

Projeto Transformação Digital de Campinas (BR-T1374)

Produto 2

Desafios e Oportunidades para a Transformação Digital de Campinas

Giancarlo Nuti Stefanuto

Banco Interamericano de Desenvolvimento

Contrato: 0001 – Vendor: 2002

25 de setembro de 2018

Conteúdo

1.	Introdução	2
2.	Conceitos e Metodologia	5
2.1	Conceitos.....	5
2.2	Metodologia	9
3.	Panorama da Cidade de Campinas e sua Região Metropolitana	10
4.	Tendências em IoT e Indústria 4.0.....	15
4.1.	Internet of Things (IoT)	15
4.2.	Indústria 4.0 (I 4.0).....	24
4.3.	Demandas identificadas a Transformação Digital de Campinas	33
5.	Ecosistema de Inovação e Empreendedorismo em Campinas.....	49
5.1	Fatores Estruturantes e Desafios de um Ecosistema de Inovação e Empreendedorismo	49
5.2	Principais Stakeholders do Ecosistema da RMC.....	52
6.	Diagnóstico do Ecosistema de Inovação e Empreendedorismo da RMC	59
6.1.	Análise da Oferta de Tecnologia na Região Metropolitana de Campinas.....	60
6.2.	Disponibilidade de Talentos	69
6.3	Infraestrutura de Conectividade e Plataformas Abertas.....	71
6.4.	Ambiente.....	74
6.5	Análise do Ecosistema de Inovação e Empreendedorismo da RMC.....	81
7.	Políticas públicas para promoção de IoT e I.4.0 no Brasil.....	84
7.1.	Políticas de promoção ao desenvolvimento de IoT e Indústria 4.0 recentes no Brasil	84
7.2.	Incentivos e políticas existentes em Campinas	92
7.3.	Breve análise das políticas e incentivos a partir das demandas para transformação digital da RMC	93
8.	Considerações Finais	94
9.	Bibliografia	96
	Anexo 1- Agenda de Trabalho Workshop de Demanda e Lista de Participantes	102
	Anexo 2 - Estrutura do Questionário Eletrônico	106
	Anexo 3 - Roteiro de Entrevista e Lista de Entrevistas.....	123

1. INTRODUÇÃO

O processo de introdução das tecnologias digitais na Sociedade inicia-se com a introdução do computador em âmbito governamental, apoiando os sistemas de defesa e subsequentemente os processos produtivos da indústria e usuários individuais.

Inicialmente, esta introdução consistiu na transformação de sinais analógicos (sinais, imagens, sons e objetos) em digitais (código binário).

Posteriormente, o desenvolvimento de tecnologias digitais de hardware, software e telecomunicações (TICs) levou a acentuadas mudanças no ambiente industrial, nos negócios, no desenvolvimento organizacional e nas mudanças sociais. A partir dos anos 2000, o termo digitalização começou a ser usado mais amplamente como um conceito e argumento para a ação governamental para aumento do uso da Internet e da TI em todos os níveis.

Recentemente, o desenvolvimento das tecnologias de sensoriamento, transmissão e processamento de dados proporcionou a interconexão de equipamentos diversos e a tomada de decisões por estes equipamentos, o que vem sendo chamado de Internet das Coisas ou IoT (Internet of Things). Este conjunto de tecnologias tem permitido ao ambiente industrial automatizar processos diversos de controle de estoques, manutenção preditiva etc., a partir de informações que os próprios equipamentos enviam para um sistema central de processamento e tomada automática de decisões. O uso de IoT na indústria, somada a outras tecnologias (inteligência artificial, realidade aumentada etc.) está reformulando profundamente os processos produtivos e níveis de produtividade, a tal ponto que está sendo considerada uma nova etapa da revolução industrial, a chamada Indústria 4.0 (I.4.0).

Igualmente, em cidades, no campo e outros âmbitos, o uso de IoT tem proporcionado a melhoria da eficiência de processos. Nas cidades, sistemas de controle de tráfego e de iluminação, por exemplo, já contam com sistemas de câmeras e sensores que regulam automaticamente o fluxo de carros e a intensidade de iluminação. Estas aplicações, juntamente com várias outras possibilidades vem motivando cidades ao redor do mundo a criarem projetos integrados de aplicação de IoT e outras ferramentas de TICs, e consequentes mudanças nos serviços públicos, para a formação de um governo mais eficiente e melhoria da qualidade de vida. Estas ações têm sido usualmente denominadas como ações para cidades inteligentes (Smart Cities).

O impacto da digitalização e a percepção de sua relevância para o desenvolvimento econômico e social, tem chamado a atenção de *policy makers* há algumas décadas e o tema tem gerado muitas reflexões e estudos a respeito da superação da divisão digital (*Digital Divide*). Para países em desenvolvimento, com alta dependência de tecnologias estrangeiras, o impacto das tecnologias

digitais pode ocasionar maior exclusão social, se não for acompanhada por políticas estruturantes de educação técnica e superior. Em resumo, os países ricos, com boa educação digital, tornam-se mais ricos. E os países pobres, com baixa educação digital, tornam-se mais pobres.

A crescente interdependência entre tecnologias digitais e produtividade nos diversos segmentos produtivos também tem provocado uma divisão digital; entre países com altíssima produtividade (EUA, China e Coréia), com políticas e alto volume de recursos, fortemente centrados em tecnologias digitais e países seguidores, que direcionam seus esforços para não se distanciarem ou serem permanentemente excluídos do mercado global.

Portanto, além dos potenciais benefícios das tecnologias digitais e da digitalização, há também o imperativo econômico, de competitividade industrial, desenvolvimento social, dentre outros.

O resultado global da aplicação das tecnologias digitais na Sociedade é o que denominamos de transformação digital. É um efeito amplo que envolve desde mudanças culturais, até impactos na eficiência organizacional e no ecossistema de inovação e empreendedorismo.

A cidade de Campinas (SP), é uma das maiores referências nacionais e internacionais na produção de tecnologias digitais. Possui um dos maiores PIB do País, a presença de grandes empresas produtoras e consumidoras de tecnologia, a presença de universidades e institutos de pesquisas de alta qualidade, estrutura logística e boa qualidade de vida. Estes e outros fatores a colocam em posição ímpar para a atração de projetos de desenvolvimento tecnológico e da geração de inovações.

O forte desempenho da cidade na produção de tecnologia é sustentado pela existência de um ecossistema de inovação e empreendedorismo, decorrente de políticas públicas estruturantes ao longo dos anos, em especial na área das tecnologias da informação e comunicação (TICs). Os investimentos públicos criaram condições de atratividade para o desenvolvimento e concentração de competências na região metropolitana de Campinas (RMC).

A proximidade com os maiores centros consumidores do País, sua boa infraestrutura viária, de aeroportos, de boa qualidade de serviços públicos e de recursos humanos, também atraiu o investimento privado e a constituição de um dos maiores parques industriais do País.

Porém, embora o ecossistema de inovação e empreendedorismo na RMC já conte com algumas décadas de existência, há ainda fatores limitantes que restringem os impactos de suas ações, como a dificuldade de interações entre os atores, dificuldade de implementação de projetos cooperativos, desafios regulatórios, de acesso a capital etc.

Em paralelo, o crescimento acelerado da cidade de Campinas e a complexificação de problemas básicos como segurança, saúde, mobilidade, meio ambiente etc., colocam em xeque as condições de atratividade da cidade. Adicionalmente, o cidadão comum hoje, assim como em outros países, é um ator que aspira por crescente participação nas decisões da gestão municipal e na eficácia de aplicação dos recursos públicos. A própria tecnologia digital contribui para este processo de conscientização, o que alguns atores denominam como cyber-cidadania.

Parece então haver espaço para ações diversas que dinamizem a produção deste ecossistema, em especial para apoiar a melhoria da qualidade de vida e da gestão municipal a partir de soluções de IoT, bem como capacitar a RMC para o processo de reformulação das estruturas produtivas, induzido pelo fenômeno da Indústria 4.0.

O objetivo geral deste estudo é contribuir para a construção de uma estratégia de transformação digital da cidade de Campinas, com um recorte direcionado para Internet das Coisas (IoT) e Indústria 4.0 (I.4.0). Os objetivos específicos desta etapa do trabalho são:

- i. Identificar quais as aplicações das tecnologias IoT e I.4.0, mais pertinentes para enfrentar os desafios presentes e futuros da cidade de Campinas;
- ii. Realizar um diagnóstico detalhado do ecossistema de inovação e empreendedorismo da Região Metropolitana de Campinas, incluindo: a oferta de tecnologias relacionadas à IoT e I.4.0; os principais gargalos em termos da disponibilidade de talentos para a transformação digital de Campinas, o estado atual da infraestrutura de conectividade e plataformas abertas disponíveis e gargalos relacionados a insumos públicos como educação, acesso à capital, regulação etc.

O documento é composto por 6 partes, além da introdução. A primeira parte apresenta um marco conceitual e a metodologia de trabalho utilizada. A segunda apresenta informações e dados que caracterizam a cidade de Campinas e sua região metropolitana. A terceira parte apresenta os fatores estruturantes de um ecossistema de inovação e empreendedorismo, bem como um panorama deste ecossistema na RMC. A quarta parte apresenta um resumo das tendências de desenvolvimento e uso de Internet das Coisas e I.4.0, em âmbito internacional e uma análise da adequação destas soluções a partir da opinião dos demandantes destas soluções em Campinas. A quinta parte apresenta o diagnóstico do ecossistema da RMC considerando os aspectos de oferta e demanda de tecnologia de IoT e I.4.0, gargalos relacionados a recursos humanos, infraestrutura de conectividade e gargalos relacionados a fatores estruturantes de um ecossistema (acesso à capital, regulação, infraestrutura de serviços, recursos humanos etc.). A última parte apresenta uma avaliação dos desafios e oportunidades para a cidade de Campinas, tendo em vista o que foi apresentado nos itens anteriores.

2. CONCEITOS E METODOLOGIA

2.1 Conceitos

Os termos utilizados no estudo, transformação digital, cidades inteligentes, Internet das Coisas, ecossistemas digitais etc., possuem mais de uma referência conceitual. Também são temas amplos, que por vezes implicam em sobreposições.

Neste item estabelecemos uma referência para os principais termos utilizados no estudo e analisamos suas interrelações:

- TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

*É o efeito global da digitalização na Sociedade*¹. A digitalização é o processo de mudança proporcionado pela introdução de tecnologias digitais nos processos produtivos. Usualmente, o conceito de transformação digital é associado à produtividade industrial ou negócios, porém aqui optamos pela acepção mais ampla, em função dos outros impactos (cultura, eficiência governamental etc.), que a transformação digital implica. No âmbito produtivo são os impactos resultantes da transformação do negócio, de modelos, operações, produtos etc. pela adoção de tecnologias digitais.

- CIDADES INTELIGENTES (SMART CITIES)

*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 e a participação cidadã. Smart Cities favorecem o desenvolvimento integrado e sustentável tornando-se mais inovadoras, competitivas, atrativas e resilientes, melhorando vidas*².

