educação

O tema educação não foi tratado no workshop do BID, mas alguns desafios podem ser elencados:

- Desenvolvimento de ferramentas para o aumento da eficiência na gestão escolar, considerando: a definição de necessidades e metodologias de trabalho; o desenvolvimento de software e aplicativos; e o oferecimento de cursos para formação de multiplicadores.
- Formação docente continuada para o uso de novas tecnologias educacionais, considerando: a definição de necessidades e metodologias de trabalho; desenvolvimento de software e aplicativos; e curso para formação de multiplicadores e de atuação docente.
- Criação de programas para o desenvolvimento das competências de aprendizagem (aprender a ser, aprender a aprender, aprender a conviver e aprender a fazer), contemplando a definição de necessidades e metodologias de trabalho; o desenvolvimento de software, aplicativos e objetos educacionais; e cursos para formação de multiplicadores e de atuação docente.
- Criação de programa de implantação de novos paradigmas educacionais, com impactos na infraestrutura de salas de aula; definição de necessidades e metodologias de trabalho; desenvolvimento de software, aplicativos e objetos educacionais; e cursos para formação de multiplicadores e de atuação docente
- Adoção de programa de ações intersetoriais, por meio da definição de necessidades e metodologias de trabalho; desenvolvimento de Painel Gerencial; e capacitação para uso de trabalho colaborativo digital.

9.7 Outras verticais: Meio Ambiente, Turismo, Governança, Gestão, Finanças, Desenvolvimento Econômico, Rural

Além das verticais acima discutidas, existem outras que também podem ser impactadas pelos processos de transformação digital e de cidades inteligentes, dentre elas estão;

Turismo Inteligente – Contribui para o aprimoramento das experiências turísticas, a eficiência do gerenciamento de recursos e o desenvolvimento socioeconômico, atuando sobre:

- Melhoria da infraestrutura física, informacional, social e comercial do turismo;
- Melhoria das experiências turísticas;
- Aumento da competitividade com ênfase em aspectos sustentáveis da cidade;
- Disponibilização de informações para facilitar o acesso eficiente aos recursos turísticos e a criação de valor a partir do seu uso; e
- Processo de transformação digital visando a melhoria da experiência de quem visita a cidade.

Casos de uso:

- Aplicações que promovam melhores experiências aos turistas;
- Ferramentas de gestão dos serviços ligados ao turismo em geral, incluindo o turismo de lazer, esportivo, cultural e o de negócios;
- Ferramentas para análise de grandes volumes de dados em turismo, visando oferecer melhores experiências ao turista e aumentar o desempenho do setor como um todo;
- Soluções de TIC que avaliam de forma objetiva o valor criado pelo turismo;
- Aplicativos para compra antecipada de ingressos para atrações turísticas ou reserva de serviços; e

- Aplicativo que disponibilize conteúdo específico e contextual baseado na geolocalização do turista.

Governança, gestão e finanças – Contribui para a qualidade e transparência dos serviços públicos, atuando sobre:

- Facilidade no uso dos serviços públicos;
- Políticas fiscais;
- Investimentos em tecnologia;
- Indicadores de desempenho;
- Transparência dos dados;
- Parcerias Público Privada; e
- Política de dados abertos.

Casos de uso:

- Ferramentas de análise de dados (*analytics*) para melhorar e apoiar a governança gestão, qualidade e transparência dos serviços públicos;
- Portais de transparência e de dados abertos;
- Portais para a promoção do engajamento dos cidadãos;
- Ferramentas inteligente para a integração de serviços públicos; e
- Aplicativos para acesso aos serviços públicos voltados para o cidadão.