- INTERNET DAS COISAS (INTERNET OF THINGS – IOT)

*A IoT é um conjunto de soluções tecnológicas compostas basicamente por três elementos, articulados entre si: as redes, os dispositivos e os aplicativos (software)*³. É uma forma de conexão ‘inteligente’, capaz de conectar todas as coisas à Internet com o propósito de troca de informações e comunicação,

¹ Khan, 2017.

² Bouskela et al, 2016.

³ AT&T, 2017: 15

por meio de dispositivos com sensores, assim, alcança o objetivo de identificar, localizar, rastrear e administrar as coisas de forma inteligente⁴.

- INDÚSTRIA 4.0 (I.4.0)

Indústria 4.0 é composta por alto volume de dados, comunicação multilateral e interconectividade em tempo real entre sistemas ciber-físicos e pessoas. O conceito se tornou popular recentemente e ainda há grande variedade de definições, porém o principal potencial econômico da Indústria 4.0 está em sua capacidade de acelerar os processos de tomada de decisão e adaptação das empresas. Isso se aplica tanto aos processos para gerar eficiência em engenharia, fabricação, serviços, vendas e marketing, quanto ao foco de unidades de negócios inteiras ou mudanças no modelo de negócios⁵. É também consenso que integre um conjunto de tecnologias-chave, tidas como fundamentais que irão mudar o modo de produção atual, dentre elas destacam-se: Big data and analytics; Robótica autônoma, Simulação, Integração de sistemas horizontais e verticais, Internet das coisas, Cybersecurity, Cloud, Manufatura aditiva e Realidade aumentada⁶.

- ECOSISTEMAS DE INOVAÇÃO E EMPREENDEDORISMO

É um conjunto de atores empreendedores interconectados (tanto potenciais quanto existentes), organizações empreendedoras (por exemplo, firmas, capitalistas de risco, business angels, bancos), instituições (universidades, agências do setor público, órgãos financeiros) e processos empresariais (ex. empresas de alto crescimento ... número de empreendedores em série... e níveis de ambição empreendedora) que formal e informalmente se aglutinam para conectar, mediar e governar o desempenho dentro do ambiente empresarial local⁷. Os ecossistemas de inovação e empreendedorismo são sistemas complexos, adaptativos e reprodutivos, onde uma mesma ação não produz os mesmos resultados, onde o comportamento do sistema não é a somatória das partes, onde acontecem disrupções e eclosões e onde efeitos ocorrem em diferentes condições de equilíbrio⁸. Estes ecossistemas não se restringem ao desenvolvimento de tecnologias da informação e comunicação

⁴ Chen *et al*, 2014: 349

⁵ OCDE, 2017

⁶ Boston Consulting Group, 2015

⁷ Mason&Brown, 2014: 5

⁸ Silva, 2017: 26

(TICs), porém estas podem ser ferramentas habilitadoras da dinâmica do ecossistema. Quando um ecossistema de inovação e empreendedorismo visa criar um ambiente digital para organizações em rede que apoiam a cooperação, o compartilhamento de conhecimento, o desenvolvimento de tecnologias abertas e adaptativas e um modelo de negócios evolucionário, então passam também a ser um ecossistema digital⁹.

- CASOS DE USO

Um caso de uso é um termo de engenharia de software e sistemas que descreve como um usuário utiliza um sistema para realizar um objetivo específico. Usualmente, um caso de uso atua como uma técnica de modelagem de software que define os recursos a serem implementados e a resolução de quaisquer erros que possam ser encontrados. Neste estudo, os casos de uso serão utilizados como elementos descritivos das potenciais oportunidades de uso das tecnologias digitais para a resolução de uma demanda, seguindo a mesma abordagem do estudo do BNDES, *Internet das Coisas: Um plano de Ação para o Brasil*¹⁰.

Nos conceitos apresentados, observamos que a transformação digital (TD) é um tema mais amplo, cujos contornos são de difícil precisão. Então a TD é a resultante de ações vinculadas a todos os demais temas. *Smart Cities*, IoT e I.4.0 promovem a TD, como vários outros temas, tanto envolvendo tecnologias como suas aplicações.

A implantação de soluções para Cidades Inteligentes, em âmbito internacional, envolve tecnologias de IoT, mas não somente estas. Principalmente em países em desenvolvimento, com baixo ou mediano índice de digitalização, a implantação de soluções para Cidades Inteligentes, muitas vezes implica em organizar o que já se tem em termos de plataformas, aplicativos etc.

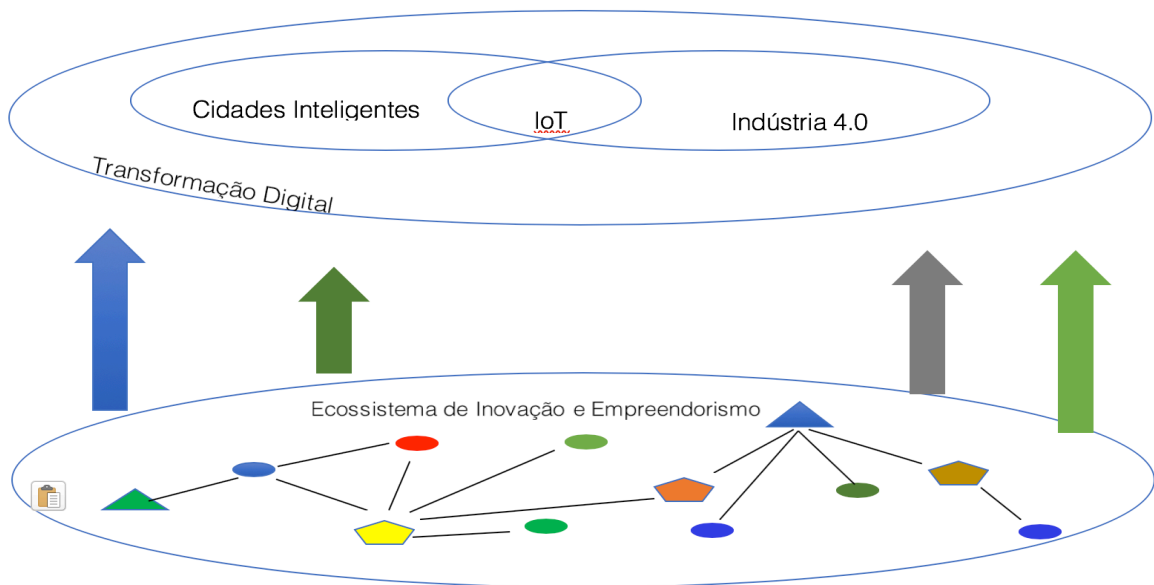
A Internet das Coisas é o tema comum entre Cidades Inteligentes e Indústria 4.0. Este conjunto de tecnologias tanto opera no provimento de soluções para Cidades Inteligentes (p.ex. semáforos inteligentes etc.) como no alto nível de automatização de uma planta produtiva (p.ex. sistema de estoque inteligentes). E I.4.0 envolve mais tecnologias do que IoT, como foi comentado anteriormente (tecnologias exponenciais).

⁹ LI et Al., 2012:118

¹⁰ BNDES, 2017.

A geração de conhecimentos, inovações tecnológicas, parcerias institucionais, negócios, usos diversos das tecnologias etc., é provido por um substrato que é o ecossistema de inovação e empreendedorismo. Quanto mais este ecossistema compuser um conjunto integrado, que apresente propriedades semelhantes a um ecossistema natural (adaptação, emergência e auto regulação), maior a sua sustentação, maiores os impactos positivos para a região onde atuam e para outras regiões do País ou mesmo internacionais. E para analisar estas dimensões diversas (oferta e demanda de tecnologia, ecossistema digital) os casos de usos constituem o fio condutor de análise, pois evidencia um caso potencial de uso da tecnologia para satisfazer uma determinada demanda. E a partir da sua identificação, em que medida o ecossistema está preparado ou direcionado para atender estes casos. A figura a seguir procura sintetizar esta correlação entre os conceitos apresentados.

Figura 2.1 - Inter-relação entre os principais aspectos relacionados à transformação digital



Fonte: elaboração própria

2.2 Metodologia

A metodologia de trabalho utilizada, baseou-se nos objetivos específicos descritos no item 1 e no Termo de Referência . A seguir são apresentados os passos realizados para o atendimento dos dois principais objetivos específicos.

I. Objetivo: Identificação das aplicações das tecnologias IoT e I.4.0, mais pertinentes para enfrentar os desafios presentes e futuros da cidade de Campinas.

I.1. Atividades:

- Levantamento das tendências de IoT e I.4.0.- levantamento, leitura e análise de fontes secundárias a respeito do desenvolvimento dos temas de IoT e I.4.0, procurando identificar, os principais casos de uso em destaque em cada País e outros aspectos (oportunidades de mercado, fatores estruturantes, desafios etc.);
- Análise das demandas de Campinas para a Transformação Digital – realização de uma oficina com 34 especialistas, representando o poder público municipal, conselhos municipais e autarquias de Campinas. A oficina abordou cinco segmentos (verticais) para análise da demanda: segurança, mobilidade, saúde, eficiência energética e gestão pública. A oficina baseou-se na aplicação de uma agenda estruturada (ver anexo 1) abordando os principais problemas de Campinas e as potenciais soluções utilizando tecnologias digitais, a partir dos casos de uso identificados na análise de tendências;

II. Diagnóstico detalhado do ecossistema de inovação e empreendedorismo da Região Metropolitana de Campinas.

II.1. Atividades:

- Análise da Oferta de IoT e I.4.0 - elaboração e aplicação de questionário eletrônico estruturado em empresas e Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) da região metropolitana de Campinas (RMC). Houve 49 respostas das principais instituições produtoras de conhecimento e de tecnologias da RMC. O questionário foi composto por dois blocos de questões: um bloco direcionado para avaliar a oferta de tecnologia a partir de casos de uso e tecnologias de IoT e I.4.0, e; um bloco de questões relacionadas aos principais gargalos e potencialidades do ecossistema digital de Campinas, tendo como referência a literatura relacionada . A estrutura do questionário eletrônico, bem como a lista de empresas respondentes, estão no anexo 2 deste documento;

- Entrevistas com os principais atores do ecossistema da Região Metropolitana de Campinas – foram realizadas entrevistas com representantes de empresas, ICTs e associações para levantamento dos principais oportunidades relacionadas com IoT e I.4.0 e gargalos do ecossistema em relação à oferta de talentos e outros fatores estruturantes de um ecossistema de inovação e empreendedorismo (o roteiro de entrevista encontra-se no anexo 3) e a lista de atores entrevistados ;
- Reuniões com representantes da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Social e Turismo para levantamento da situação de Campinas quanto à infraestrutura de conectividade e plataformas abertas.
- Análise dos desafios e oportunidades para Campinas – a partir dos insumos gerados nos itens anteriores, foram avaliados os casos de uso cuja resolução seja a mais viável, que tenha maior impacto socioeconômico ou que seja mais estratégica em termos de inovação e abertura de oportunidades. E avaliados os principais desafios previstos na Cidade de Campinas para a mobilização do ecossistema com vistas a implantação dos casos de usos.