Desenvolvimento Econômico - Contribui para o desenvolvimento da capacidade econômica do município e das empresas instaladas na cidade, atuando sobre:

- Atração e retenção de empresas;
- Desenvolvimento de ambiente favorável ao empreendedorismo;
- Fortalecimento do ecossistema de inovação e empreendedorismo;
- Indicadores de desenvolvimento econômico;
- Investimentos em tecnologia e inovação;
- Leis de Incentivos a empresas para o desenvolvimento de soluções tecnológicas;
- Investimentos em infraestrutura;
- Melhoria do ambiente de negócios com legislação adequada;
- Relações internacionais; e
- Incentivo ao empreendedorismo e startups.

Casos de uso:

- Ferramentas de análise de dados (analytics) que contribuam para o desenvolvimento da capacidade econômica do município e das empresas instaladas na cidade;
- Monitoramento inteligente de indicadores;
- Aplicativos para matchmaking (casamento entre a oferta e a demanda) entre empresas ou empresas-academia;
- Portais dinâmicos para apoio a setores estratégicos;
- Aplicativos que promovam a capacitação em inovação e empreendedorismo;
- Portal de apoio ao empreendedorismo e startups; e
- Programas de educação e capacitação científica e tecnológica, para atração de novas empresas.

Meio ambiente — contribui para gestão eficiente das questões ambientais e sustentáveis e sensibilização da população, atuando sobre:

- Monitoramento contínuo da qualidade ambiental;
- Inclusão e sensibilização da população sobre temas ambientais;

- Indicadores de sustentabilidade;
- Melhoria da qualidade ambiental da cidade;
- Consumo consciente; e
- Proteção da biodiversidade

.

Casos de uso:

- Aplicativo com a localização de pontos de descarte de resíduos;
- Monitoramento em tempo real das emissões de poluentes atmosféricos veiculares;
- Aplicativo de match entre animais para adoção e interessados;
- Ferramenta para mapeamento e monitoramento da situação de saúde das árvores da arborização urbana;
- Monitoramento em tempo real de poluição sonora;
- Gamificação de temas como coleta seletiva e eficiência energética;
- Rede conectada de logística reversa;
- Licenciamento ambiental por aplicativo;
- Banco de dados integrado de informações ambientais; e
- Fiscalização ambiental por drones.

Rural Inteligente – Contribui para o desenvolvimento rural, para a melhoria da qualidade de vida e da produção rural, atuando sobre:

- A melhoria da conectividade;
- Geolocalização dos imóveis;
- Previsão meteorológica;
- Rastreabilidade da produção;
- Oferta de segurança e serviços de saúde;
- Acesso à informação, conhecimentos e serviços para os produtores rurais.

Casos de uso:

- Centrais de monitoramento das propriedades e da produção;
- Análise massiva de dados - Ferramentas de análise de dados (*analytics*) para melhorar e apoiar os produtores rurais;
- Portais de serviços inteligentes para o compartilhamento de informações e das melhores práticas ligadas à inovação e a sustentabilidade da produção;
- Soluções inteligentes para apoiar a Agricultura Familiar;
- Uso de drones para monitoramento da produção e para proteção ambiental;
- Assistentes virtuais para que o agricultor possa conversar e tirar dúvidas sobre o desempenho sobre processos e práticas no campo;

9.8 Iluminação Pública Inteligente

A iluminação Pública tem sido entendida por muito municípios como sendo a porta de entrada para sistemas inteligentes, favorecendo aspectos como conectividade, aquisição de dados, eficiência energética, atendimento ao cidadão, segurança pública e outros. Isso é particularmente interessante, para municípios que estão ainda em fase embrionária na jornada de transformação digital.

A possibilidade de utilizar os recursos provenientes da Contribuição para Custeio da Iluminação Pública (COSIP), provenientes da fatura de energia de cada unidade consumidora do município, contribui para a adoção desse caminho.

Dentre as formas que as prefeituras podem operar este serviço, a tem quem despontado é o estabelecimento de uma Parceria Público-Privada (PPP). A proposta é atribuir o serviço a uma empresa ou consórcio de empresas que detenham o know-how em gestão de iluminação pública. Já há, inclusive, alguns casos de sucesso no Brasil. Em Campinas estão sendo realizados estudos por um agente financeiro com a participação de instituições internacionais para analisar a possibilidade de adoção de uma PPP na cidade.

Dentre as principais funcionalidades que podem ser agregadas em uma rede de iluminação pública inteligente, pode-se destacar:

- Dimerização da intensidade da luz por faixa de horário ou por detecção de movimento, reduzindo o consumo de energia;
- Monitoramento de poluição, alagamentos, ruídos etc.
- Pontos de wifi para oferecer Internet gratuita para os cidadãos;
- Serviços de conectividade para medição e controle de fornecimento de água e energia elétrica (*Smart Grid);*
- Sistemas de câmeras inteligentes com aplicações de mobilidade urbana (por exemplo, medição do fluxo de veículos e controle de vagas de estacionamento), segurança pública, defesa civil e outros.

Alguns desafios estão relacionados com:

- Problemas de privacidade relacionados à captura de dados de sensores e câmeras instaladas na iluminação inteligente;
- A interconexão da iluminação pública com variados dispositivos conectados à internet poderá tornar a infraestrutura de iluminação pública vulnerável a ataques cibernéticos;
- Potencias conflitos com as demais soluções de cidade inteligente adotadas pelo município.

9.9 Considerações sobre os casos de uso

É de fundamental importância que as iniciativas para a adoção de soluções para cidades inteligentes não fiquem restritas ao poder público. Atores privados e a sociedade em geral tem um papel importante a desempenhar. No entanto, é também fundamental o entendimento de que soluções isoladas ou mesmo soluções locais não são suficientes para que se atinja o objetivo maior que é o de tornar a cidade inteligente. Quanto maior for a integração das soluções maior será a inteligência da cidade como um todo.

É importante destacar que a implementação dos casos de uso deve promover o bem-estar e a qualidade de vida na cidade como um todo, bem como a promoção de um ambiente de acolhimento e diversidade, conforme preconizado nos ODS da ONU.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse plano visa definir diretrizes básicas para o processo de transformação de Campinas em uma cidade inteligente, humana e sustentável. Conforme aqui apresentado, esse processo é uma longa jornada que depende da articulação de vários atores ligados aos setores público e privado. Sabe-se como essa jornada começa, mas não onde ela de fato termina. O plano assume então o importante papel de estabelecer o caminho que deve ser seguido, colocando todos os atores, como se diz popularmente, na “mesma página”. Não há dúvidas quando se afirma que a Prefeitura de Campinas é o principal protagonista, pois ela, por meio de seus gestores, é a responsável pela gestão do município e pelo provimento de serviços aos que nela residem, visitam ou nela exercem suas atividades comerciais e profissionais.

O fato de que o projeto nasce de uma iniciativa do Conselho Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação de Campinas (CMCTI), que congrega representantes de vários atores do ecossistema de CT&I de Campinas, confere ao plano um caráter maior do que a gestão municipal, transformando o PECCI em um plano da cidade, criado pelo e para os seus cidadãos. O horizonte de planejamento de dez anos, traz, além de uma visão de longo prazo para as ações a serem empreendidas, um intervalo de tempo que supera a duração do mandato de sua liderança maior, dando ao plano uma característica de ser um “plano de estado” e não de um governo. A etapa de consulta de pública, antes de sua finalização, traz a oportunidade para que atores que não tenham participado diretamente dos trabalhos iniciais possam também oferecer contribuições para o seu aprimoramento. Cabe ao CMCTI o papel de acompanhar a implementação do plano e avaliar os seus resultados, interagindo com o poder público, sempre que necessário.