3. PANORAMA DA CIDADE DE CAMPINAS E SUA REGIÃO METROPOLITANA

A Região Metropolitana de Campinas (RMC) é constituída por 20 municípios¹¹ (Lei Estadual nº 870, de 19/06/2000 e Lei Estadual nº 1.234, de 13/03/2014), localizados no interior do Estado de São Paulo.

A estimativa populacional elaborada pelo IBGE¹² no ano 2018 apontou o total de 3.123.180 habitantes, sendo 49,1% homens e 50,1% mulheres, distribuídos em uma área de 3.791,8 km², assinalando uma densidade demográfica de 823,6 hab./km². O município de Campinas, por sua vez, possui 1.158.944 habitantes, isto é, 37,1% da população regional, dos quais 18,2% são homens e 51,8% mulheres. A área total do município é 794,5 km², que resulta na densidade demográfica de 1458,5 hab./km².

A figura a seguir apresenta a localização geográfica da cidade de Campinas e a constituição da Região Metropolitana de Campinas (figura 3.1)

¹¹ Americana, Artur Nogueira, Campinas, Cosmópolis, Engenheiro Coelho, Holambra, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Jaguariúna, Monte Mor, Morungaba (Lei Estadual nº 1.234, de 13/03/2014), Nova Odessa, Paulínia, Pedreira, Santa Bárbara d'Oeste, Santo Antônio de Posse, Sumaré, Valinhos e Vinhedo.

¹² Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (SIDRA. Ano 2018).

Figura 3.1 - Região Metropolitana de Campinas



Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas, 2018

A metrópole campineira apresentou uma evolução significativa desde a década de 1970, superando, em critérios demográficos e econômicos, outras regiões do país. A Taxa Geométrica de Crescimento Anual da população no período entre 2010 e 2018 foi de 1,3% na RMC e 0,9% em Campinas. No ano 2010, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Campinas foi de 0,805. No mesmo ano, 21,3% dos seus habitantes com mais de 25 anos de idade possuíam pelo menos o ensino superior completo, enquanto na RMC 15,6% concluíram o ensino superior. A População Economicamente Ativa (PEA) aproximada de Campinas no ano 2018 é de 832.920 habitantes, ou seja, 71,9% da população total, já na RMC a PEA totaliza 2.264.986, que representa, portanto, 72,5% da população total regional.

O Produto Interno Bruto (PIB) da RMC no ano 2015 foi de R\$ 173.002.358,66 e o PIB per capita foi de R\$ 57.260,65. Esse PIB corresponde a 8,92% do Estado de São Paulo. O Valor Adicionado (VA) da Indústria contribuiu com R\$45.766.413,38 (32,5%) do total da região, enquanto os setores de serviços e agropecuário contribuíram, respectivamente, com R\$ 93.319.050,58 (66,4%) e R\$

1.544.084,26 (1,1%). No mesmo ano, o PIB do município foi de R\$ 56.400.145,94 e o PIB per capita foi de R\$ 49.711,64, isto é, 2,9% do PIB do Estado e 32,6% da RMC. O VA da Indústria contribuiu com R\$ 9.657.261,39 (20,8%) do total, enquanto os serviços com R\$ 36.560.922,47 (78,9%) e o agropecuário R\$ 109.339,48 (0,2%).

O território campineiro possui expressiva concentração industrial, pois abriga setores modernos e plantas industriais articuladas em grandes cadeias produtivas. O Quociente Locacional (QL) de Campinas indica que a sua indústria é especializada nos setores de informática, produtos eletrônicos e ópticos; farmoquímicos e farmacêutico; veículos automotores, reboques e carrocerias e produtos do fumo. Na região, o QL indica os setores de produtos têxteis; farmoquímicos e farmacêuticos; informática, produtos eletrônicos e ópticos; veículos automotores, reboques e carrocerias e produtos químicos.

A desconcentração industrial pós década de 1970 trouxe um ganho, segundo os dados do MTE, de 5.615 estabelecimentos industriais para a RMC entre 1985 e 2015. A metrópole paulista presenciou os reflexos das deseconomias de aglomeração, que tornou os municípios do interior, especialmente aqueles próximos dos eixos rodoviários, mais atrativos para localização de suas unidades produtivas. Paralelo a esse processo, houve a instituição formal dos municípios localizados na RMC, o que proporcionou a instituição de leis e decretos de incentivo fiscal para atração de investimentos. Atualmente, a cidade e região possuem organizações de grande porte, tais como: BOSCH, SAMSUNG, RAÍZEN, HP, SINGER, 3M, RHODIA, MEDLEY, BASF, NATURA, TOYOTA, CPFL e outras.

Atualmente, a Prefeitura de Campinas possui 2.809 empresas cadastradas nos setores industrial (29) e serviços (2.751) de informática e comunicação. A indústria é composta pelas áreas de eletrônicos (37,9%), informática (27,6%), transmissores de comunicação (13,8%), aparelhos telefônicos e equipamentos de comunicação (10,3%) e periféricos para equipamentos de informática (10,3%). Nos serviços, nas áreas de desenvolvimento de programas de computador sob encomenda (18,7%), licenciamento de programas de computador não-customizáveis (4,3%), consultoria em tecnologia da informação (12,2%), suporte técnico, manutenção e outros serviços (29,0%), tratamento de dados, provedores de serviços de aplicação e serviços de hospedagem na internet (23,1%), portais, provedores de conteúdo e outros serviços de informação na internet (3,3%) e outras atividades de prestação de serviços de informação (9,4%).

A atração das multinacionais motivou ainda mais o aumento da infraestrutura de transporte da RMC, e, em paralelo a atração de indústrias. O município de Campinas obteve a instalação de uma sequência de obras de infraestruturas destinadas ao desenvolvimento de atividades de ensino e pesquisa. A

trajetória histórica do ecossistema local demonstra que a atual infraestrutura tecnológica teve início no período imperial, em 1887, com a fundação por Dom Pedro II, do denominado Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Mais recentemente, houve a fundação, em 1941, da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUCCAMP), do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) em 1963 e da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) em 1967.

O agronegócio teve crescente destaque na RMC, pois a exemplo da instituição do IAC, ITAL e CATI, a região recebeu investimentos para construção de três unidades da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) que desenvolvem soluções tecnológicas para a agricultura. A Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) foi instituída em 1965 para abrigar uma estrutura acadêmica com ênfase na pesquisa tecnológica. Atualmente, a universidade é um dos atores âncoras do ecossistema de inovação. O seu Parque Científico, por exemplo, abriga laboratórios de grandes organizações, como IBM, SAMSUNG, além de espaço para empresas startups (VÉRTICE) e empresas em processo de incubação (INCAMP).

Na área de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), o marco importante foi a criação do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) em 1976, pela extinta empresa TELEBRÁS. Em 1982 foi inaugurado o Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI) e, no ano 1986, foi designada uma área de 682 mil (m²) para Companhia de Desenvolvimento do Polo de Alta Tecnologia de Campinas (CIATEC) para a implantação de empreendimentos de alta tecnologia (Polo I). Também, foram instituídas as estruturas do Polo II em uma área de 8 milhões (m²) próximo ao Campus da UNICAMP e o CPqD. Nessa mesma área, iniciou-se em 1987 a construção do laboratório para operar a primeira fonte de luz síncrotron da América Latina, que recentemente passou a ser denominado Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), que coordena a construção gestão do Projeto Sirius.

A década de 1990 trouxe importantes atores para o ecossistema campineiro, por exemplo, o Núcleo SOFTEX Campinas instalado em 1993 através da ação conjunta da Prefeitura, UNICAMP e empresários. Em 1994, foi inaugurado o FITec Inovações Tecnológicas e, no ano 1995, o Venturus Centro de Inovação Tecnológica e o Centro de Pesquisas Avançadas Wernher von Braun, que desenvolvem soluções na área de TI. Em 1999 foi fundado o Instituto de Pesquisas Eldorado. Nos anos 2000 houve o avanço ainda maior da criação de Parques Tecnológicos. Existem 6 Parques Tecnológicos no ecossistema campineiro: o CIATEC -Polo II; o Polis de Tecnologia do CPqD; o Parque do CTI-Tec; o Techno Park Campinas; o Parque Científico da Unicamp e o Parque Galileo. Esses Parques possuem aproximadamente 120 empresas instaladas, além dos laboratórios de P&D, os programas de incubação e os espaços para os processos de spinoffs acadêmico e empresarial.

Os dirigentes das organizações de CT&I instituíram a Fundação Fórum Campinas Inovadora (FFCi) em 2002 para promover, ampliar e intensificar a utilização da CT&I para potencializar o desenvolvimento regional. Esses atores envolvidos com a governança territorial passaram a se reunir e discutir ações conjuntas para superar as dificuldades do ecossistema. Em especial, Campinas criou o Conselho Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação (Lei nº 14.739, de 19/12/2013), para apoiar e incentivar o seu desenvolvimento pautado pela inovação. O ecossistema ainda conta com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e o Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (CIESP), cujas atividades fomentam o empreendedorismo e inovação em conjunto com outras organizações, como AMCHAM; VENTURE HUB; BAITA ACELERADORA e CAMPINAS TECH.

- **REGIÕES DA CIDADE DE CAMPINAS**

A figura a seguir apresenta o mapa da cidade de Campinas, com pontos de referência, relacionados à dinâmica de produção de C&T&I nesta cidade.

Figura 3.2 - Regiões da Cidade de Campinas



Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas, 2018

Na figura 3.2, observamos 4 pontos de referência principais: a Universidade de Campinas, a Rodovia D. Pedro, o centro da Cidade e Rodovia Anhanguera.

A Unicamp, como comentado, é uma das instituições-âncora do Ecossistema de Inovação e Empreendedorismo de Campinas. No seu entorno e ao longo da rodovia D. Pedro, localizam-se a maioria das organizações de TICs de Campinas: empresas de base tecnológica, grandes empresas de TICs (Samsung, CI&T etc.) e os maiores institutos de pesquisa (CPqD, CTI, Eldorado, Venturus, Von Braun e Fitec). É também nesta região que se concentram outros laboratórios e Institutos, não diretamente relacionados a TICs, como o Laboratório Nacional de Luz Síncrona, Embrapa Informática, dentre outros. E ainda esta região concentra a maioria dos parques científicos e tecnológicos de Campinas. E em municípios da RMC, próximos da Unicamp como Paulínia e Jaguariúna, estão localizadas empresas de destaque em TICs (Motorola, Asga etc.).

No centro da cidade e proximidades, encontram-se concentrados espaços de coworking, aceleradoras e incubadoras, que tem papel relevante no apoio às startups.

A rodovia Anhanguera acaba delimitando a fronteira com a região de Campinas com menor acesso a serviços públicos de qualidade, dentre eles o acesso à Internet, segurança, mobilidade etc. É a região de urbanização mais recente, majoritariamente pela migração de pessoas em busca de melhores condições de vida.

4. TENDÊNCIAS EM IOT E INDÚSTRIA 4.0

4.1. Internet of Things (IoT)

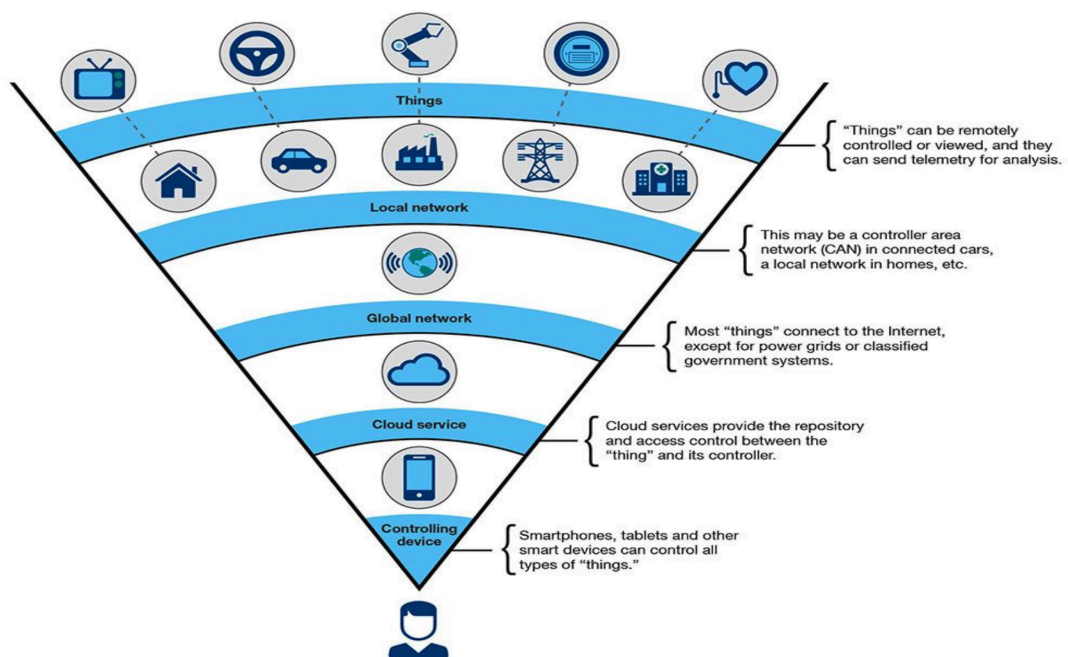
A Internet das Coisas (*Internet of Things*, IoT), é entendida como um conglomerado de tecnologias capazes de promover transformações profundas na estrutura produtiva existente dos países. Neste sentido, é entendida como:

“Uma onda tecnológica e econômica na indústria da informação global após a internet. A IoT é uma forma de conexão ‘inteligente’, capaz de conectar todas as coisas à Internet com o propósito de troca de informações e comunicação, por meio de dispositivos com sensores...assim, alcança o objetivo de identificar, localizar, rastrear e administrar as coisas de forma inteligente” (Chen et al, 2014: 349).

O termo IoT foi originalmente cunhado por Kevin Ashton em 1999, mas sua difusão no Brasil tem ocorrido recentemente. A IoT é um conjunto de soluções tecnológicas compostas basicamente por três elementos, articulados entre si: **as redes, os dispositivos e os aplicativos (software)** (AT&T, 2017: 15). As redes de telecomunicações permitem a transmissão de alto volume de dados com

monitoramento e análise constante. Já os dispositivos empregam hardware ou sensores para conectar os usuários e coletar um volume significativo de dados. Por último, os aplicativos, se referem aos *softwares* necessários para gerenciar, analisar e proteger os dados coletados por meio dos dispositivos e que foram transmitidos pelas redes de telecomunicações. O modelo da IBM integra a interface entre os humanos e as coisas por meio das redes, dispositivos e os softwares, na figura abaixo.

Figura 4.1 - Modelo proposto pela IBM para compreensão da IoT



Fonte: Carvalho & Bernardino, 2017: 1422.

Em outras palavras, *“a IoT está ampliando o alcance da Internet para dispositivos de computação e de controle mais baratos, miniaturizados e difusos”* (DOD, 2016: 01). Desta forma, surge a conectividade das “coisas” à internet com uma amplitude de aplicações/usos, os quais passam a se tornar agora “inteligentes”. Assim surge agora a iluminação inteligente, a saúde inteligente, as casas inteligentes, a segurança inteligente e a cidade inteligente, por exemplo, dentre outras aplicações possíveis. Isso permitirá otimizar o uso dos recursos, com uma melhor gestão e capacidade de resposta imediata às

situações inesperadas, graças ao monitoramento constante e em tempo real. A OECD conceitua IoT de uma forma interessante ao empregar também o conceito de ecossistema:

“A IoT refere-se a um ecossistema no qual aplicativos e serviços são orientados por dados coletados de dispositivos que detectam e interagem com o mundo físico. A combinação de conectividade de rede, adoção generalizada de sensores e técnicas sofisticadas de análise de dados agora permitem que os aplicativos atuem conjuntamente, resultando em grande quantidade de dados gerados por dispositivos IoT em residências, espaços públicos, indústria e mundo “(OECD, 2016: 05).

A amplitude das oportunidades é enorme, mas a possibilidade de explorá-las depende da estrutura industrial/produtiva disponível nos países. Para os países em desenvolvimento, as vantagens consistiriam em alcançar ganhos de produtividade e gerar competitividade industrial por meio do emprego das soluções em IoT (McKinsey, 2015). A figura 3.2 ilustra essas diferenças estruturais nas oportunidades em IoT entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento.

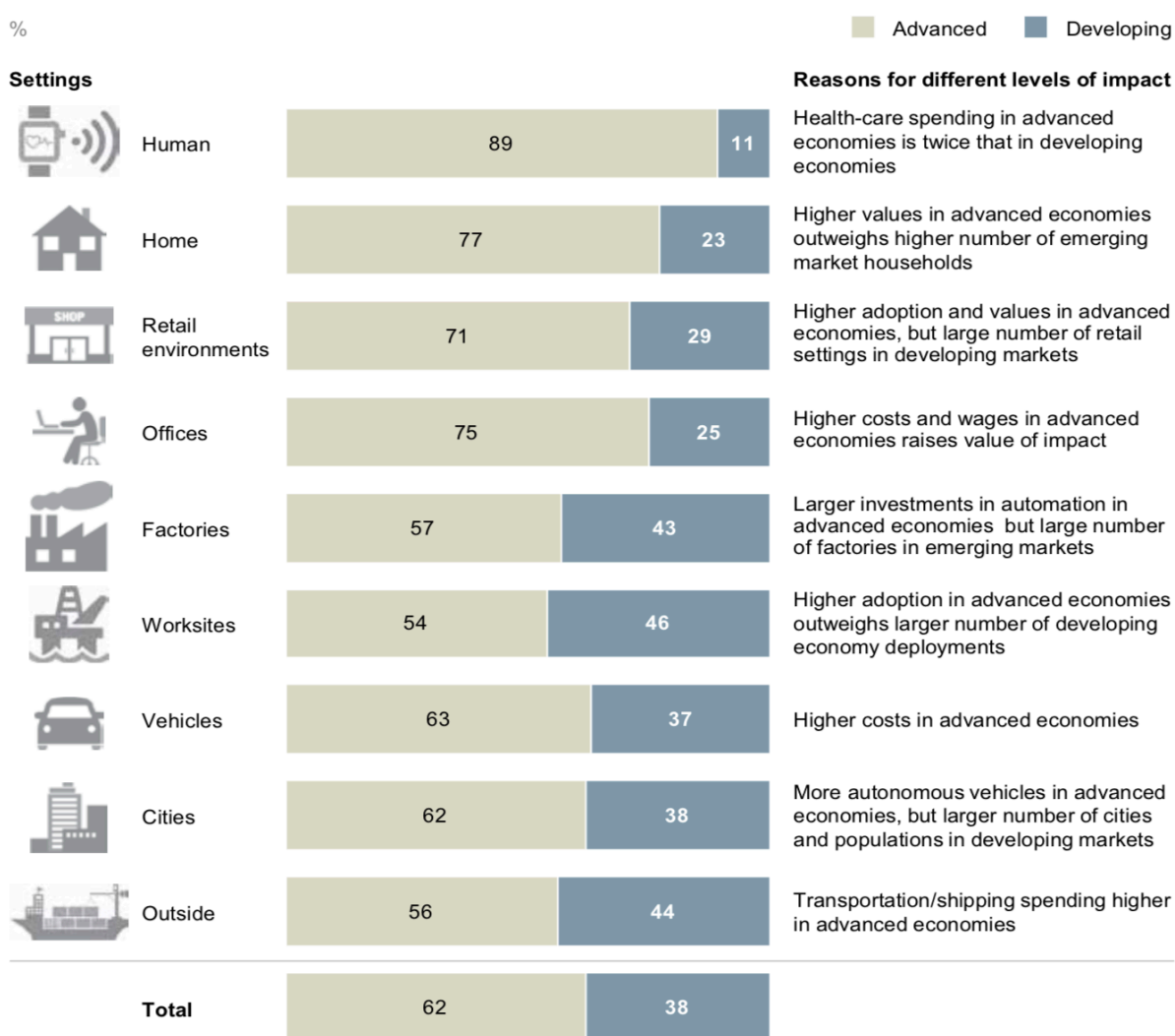
É importante notar que o impacto da adoção de soluções em IoT depende de cada aplicação e tem diferente nível de impacto em países desenvolvidos e em desenvolvimento em decorrência da estrutura industrial e intensidade de capital (físico, humano, etc.) existente em cada uma delas. Observa-se que, em geral, o impacto potencial da IoT em países desenvolvidos é o dobro ou o triplo do esperado em países em desenvolvimento. Além da estrutura industrial existente e investimentos realizados, nos países desenvolvidos, há maior penetração de uma cultura de uso das tecnologias digitais nos diversos segmentos produtivos. Isto decorre da implantação de políticas estruturantes e sua concentração, por exemplo, políticas de desenvolvimento industrial, tecnológico e de formação de recursos humanos. E esta concentração decorre de um planejamento estruturado, de mais longo prazo.

É comum nos países desenvolvidos o planejamento público considerar estudos de cenários e de prospecção tecnológica para avaliar os impactos das novas tecnologias na indústria e também na Sociedade. Assim, há reflexões de qual o desenvolvimento tecnológico desejado, quais as necessidades de recursos financeiros e humanos para este desenvolvimento e o planejamento de sua implementação. Mesmo assim, a revolução digital tem se antecipado muito ao planejamento público e muitas vezes sua introdução não é tão planejada, mesmo em países desenvolvidos.

Há outras características que também facilitam a absorção da cultura de uso das tecnologias digitais que é a simetria social, que é maior nos países desenvolvidos; o maior acesso à saúde e educação de qualidade; melhor planejamento urbano etc. Assim, ações para introduzir inovações tecnológicas encontram estruturas e processos mais organizados, que facilitam a logística e racionalidade de sua implementação.

Nos países em desenvolvimento, há maiores assimetrias sociais e de acesso a serviços de qualidade. Como decorrência, pode haver alto risco de que uma solução de IoT e I.4.0 tenham baixa eficiência ou baixo volume de uso. Por exemplo, soluções de IoT que tem alta interação com o cidadão (gestão de acidentes, qualidade do ar etc.) podem eventualmente ficar subutilizadas se não houver ações sensibilização e capacitação para o uso adequado. No tecido produtivo, este risco tende a ser menor, em função do maior grau de internacionalização das plantas produtivas.