Na etapa inicial foi realizado um diagnóstico da situação atual, no qual foram mapeados os principais sistemas informatizados existentes na prefeitura, a infraestrutura de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) da cidade e os respectivos serviços disponibilizados aos cidadãos. Esse diagnóstico mostrou que muito desse caminho já tinha sido percorrido, com várias soluções já disponibilizadas e com uma infraestrutura que, se ainda não é a ideal, certamente oferece condições para que se avance de uma forma mais rápida e estruturada. Pode-se afirmar com certeza que o nível de maturidade das soluções nas mais variadas verticais coloca Campinas na vanguarda do desenvolvimento de uma cidade digital. A quarta colocação de Campinas no ranking da *Connected Smart Cities* da *Urban Systems* em 2018, sendo a primeira cidade não capital de um Estado, corroboram com essa visão. No entanto, há muito ainda por ser feito para que de fato Campinas se torne a cidade inteligente que todos esperam.

O plano com o estabelecimento de diretrizes técnicas e de uma política de governança coloca Campinas em condições de avançar de forma segura, coerente e articulada. A complexidade para se tornar uma cidade inteligente exige que haja disciplina por parte de seus atores, principalmente dos gestores públicos, e a resistência à adoção de soluções que não considerem as necessidades de outras áreas, evitando assim a criação dos silos digitais. A criação do Comitê Gestor de Cidade Inteligentes e seu empoderamento é fundamental para o sucesso da governança do plano.

A adoção da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) faz com que a escolha de soluções se norteie por parâmetros alinhados com os compromissos do desenvolvimento sustentável, dando maior racionalidade à tomada de decisões.

As estratégias de transformar Campinas em um *Living Lab* e da promoção da inovação aberta como conceito norteador do plano permitirão que se incorpore o maior número possível de atores que possam contribuir para a jornada de transformação da cidade, desde uma startup, passando por pequenas, médias e grandes empresas, até o

envolvimento de pesquisadores das universidades e centros de pesquisa e inovação, não só de Campinas, mas de todo os cantos.

A metodologia adotada para elaboração do PECCI teve como diretriz básica envolver e ouvir o maior número possível de atores relevantes do ecossistema de CT&I de Campinas. O processo começou com a composição de uma equipe formada a partir do CMCTI, a qual foi responsável pela condução do processo envolvendo os demais atores em várias etapas, como por exemplo, na elaboração da matriz SWOT, reuniões com técnicos especialistas em várias das disciplinas do plano, nos workshops realizados com atores do ecossistema, contando inclusive com a contribuição de estudos contratados por iniciativa do BID.

O plano aborda e propõe soluções para os desafios relacionados com as necessidades das principais verticais do município, capacitação de equipes técnicas, de recursos para investimentos, na contratação pública, no tratamento de dados dos cidadãos, a adoção de uma política de dados abertos e outros não menos importantes. Para tanto, é fundamental que a cidade adote uma arquitetura de referência baseada em padrões abertos e aceitos internacionalmente. É recomendável que as soluções a serem adotadas já tenham sido validadas em outras localidades ou em ambientes de experimentação mencionados nesse plano. Não menos importante é prover capacidades que permitam a adoção de soluções GIS, as quais permitem a organização, armazenamento, manipulação, análise e modelagem de grandes quantidades de dados relacionados a uma referência espacial. Tal capacidade é fundamental para o planejamento, gestão e análise avançada da informação espacial em uma cidade inteligente.

Outro aspecto relevante é adoção de políticas de segurança da informação que garanta a privacidade dos cidadãos e a inviolabilidade dos sistemas de processamento e armazenamento de dados. Nesse sentido a observâncias das melhores práticas, da legislação pertinente, inclusive o Marco Civil da Internet, e das normas internacionais sobre o assunto são fundamentais.

O PECCI não só estabelece uma trajetória de futuro para a transformação digital de Campinas rumo a uma cidade inteligente, humana e sustentável, como também a coloca como referência para iniciativas de mesma natureza em outras localidades. Futuras versões desse plano poderão incorporar novas visões e permitir o seu realinhamento às novas tecnologias que certamente surgirão, nesse mundo cada vez tecnológico, inteligente e desafiador.