Figura 4.2 - Impacto estimado, em percentual (%) do valor gerado em função da adoção de soluções de IoT nas Economias desenvolvidas e Economias em desenvolvimento



Nota: Valores não podem ser somados devido a arredondamentos. Título traduzido e ajustado pelo autor.

Fonte: McKinsey, 2015:05.

O valor econômico potencial das transações geradas pela IoT é estimado em US\$ 11,1 trilhões até 2025. Tal estimativa foi realizada a partir do cálculo em diversos cenários com o uso das aplicações como casas inteligentes, lojas inteligentes, fábricas industriais inteligentes, mineradoras inteligentes, carros inteligentes e cidades inteligentes (administração de recursos, transportes e segurança e saúde). Entretanto, 5 mecanismos facilitadores são necessários para que haja o impacto máximo da IoT: a) tecnologias em *hardware* e *software*; b) interoperabilidade (padronização); c) propriedade intelectual, segurança, privacidade e confidencialidade, d) cultura organizacional e de negócios (estrutura industrial) e, por último, e) as políticas públicas. Dentre esses, a interoperabilidade é um aspecto fundamental para maximizar o valor da IoT, já que 40% dos componentes precisam ser otimizados para que os diferentes sistemas de IoT sejam capazes de trabalhar juntos e integrados (McKinsey, 2015). Portanto, a implantação e integração dos 3 elementos principais que compõem as soluções de IoT (dispositivos, redes e aplicativos), pode ser um desafio significativo para países em desenvolvimento, principalmente para aqueles países com alta dependência de tecnologias, baixo índice de digitalização etc.

A implantação de soluções de IoT, e mesmo de I.4.0, em países em desenvolvimento, pode ter que ser precedidas de outras ações, que sejam preparatórias para essa implantação, como: ações de sensibilização, de capacitação, construção de um marco regulatório e de governança. Além destas, somam-se os desafios de implantação com a necessidade de investimentos em infraestrutura de conectividade, na introdução de plataformas abertas para o desenvolvimento de soluções, na implantação e/ou contratação de serviços de manutenção para as soluções implantadas e na capacitação para a gestão utilizando as novas ferramentas.

O uso de soluções IoT nas cidades, é um dos eixos que embasam a implantação de Cidades Inteligentes. Embora ainda não haja estudos conclusivos de avaliação de impactos destas implantações, há diversas cidades em âmbito internacional que estão implantando e tendo resultados positivos (Li *et al.*, 2015; Gea *et al.*, 2013; Lee & Lee, 2013; Sanchez, 2014; Yin *et al.*, 2015; Verizon, 2017).

Os resultados indicam o potencial da solução em mitigar ou resolver problemas complexos como segurança, mobilidade, saúde etc., poupando recursos financeiros, evitando desperdícios e trazendo maior qualidade de vida às cidades. A combinação do monitoramento por sensores com o processamento automático de informações e consequentes ações automatizadas, acrescentam inteligência e eficácia à gestão pública. Há ainda oportunidades relacionadas às ações para envolvimento de *stakeholders* em IoT, como avaliar as políticas existentes, promover o uso de padrões globais, avaliar o espectro dos recursos capazes de satisfazer às necessidades dos usuários e adaptar

a pesquisa e políticas de inovação, encorajar a inovação tecnológica no setor privado, promover habilidades que maximizem as oportunidades no mercado de trabalho e construir confiança em IoT, dentre outras iniciativas (OECD, 2016).

Se, por um lado, a IoT traz um conjunto de oportunidades, por outro lado, os riscos associados à sua adoção, vêm na mesma proporção. A preocupação com a segurança cibernética assume um papel crítico, principalmente no que refere a segurança de dados e privacidade (DeNardis & Raymond, 2017).

Os desafios ainda são grandes para que haja a implementação da IoT na realidade da aplicação da indústria e das Cidades Inteligentes, principalmente se considerarmos as peculiaridades dos países em desenvolvimento e os gargalos em infraestrutura existente, como evidenciamos na realidade do Brasil. Há desafios relacionados à arquitetura, já que IoT envolve um espectro amplo de tecnologias de dispositivos e sensores, em que a padronização e integração é repleta de dificuldades. Há desafios técnicos diante da existência de arquiteturas completamente heterogêneas nas aplicações e tecnologias. Há os desafios de hardware já que os componentes inteligentes devem melhorar a comunicação e o fluxo de dados entre os dispositivos, mas devem ter baixo custo e funcionalidade suficiente para cumprir seus objetivos. De forma crítica, há os desafios mais amplos e globais relacionados à privacidade e segurança da IoT. Podem ser ainda identificados desafios associados a padronização e modelos de negócios das tecnologias que podem ser aplicadas em um dos cenários possíveis, para que traga as mudanças para as vidas das pessoas (Chen *et al*, 2014). Para os países desenvolvidos, como os EUA, isso se torna ainda mais estratégico e relacionado à defesa nacional, inclusive. A vulnerabilidade estrutural é uma característica da IoT já que traz desafios associados à privacidade, confidencialidade e segurança das informações (DOD, 2016).

Tal fato é ainda mais preocupante se refletirmos sobre os riscos cibernéticos da adoção da IoT principalmente nas iniciativas para construção de Cidades Inteligentes. Se, quando há a interrupção da internet, geram-se inúmeros problemas nas instituições e sistemas, em decorrências de ataques cibernéticos, imaginemos os impactos e as proporções de tais ocorrências na vida dos cidadãos com a interrupção dos sistemas de segurança, transporte e saúde. Isso poderia resultar no “caos da cidade digital”, de fato, gerando uma total falta de credibilidade na transformação digital por parte dos cidadãos e do próprio governo. Por isso, reconhece-se que é necessário avançar na adoção das soluções em IoT, mas com sistemas e infraestruturas técnicas apropriadas, que garantam a segurança dos dados, a estabilidade e privacidade aos cidadãos para gerar credibilidade no longo prazo. A adoção indiscriminada, pode sim resultar em vulnerabilidade crescente, como ilustra a figura a seguir, que apresenta uma série de ataques cibernéticos com efeitos reais em empresas e cidades desde os anos 2000 no mundo.

Quadro 4.3 - Exemplos de ataques cibernéticos com efeitos identificados no mundo entre 2000-e 2015

Data	Local	Ação e consequência
2000	Austrália	Um ex-funcionário de uma equipe de desenvolvimento de <i>software</i> lançou 800 mil litros de esgoto “bruto” em rios próximos e parques locais, depois de invadir o sistema de controle e a estação de tratamento de esgoto.
2003	Ohio	O ataque de um computador derrubou uma rede nuclear. Houve invasão na rede de computadores privada da fábrica, com a desativação do sistema de monitoramento de segurança por quase 5 horas.
2005	-	As plantas de manufatura de automóveis da DaimlerChrysler ficaram desligadas por 1 hora, com toda a produção interrompida, depois de serem atingidas por um ataque cibernético.
2006	Pensilvânia	Um <i>hacker</i> estrangeiro instalou <i>software</i> em um sistema de tratamento de água, infiltrando-se por meio do acesso remoto de um funcionário.
2007	Califórnia	Um invasor sabotou o sistema de controle industrial do canal de água, danificando o sistema usado para desviar a água do Rio Sacramento.
2008	Polônia	Um adolescente invadiu o sistema de controle da rede de trens da cidade de Lodz, o que resultou no descarrilhamento de 4 veículos e ferimento de 12 passageiros.
2009	Texas	Hackers mudaram as mensagens em vários sinais de trânsito digitais, um sinal foi alterado para exibir "zumbis à frente".
2011	Illinois	O sistema de tratamento de água foi desativado por um <i>hacker</i> remotamente, que conseguiu alterar a bomba de água usada por uma empresa para canalizar a água para milhares de casas. o hacker invadiu o banco de dados de uma empresa de <i>software</i> e obteve nomes de usuário e senhas de sistemas de controle.
2014	Alemanha	Hackers atacaram um sistema de controle da usina siderúrgica, de tal forma que um alto-forno não pode ser desligado, resultando em danos massivos.
2015	-	Os pesquisadores assumiram o controle de um Jeep Cherokee remotamente, sem acesso prévio e foram capazes de interferir no sistema de aceleração, freios e motores. Após este experimento, a Fiat Chrysler fez um recall com 1,4 milhões de veículos.

Fonte: Elaboração do autor a partir de OECD, 2016: 20.

Os ataques relacionados, em grande parte, decorrem do incentivo e investimento público em infraestruturas automatizadas, utilizando IoT, o que leva à preocupação de que:

“These emerging relaties raise major questions about who is responsible for providing security to whom. while the state has been understood as the primary guarantor of its citizens's physical safety, the unfortunate reality is that many states are in fact most dangerous threat to their own citizens “(Denardis & Raymond, 2017: 487).

Portanto, para que sejam aproveitadas as oportunidades que emergem com as soluções em IoT no momento atual, os governos, as empresas e os cidadãos devem ter ciência e se preparar adequadamente, com infraestrutura técnica e segurança cibernética. Somente assim serão capazes de enfrentar os riscos associados a tais tecnologias e poderão usufruir os benefícios da transformação digital, especialmente na realidade das cidades brasileiras, como Campinas.

- **CASOS DE USO DE IOT NO MUNDO**

O uso de IoT para prover soluções para implantação de cidades inteligentes, envolve basicamente a instalação de sensores em locais específicos da cidade, a transmissão de altos volumes e dados e seu processamento automático, fornecendo relatórios de monitoramento em tempo real e acionando a intervenção em casos emergenciais.

Os principais casos de uso em âmbito internacional, sistematizados na literatura (Zanella *et al.*, 2014, Theodoridis *et al.*, 2013, Yin *et al.*, 2015, OECD, 2016, Lee & Lee, 2015, Mac Kinsey, 2015. Chen *et al.*, 2014, DeNardis & Raymond, 2017), são:

- Saúde Estrutural de Prédios** - A IoT em área urbana pode fornecer um banco de dados distribuído de medições de integridade estrutural do edifício, coletadas por sensores, como sensores de vibração e de deformação para monitorar o estresse do edifício, sensores de agentes atmosféricos nas áreas circundantes para monitorar os níveis de poluição e sensores de temperatura e umidade para uma completa caracterização das condições ambientais;
- Gestão Inteligente de Resíduos** - O uso de recipientes inteligentes de resíduos, que detectam o nível de carga e permitem uma otimização da rota dos caminhões coletores, pode reduzir o custo da coleta de resíduos e melhorar a qualidade da reciclagem. Para realizar um serviço de gerenciamento de resíduos inteligente, a IoT conectará os dispositivos finais, ou seja, contêineres de lixo inteligentes a um centro de controle no qual um software de otimização processa os dados e determina o gerenciamento ideal da frota de caminhões coletores;
- Gestão da Qualidade do Ar** - A IoT urbana pode fornecer meios para monitorar a qualidade do ar em áreas de grande circulação, parques ou pistas de ginástica. Além disso, os recursos de comunicação podem ser fornecidos para permitir que os aplicativos de saúde em execução nos dispositivos de pessoas que praticam corridas, sejam conectados à infraestrutura. Desta forma, as pessoas podem sempre encontrar o caminho mais saudável para atividades ao ar livre e podem ser continuamente conectadas à sua aplicação de treinamento pessoal preferida. A realização de tal serviço requer que a qualidade do ar e os sensores de poluição sejam implantados em toda a cidade e que os dados do sensor sejam disponibilizados publicamente aos cidadãos;

- iv. **Monitoramento Inteligente de Ruídos** - A IoT urbana pode oferecer um serviço de monitoramento de ruído para medir a quantidade de ruído produzido em qualquer hora nos locais que adotam o serviço. Além de construir um mapa espaço-temporal da poluição sonora na área, tal serviço também pode ser usado para reforçar a segurança pública, por meio de algoritmos de detecção de som que podem reconhecer, por exemplo, o ruído de colisões ou brigas. Este serviço pode, portanto, melhorar tanto a tranquilidade das noites na cidade quanto a confiança dos proprietários de estabelecimentos públicos, embora a instalação de detectores de som ou microfones ambientais seja bastante controversa, devido às óbvias preocupações com a privacidade desse tipo de monitoramento;
- v. **Gestão Inteligente do Tráfego** - Embora os sistemas de monitoramento de tráfego baseados em câmeras já estejam disponíveis e implantados em muitas cidades, a uma rede wireless de baixa potência pode fornecer maior densidade de informações. O monitoramento de tráfego pode ser realizado usando as capacidades de detecção e o GPS instalado em veículos modernos, e também adotando uma combinação de sensores acústicos e de qualidade do ar ao longo de uma determinada estrada. Esta informação é de grande importância para as autoridades municipais e para os cidadãos: para os primeiros disciplinarem o tráfego e enviarem agentes quando necessário e para estes planejar antecipadamente a rota para chegar ao escritório ou agendar melhor uma viagem de compras ao centro da cidade;
- vi. **Consumo Inteligente de Energia** - Juntamente com o serviço de monitoramento da qualidade do ar, uma IoT urbana pode fornecer um serviço para monitorar o consumo de energia de toda a cidade, permitindo que autoridades e cidadãos tenham uma visão clara e detalhada da quantidade de energia requerida pelos diferentes serviços (iluminação pública, transporte, semáforos, câmeras de controle, aquecimento / resfriamento de edifícios públicos e assim por diante). Por sua vez, isso permitirá identificar as principais fontes de consumo de energia e definir prioridades para otimizar seu comportamento. Para obter esse serviço, os dispositivos de monitoramento de consumo de energia devem ser integrados à rede elétrica da cidade. Além disso, também será possível aprimorar esses serviços com funcionalidades ativas para controlar estruturas locais de produção de energia (por exemplo, painéis fotovoltaicos);
- vii. **Estacionamento Inteligente** - O serviço de estacionamento inteligente é baseado em sensores de estrada e monitores inteligentes que direcionam os motoristas ao longo do melhor caminho para estacionar na cidade. Os benefícios decorrentes deste serviço são múltiplos: tempo mais rápido para localizar uma vaga de estacionamento significa menos emissão de CO do carro, menor congestionamento de tráfego e cidadãos mais felizes. O serviço de estacionamento inteligente pode ser diretamente integrado à infraestrutura urbana de IoT. Além disso, utilizando tecnologias de comunicação de curto alcance, como identificadores de radiofrequência (RFID), é possível realizar um sistema de verificação eletrônica de vagas de estacionamento em vagas reservadas para residentes ou deficientes, oferecendo assim um melhor serviço aos cidadãos que podem legitimamente usar estas vagas e uma ferramenta eficiente para identificar rapidamente as violações;
- viii. **Gestão Inteligente do Ambiente de Prédios Públicos** - Outra aplicação importante das tecnologias IoT é o monitoramento do consumo de energia e da salubridade do meio ambiente em prédios públicos (escolas, escritórios de administração e museus) por meio de diferentes tipos de sensores e atuadores que controlam luzes, temperatura e umidade. Controlando esses parâmetros, de fato, é possível aumentar o nível de conforto das pessoas que vivem nesses ambientes, o que também pode ter um retorno positivo em termos de produtividade, ao mesmo tempo em que reduz os custos de aquecimento / resfriamento;
- ix. **Iluminação Inteligente** - este serviço pode otimizar a intensidade de iluminação dos postes públicos, de acordo com a hora do dia, a condição do tempo e a presença de pessoas. Para funcionar adequadamente, esse serviço precisa incluir as luzes da rua na infraestrutura da Smart City. Também é possível explorar o aumento do número de pontos conectados para fornecer conexão WiFi aos

cidadãos. Além disso, um sistema de detecção de falhas será facilmente implantado nos controladores de iluminação pública, presente nos postes.

- **IOT NO BRASIL**

Em 2017, o Banco de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), lançou o estudo *Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil*. O objetivo do estudo foi realizar um diagnóstico e propor políticas públicas sobre a Internet das Coisas no Brasil. O estudo do BNDES envolveu diversas dimensões do processo de adoção de soluções tecnológicas utilizando Internet das Coisas: estudo da oferta tecnológica, da demanda por soluções, *roadmap* tecnológico, processo de planejamento de IoT etc. Cada uma destas dimensões foi estudada em 4 verticais: cidades, saúde, rural e indústria. Estas verticais foram selecionadas tendo em vista uma análise multicritério, considerando impactos econômicos (competitividade, produtividade), impactos socioambientais (empregos, qualidade de vida, meio-ambiente) e na cadeia produtiva (inovação, agregação de valor e internacionalização). Para este trabalho foi utilizado o conteúdo de 3 das 4 verticais do estudo do BNDES (cidades, saúde e indústria) para a realização deste trabalho.

No estudo, o BNDES considerou os principais desafios vivenciados atualmente pelas cidades brasileiras, agrupados em 10 eixos e foram selecionados 4 eixos que tem maior impactos: mobilidade, segurança, eficiência energética e saneamento e saúde. Como o eixo saúde extrapola cidades, ele é tratado no estudo do BNDES como um eixo à parte.

Foram analisados os estudos de caso apresentados pelo BNDES os principais desafios em cada um dos eixos escolhidos e os casos de uso de IoT, indicados no estudo, que tem a maior captura de valor.

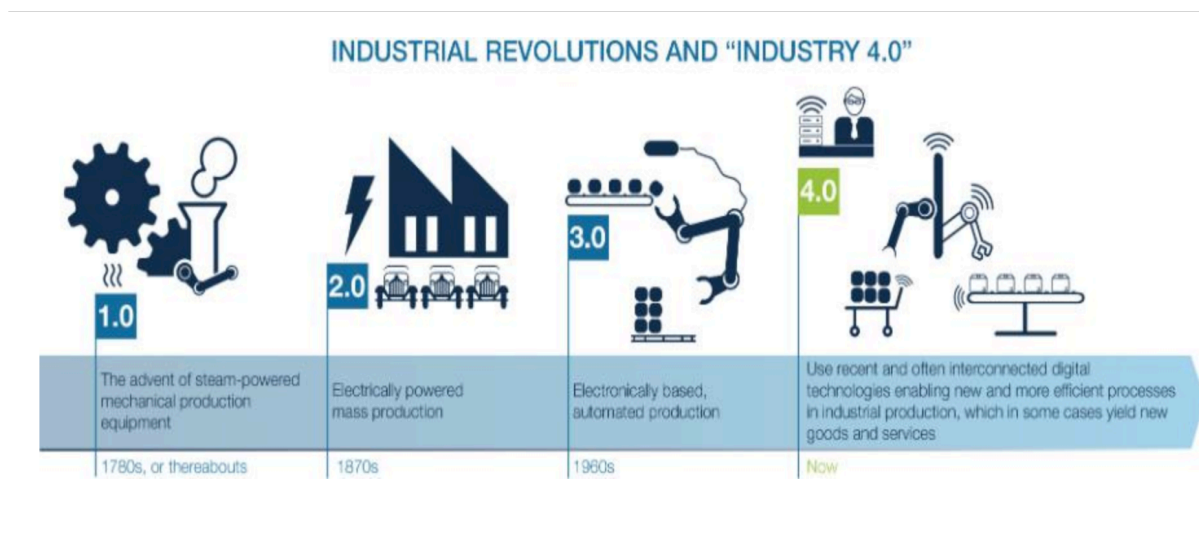
Tais aplicações foram identificadas e nortearam o evento de mapeamento demanda com os agentes da Região Metropolitana de Campinas, o qual norteou a construção da seção 4.3. que será apresentada neste trabalho.

4.2. Indústria 4.0 (I 4.0)

O conceito de “indústria 4.0” sido amplamente discutido, tanto no meio acadêmico quanto entre os gestores de políticas governamentais. Por isso, existe uma variedade de definições que têm sido adotadas para abordar este processo, como sintetiza a figura abaixo. De forma geral, a indústria 4.0 se refere ao movimento que configura a chamada 4ª. Revolução Industrial, já que que agora os processos produtivos devem ser reorganizados para permitir maior agilidade e coordenação da produção por meio do uso de tecnologias digitais integradas para resultar em ganhos de eficiência. Na

1ª. Revolução Industrial houve a difusão das tecnologias relacionadas à máquina a vapor, já na 2ª. Revolução, por volta de 1870, houve a disseminação da produção com uso da energia elétrica. Por último, na 3ª. Revolução Industrial, já na década de 1960 observou-se a adoção da produção automatizada com o emprego de dispositivos eletrônicos (OECD, 2017). A evolução tecnológica até a atual 4ª. Revolução Industrial, pode ser evidenciada na figura apresentada abaixo.

Figura 4.4 – Evolução tecnológica das Revoluções Industriais



Fonte: OECD, 2017.

Como peculiaridades deste fenômeno recente, considera-se que:

“The term Industries 4.0 has been used since 2011 to describe the widespread integration of information and communication technology in industrial manufacturing. However, it is not enough to address the developments associated with the fourth industrial revolution from just a technological perspective – companies also need to transform their organization and culture...The chief economic potential of Industries 4.0 lies in its ability to accelerate corporate decision-making and adaptation processes. This applies both to processes for driving efficiency in engineering, manufacturing, services and sales and marketing and to the focus of entire business units or changes to the business model. This study defines Industries 4.0 as “real-time, high data volume, multilateral communication and interconnectedness between cyber-physical systems and people” (Schuh, 2017: 12).

O termo começa a ser utilizado na Alemanha, na Hannover Fair, em 2011 e o Governo instituiu o “Industrie 4.0 Working Group” com integrantes do meio acadêmico, governo e representantes da indústria para refletir e prospectar o tema da indústria 4.0. As recomendações deste grupo foram

publicadas em 2013 e foi criada a Plataforma “Industrie 4.0”, um espaço de *testbeds* com uso compartilhado entre os agentes que integra atualmente cerca de 33 testbeds e 267 casos de usos. Reconhece-se que a difusão da indústria 4.0 tem sido tão grande pela sua capacidade de prever aquilo que seria a 4ª. Revolução Industrial “a priori”, diferentemente das revoluções anteriores, antevendo assim necessidade de aumento de eficiência das indústrias de forma preditiva com o uso das tecnologias acompanhado do surgimento de modelos de negócios, serviços e produto (Qin, Liu & Grosvenor, 2016; Arbix, 2017).