A implementação do PECCI depende do desdobramento das diretrizes por ele definidas em ações complementares de diferentes naturezas. Serão necessárias a criação de ações voltadas para a modificação de leis, normas e regulamentos, ações ligadas a governança do plano, ações voltadas para a melhoria da infraestrutura, ações para a implementação de projetos, captação de recursos, o estabelecimento de metas e indicadores e outras não menos importantes. A jornada apenas começou!

11 BIBLIOGRAFIA

ABNT NBR ISO 37120:2017 - Desenvolvimento sustentável de comunidades — Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. http://www.abnt.org.br/.

BID - “Caminho para as Smart Cities - Da Gestão Tradicional para a Cidade Inteligente”.

BID, Relatório do Produto 2 - Desafios e Oportunidades para a Transformação Digital de Campinas. Projeto Transformação Digital de Campinas (BR-T1374), outubro de 2018.

BNDES, Estudo “Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil” em link: encurtador.com.br/asO04

Bosch, P.; Jongeneel, S.; Rovers, V.; Neumann, H.; Airaksinen, M.; and Huovila, A. CITYkeys indicators for smart city projects and smart cities, Technical Report (PDF Available) 2017. DOI 10.13140/RG 2.2.17148.23686.

Caminhos para a implementação de IoT nas cidades Brasileiras. Cartilha Das Cidades BNDES IoT SMART CITIES. Link: encurtador.com.br/gilFX.

Decreto Nº 8.777, de 11 de maio de 2016. Institui a Política de Dados Abertos do Poder Executivo federal. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/D8777.htm

Decreto Nº 9.203, de 22 de novembro de 2017. Dispõe sobre a política de governança da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9203.htm

Documento de referência do ambiente de demonstração de tecnologias para cidades inteligentes, ABDI, INMETRO, MDIC. https://cidadesinteligentes.abdi.com.br/downloads/dl_documento_de_referencia.pdf.

FIWARE: The Open Source Platform For Our Smart Digital Future. https://www.fiware.org/.

Fortino G. et al. (2018) Towards Multi-layer Interoperability of Heterogeneous IoT Platforms: The INTER-IoT Approach. In: Gravina R., Palau C., Manso M., Liotta A., Fortino G. (eds).

Guia de PDTI do SISP. Versão 2.0 beta. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Brasília, 2015.

ISO/IEC 27000:2018 - Information technology -- Security techniques -- Information security management systems. https://www.iso.org/standard/73906.html

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. A estratégia em ação: Balanced Scorecard. Gulf Professional Publishing, 1997.

Lei do Marco Civil da Internet. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm

Lei geral de proteção de dados pessoais – LGPD, Lei 13.709/18 de 14 de agosto de 2018. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Lei/L13709.htm.

OIML D 31 International Document, General requirements for software controlled measuring instruments, Edition, 2008.

ONUBR. Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM). https://nacoesunidas.org/pos2015/

PCM, GTZ O. Enfoque. ZOPP da GTZ para gerenciamento de projetos. Brasília: Mimeo, 1995.

PFEIFFER, Peter. Gerenciamento de projetos de desenvolvimento: conceitos, instrumentos e aplicações. Brasport, 2005.

Pfitzner, M. Savedra; Passos, Carlos A. S.; e Assis, Luciano. PECTI de Campinas 2015-2025 - Planejamento Estratégico de Ciência, Tecnologia e Inovação de Campinas, Prefeitura Municipal de Campinas. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Social e Turismo. Conselho Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação, 2015.

Plataforma *dojot*, CPqD. http://www.dojot.com.br/

Portal Brasileiro de Dados Abertos – http://dados.gov.br/pagina/dados-aberto.

The European Network of Living Labs (ENoLL) explained. Digital Single Market, EU. https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/european-network-living-labs-enoll-explained (link acessado em 28/10/2018).

UIT, Internet of Things Global Standards Initiative. https://www.itu.int/en/ITU-T/gsi/iot/Pages/default.aspx.

UIT. União Internacional de Telecomunicações. https://nacoesunidas.org/agencia/uit/.