Vale destacar que o termo Indústria 4.0 ainda é um conceito pouco refinado embora seja bastante difundido e tenha se tornado “popular” recentemente, como ilustra a figura abaixo. Entretanto, é consenso que integre um conjunto de tecnologias-chave, tidas como fundamentais que irão mudar o modo de produção da indústria no modo de produção atual.

Neste conjunto de tecnologias podemos destacar: *Big data and analytics*; Robótica autônoma, Simulação, Integração de sistemas horizontais e verticais, Internet das coisas, *Cybersecurity*, *Cloud*, Manufatura aditiva e Realidade aumentada (Boston Consulting Group, 2015).

Considerando que a indústria 4.0 é este novo estágio de desenvolvimento industrial da manufatura avançada, surge uma transformação tecnológica e produtiva. Este movimento é conduzido por um conjunto formado por algumas tecnologias principais que quando aplicadas irão, de fato, mudar o modo de produzir e os negócios atuais. A figura abaixo ilustra um conjunto de tecnologias promotoras da Indústria 4.0.

Figura 4.5. Tecnologias da Indústria 4.0



Fonte: Boston Consulting Group (2015).

Quadro 4.6 – Variações no conceito de Indústria 4.0.

Term / concept	Author	Definition
Industry 4.0	Platform I4.0 (2015)	Industry 4.0 is a reform and re-organization of value chains to a networked coordination in the era of the 4th industrial revolution. More precise, Industry 4.0 uses real-time individual customer requests and environment balances (“Big Data”) from all participant institutions of the value chain to holistically integrate the production process.
Industry 4.0	Schmidt et al. (2015)	Industry 4.0 is the superposition of several technological developments that embraces both products and processes. It is related to the so-called cyber physical systems that describe the merger of digital with physical workflow.
Industry 4.0	Sendler (2013), p. 7	Industry 4.0 is the linking of products and services with one another and with their respective environment through the internet and other network services that enables the development of new products of services so that many functions of products work autonomously – without human intervention.
Industry 4.0	Felser (2015)	Industry 4.0 realizes an optimized collaborative value (smarter services and processes) by a smart cooperation of new and enhanced competences and capabilities in a supply network on basis of new technologies, in particular information and communication technologies.
Industry 4.0	Schmidt et al. (2015)	Industry 4.0 shall be defined as the embedding of smart products into digital and physical processes. Digital and physical processes interact with each other and cross geographical and organizational borders.
Cyber-physical system	Sendler (2013), p. 8	Cyber-physical systems is a network of interacting elements with physical in- and output in contrast to stand-alone machines but also in contrast to sole data or communication networks without physical in- and outputs.
Cyber-physical system	Schmidt et al. (2015)	Cyber physical systems include compute and storage capacity, mechanics and electronics, and are based on the Internet as a communication medium.
Internet of Things	Sendler (2013), p. 9	Internet of Things /Internet of Things & Services is describing a new evolutionary step of the Internet, as not only computers (including mobile terminal devices) are embedded in the network but any devices.
Internet of Things	Kovatsch et al. (2012)	Unlike traditional networked embedded systems, the Internet of Things interconnects heterogeneous devices from various manufacturers with diverse functionalities.
Smart Factory	Radziwon et al. (2014)	A Smart Factory is a manufacturing solution that provides such flexible and adaptive production processes that will solve problems arising on a production facility with dynamic and rapidly changing boundary conditions in a world of increasing complexity. This solution could be related to automation, understood as a combination of software, hardware and/or mechanics, [...]. On the other hand, it could be seen in a perspective of collaboration between different industrial and nonindustrial partners, where the smartness comes from forming a dynamic organization.
Smart Products /Entities	Schmidt et al. (2015)	Smart products are products that are capable to do computations, store data, communicate and interact with their environment.

Fonte: Glas & Kleeman, 2016: 57.

Neste conjunto de nove principais tecnologias, a literatura avança no detalhamento dos dispositivos e suas aplicações necessárias para que haja a implementação da indústria 4.0, ou seja, as chamadas tecnologias habilitadoras na perspectiva das empresas. Neste sentido, big data e Internet das coisas lideram, mas pode-se detalhar essas tecnologias em aplicações específicas embora as referências o façam numa frequência menor.

Quadro 4.7. Tecnologias Habilitadoras da Indústria 4.0

	FREQUÊNCIA CITAÇÃO	Boston Consulting	McKinsey	Aachen	Roland Berger	Arc Advisory	NXT Enterprises	Deloitte Consulting	ABB	Bosch	Capgemini	Friedrich Ebert Stiftung	Festo	Siemens	Schneider Electric	Rockwell Automation
Big Data & Analíticos	15	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
IIoT (CPS)	13	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Comunidades Sociais Comunidades de Negócio	7			o	o	o	o	o			o		o			
Cloud Technology	6	o	o		o		o				o			o		
Comunicação M2M	6		o	o		o		o		o	o					
Robô Autônomo / Avançado	5	o	o		o						o			o		
Manufatura Aditiva	5	o	o		o						o			o		
Services Hospedados (IoS)	5					o	o	o						o	o	
Sistemas ERP-MES	5			o		o		o		o					o	
Cibersegurança	4	o		o		o										o
Aplicativos Móveis / Internet	4			o	o	o	o									
Interface Touch, IHM, M2P	4		o	o								o	o			
Digitalização e Automação Trabalhos do Conhecimento	3		o						o					o		
PLM	3			o		o								o		
Adaptação por sensores	3			o								o		o		
Integração Vertical e Horizontal de Sistemas	3	o				o		o								
Realidade Aumentada	2	o	o													
Simulação	2	o												o		
Software como Serviço	2			o		o										
Broadband, Netwkg	2			o	o											
Dispositivos Móveis	2						o				o					
Colheita e Estocagem de Energia	1		o													
IPv6	1			o												
Data Mining	1			o												
Flexibilidade e Escalabilidade	1			o												
Plug & Produce	1			o												
BYOD	1						o									
Wearables	1				o											

Fonte: Nakayama (2017).

No trabalho de Maria Cristina Penido de Freitas há uma síntese de várias estratégias nacionais para o desenvolvimento da indústria 4.0. em vários países, como Coreia do Sul, Japão e França além dos tradicionais - China, EUA e Alemanha, experiências analisadas pela ABDI. Os países têm adotado estratégias semelhantes entre si, por isso é fundamental que o Brasil também priorize ações para o desenvolvimento de uma Indústria de Futuro como mecanismo de promoção da competitividade. O essencial é o caráter disruptivo da indústria 4.0 “fruto da articulação e convergência dessas tecnologias” (IEDI, 2018a: 16).

Quadro 4.8 - Iniciativas internacionais de políticas industriais para promoção da indústria 4.0

País	Nome do Programa	Data	Principais Objetivos
Alemanha	Indústria 4.0	2011	Assegurar a liderança no desenvolvimento de uma oferta tecnológica de máquinas e equipamentos de alta gama Difusão das tecnologias no tecido industrial
Coreia do Sul	Inovação Industrial 3.0	2014	Estabelecer um ecossistema industrial avançado Digitalização do aparelho produtivo
China	<i>Made in China 2025</i>	2015	Modernização do aparelho produtivo para preservar o status de fábrica do mundo Desenvolvimento de um setor produtor de máquinas e equipamentos industriais
Estados Unidos	Parceria para Manufatura Avançada	2013*	Revitalização industrial e digitalização das relações com as cadeias de fornecimento Criação de uma rede nacional de centros de inovação industrial
França	Indústria do Futuro	2013	Revitalização e digitalização do aparelho produtivo Desenvolvimento de uma oferta tecnológica
Índia	<i>Make in India</i>	2015	Modernização da indústria indiana e transformação do país em um centro de produção para a indústria mundial
Japão	Estratégia Robôs Indústrias Conectadas	2015 2017	Modernização e digitalização do aparelho produtivo para preservar a competitividade internacional
Reino Unido	Rede Catapulta	2011	Criação de uma rede de centros tecnológicos e de inovação para acelerar a comercialização dos resultados das pesquisas e revitalizar a indústria.

Fonte: IEDI, 2018: 03.

Neste contexto internacional, é interessante comparar a experiência das iniciativas dos EUA e da Alemanha para promoção da Indústria 4.0, dado que são abordagens e estratégias distintas, como sintetiza o quadro abaixo. Enquanto a Alemanha prioriza a estrutura industrial e a governança da política com iniciativas focalizadas em testbeds e infra já existente, nos EUA observa-se uma concentração em tecnologias específicas e ações descentralizadas em termos de governança com foco na construção de novos ambientes em parcerias públicos-privadas.

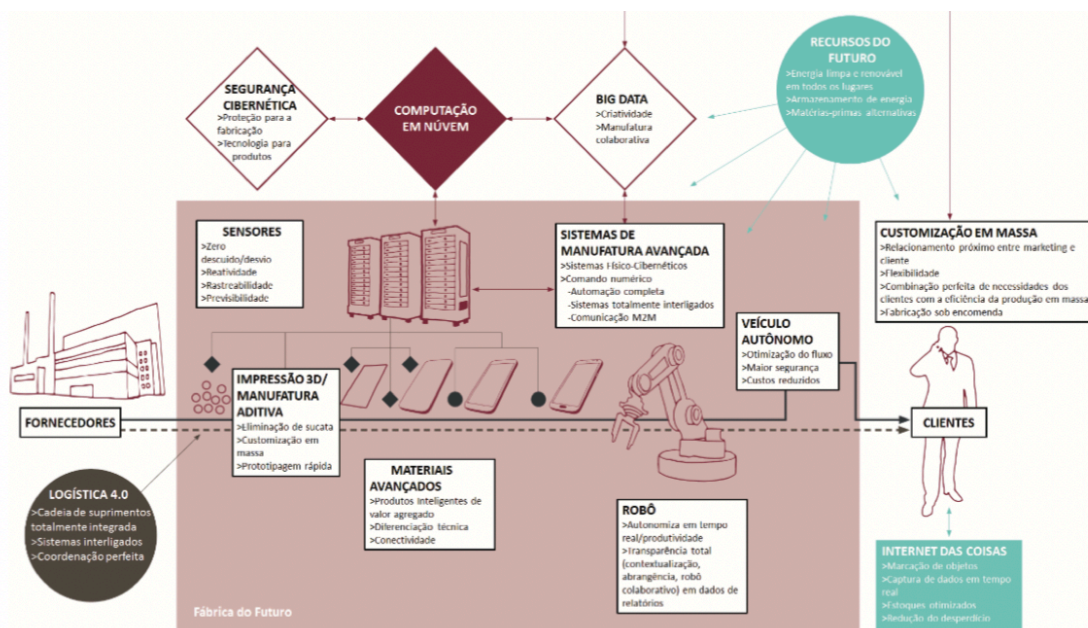
Quadro 4.9. Iniciativas para promoção da Indústria 4.0: Alemanha versus EUA

	Alemanha – Industrie 4.0	EUA – National Network of Manufacturing Innovation (NNMI)
Abordagem	<ul style="list-style-type: none"> • Concepção clássica de manufatura avançada, lastreada em processos produtivos, automação, robotização e integração. • Estratégia: aumentar produtividade e competitividade da manufatura e abrir mercados para novas soluções de sistemas de produção. • Forte protagonismo empresarial na plataforma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Expansão das áreas críticas, como materiais, química, bioquímica e energia, bio e nanotecnologia. • Reforço de áreas e setores relevantes: computação, TICs, <i>big data</i>, <i>design</i>, <i>analytics</i>, bio e nanomanufatura. • Ações descentralizadas. • Aumento da cooperação entre governo, empresas, universidades.
Governança do programa	<ul style="list-style-type: none"> • Governança com participação ampla de vários atores — governo central, estados, empresas, sindicatos de trabalhadores, academia e comunidade científica. • Liderança exercida pessoalmente por ministros. • Secretaria geral atua como escritório de projetos, com estrutura enxuta. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Office</i> interministerial, que representa o governo federal e os departamentos. No instituto, a governança é exercida pelo consórcio vencedor, com empresas, universidades e o departamento financiador. • Liderança exercida pessoalmente pelo Presidente da República. • Projetos são definidos pelos institutos e departamento financiador.
Laboratórios	<ul style="list-style-type: none"> • Alavancam infraestrutura já existente do sistema de inovação, com universidades e centros de pesquisa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Subvenção econômica para a criação de 45 novos institutos de desenvolvimento tecnológico em parceria público-privada.
Testbeds	<ul style="list-style-type: none"> • Ênfase nos ambientes de testes. Disseminação para pequenas e médias empresas e formação de pessoal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construção de ambientes de testes, prototipagem e validação. • <i>Testbeds</i> estruturados e disseminados pelo programa.

Fonte: Arbix, 2017: 44.

Reconhece-se que a indústria do futuro deverá ter um componente de inteligência intrínseco em todos os processos de produção, desde a coleta dos insumos, logística diferenciada, prototipagem em impressoras 3Ds, monitoramento em tempo real, uso de materiais avançados e robôs na linha de produção, até a distribuição e coleta dos produtos e serviços, com possibilidade de coleta dos feedbacks dos consumidores, permitindo a customização e definição de experiências individuais segundo perfis específicos. A figura a seguir ilustra a fábrica do futuro que empregaria todas estas tecnologias e possibilidades de forma integrada. Um impacto possível seria a redução dos estoques graças às escalas mínimas de produção e maior previsibilidade da demanda.

Figura 4.10. Fábrica Inteligente na Indústria 4.0



Fonte: Adaptado de Blanchet et al (2014) *apud* Rodrigues, 2018: 39.

É importante ressaltar alguns princípios básicos para a que haja aplicação efetiva de quaisquer ações relacionadas à promoção da indústria 4.0 (Hermann, Pentek & Otto, 2015; Rodrigues, 2018; Furtado, 2018):

- i. interoperabilidade: capacidade de comunicação entre produtos, sistemas de produção e transporte por meio da rede;
- ii. virtualização: capacidade dos sistemas em monitorar processos e pautando-se nos dados coletados nos sensores criar uma versão digital fundamentada em modelos matemáticos;
- iii. capacidade de resposta em tempo real: capacidade de reação rápida às mudanças na operação;
- iv. orientação ao serviço: funcionalidades sob a forma de IoT;
- v. modularidade: sistemas modulares que se organizam de forma customizada segundo as necessidades que emergem da produção.

Essas características, portanto, devem ser uma preocupação constante no desenvolvimento das aplicações de tecnologias, sistemas e até das políticas públicas nas encomendas tecnológicas e compras públicas.

Entretanto, na medida que emergem as oportunidades, surgem os desafios na mesma proporção. Os desafios são em termos de escala produtiva, compatibilidade/infraestrutura das tecnologias, segurança e proteção de dados e adequação da formação de novas competências de qualificação de mão de obra em termos gerais. No que tange às transformações no mundo do trabalho, percebe-se que serão reduzidos empregos relacionados a atividades como planejamento e manutenção da produção e surgirão empregos em especialidades como analistas de dados industriais, coordenadores de robôs e especialistas de dados (Tessarini Junior & Saltorato, 2017).

Quadro 4.11. Desafios para a implantação da Indústria 4.0 e IoT

	Proposições	Referência
P1	A falta de padronização em infraestrutura de comunicação é um desafio para implantação da I4.0	Weyer et al. (2015); Koch et al. (2014); Deloitte Consulting (2015); IEEE (2014); Haddara & Elragal (2015); HCL (2014); Roland Berger Consultants (2015); Belyh (2015); FST Essentials (2015); Acatech (2011);
P2	A falta de sistemas capazes de integrar HW de CPS com TI para operacionalizar a IoT é um desafio para implantação da I4.0	Mosterman & Zander, 2015; Gregor et al. (2015); Dittes (2015); Acatech (2011); Wortmann & Flüchter (2015); Ungurean (2015); Hartweg (2014); Wahlster et al. (2014); Kuehnle (2015); Wu et al. (2013); Wahlster (2013); Brecher (2015);
P3	A falta infraestrutura de TIC para operacionalizar Big Data e Sistemas analíticos é um desafio para implantação da I4.0	Yin & Kaynak, 2015; Deloitte Consulting (2015); IEEE (2014); FST Essentials (2015); Schulz (2015); Wahlster (2013); Brecher (2015);
P4	A falta qualificação requerida para os trabalhadores na plataforma I4.0 é um desafio para implantação da I4.0	Koch et al., 2014; Deloitte Consulting (2015); Gregor et al. (2015); HCL (2014); Belyh (2015); FST Essentials (2015); Acatech (2011); Hartweg (2014); Saldivar et al. (2015);
P5	O alto nível de investimento requerido em infraestrutura para IoT é um desafio para implantação da I4.0	Koch et al., 2014; Haddara & Elragal (2015);
P6	A dificuldade com novos modelos de negócio e integração horizontal com parceiros de negócio e clientes é um desafio para implantação da I4.0	Deloitte Consulting (2015); FST Essentials (2015); Acatech (2011);
P7	A segurança e proteção de dados em ambiente IoT é um desafio para implantação da I4.0	IEEE (2014); HCL (2014); FST Essentials (2015); Yu et al. (2015); Dacier et al. (2014); Schulz (2015); Brecher (2015);

Fonte: Nakayama, 2017.

Estes desafios para implantação da Indústria 4.0 e Internet das Coisas são detalhados nas proposições do quadro apresentado acima, mas deve-se ressaltar que para países em desenvolvimento, como o Brasil, tais desafios são ainda maiores diante do gap industrial e tecnologia da indústria nacional.

“A inclusão dos países em desenvolvimento na 4a. Revolução Industrial requer: Conversas locais e regionais sobre como deverá ser o futuro e como aproveitar os benefícios das tecnologias emergentes para a população local; Políticas locais, regionais e globais sobre inovação, infraestrutura e industrialização que empoderem todos os cidadãos para que possam aproveitar os benefícios e as oportunidades das tecnologias emergentes” (Schwab & Davis, 2018: 108)

Por isso, é fundamental convergir as oportunidades com as demandas locais identificadas junto aos agentes locais da Região Metropolitana de Campinas, o que será realizado na seção a seguir.

4.3. Demandas identificadas para a Transformação Digital de Campinas

O estudo da demanda para a transformação digital foi realizado tendo em vista não somente os casos de uso para soluções pra IoT e I.4.0, mas orientando o olhar inicialmente para os principais problemas enfrentados pelo poder público e entidades representantes da população de Campinas. Posteriormente, buscou-se verificar em que medida a lista de casos de usos identificados no contexto nacional e internacional (principalmente o estudo do BNDES), agora sim relacionadas om IoT e I.4.0, poderiam contribuir para a resolução dos problemas levantados.

Para atingir estes objetivos foi realizada uma oficina (Workshop Demanda de Campinas para a Transformação Digital) 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. Foram selecionados cinco temas para serem trabalhados: mobilidade urbana, saúde, segurança, eficiência energética e saneamento e gestão pública. Houve a participação de 34 pessoas, sendo que o evento teve 4 etapas:

- i. Levantamento dos principais problemas enfrentados em cada um dos temas selecionados;
- ii. Verificação da contribuição dos casos de uso selecionados, para a resolução dos problemas identificados e/ou indicação de novos casos de uso, soluções ou tecnologias;
- iii. Levantamento do mapa de interações relacionados ao tema selecionado;
- iv. Levantamento dos principais desafios e necessidades relacionadas à implementação das soluções (casos de uso) selecionadas, que tem maior solução na resolução do problema.

Neste documento, serão apresentados os conteúdos das etapas i) e ii) acima. O conteúdo das outras etapas será utilizado nos produtos posteriores a este. A agenda de trabalho e lista de presença da oficina estão no anexo 2 deste documento.

O que se observou de maneira geral, é que problemas e as soluções propostas pelo Estudo do BNDES têm grande pertinência para Campinas, porém, via de regra a formulação dos problemas foi ampliada e aprofundada, houve nova priorização de problemas e houve diversas indicações da necessidade de ações preparatórias para esta implantação. Há verticais aonde as soluções validadas são praticamente as mesmas do estudo do BNDES (vertical saúde e segurança) e outras aonde houve forte reformulação, com considerável incidência de ações habilitadoras da Transformação Digital (vertical mobilidade e eficiência energética).

Na vertical gestão pública não havia casos de uso de referência de uso de IoT, pois não foram identificados na literatura internacional ou no estudo do BNDES. Portanto, o grupo trabalhou no principal problema consensual, identificado.

A seguir são apresentados resumidamente os principais resultados dos trabalhos em grupos das verticais: a priorização dos principais problemas e validação/propostas de soluções e os principais desafios de implementação.

4.3.1. TEMA MOBILIDADE URBANA

O trabalho na vertical “Mobilidade” foi realizado por somente um grupo, cujos membros são apresentados a seguir:

Quadro 4.12. Participantes do Grupo 1 – Mobilidade Urbana

Nome	Instituição
Walter Rocha	Conselho Municipal de Transporte
Guilherme Damaceno	EMDEC (Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas)
Marcelo Moraes	EMDEC (Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas)
Anita Mendes Aleixo Saran	Secretaria Municipal de Planejamento e Urbanismo
Maria Conceição Silverio Pires	Secretaria Municipal de Planejamento e Urbanismo
Emanuele Alckimin	Cidadã ativista de direitos de pessoas com deficiência
Jorge Paulo dos Reis Fernandes	IMA (Informática Municípios Associados)

- **VALIDAÇÃO DE PROBLEMAS E SOLUÇÕES**

O grupo pesquisado foi convidado a priorizar, eliminar e complementar os problemas e soluções apresentados. Os profissionais tiveram oportunidade de examinar os itens e discutir em grupo. A

resposta recebida foi uma validação parcial da pertinência dos problemas que, a seguir, estão elencados por ordem de prioridade. Quanto às soluções, nos casos de validação dos problemas apresentados como referência, as soluções também foram validadas. O quadro a seguir apresenta a síntese da coleta:

Quadro 4.13. Problemas e Soluções para Mobilidade Urbana

Prioridade	Problema	Solução
1	Ausência de infraestrutura adequada que permita mobilidade ativa de qualidade e de mobilidade por transporte público	GRUPO: -Qualificar as calçadas; -Levantamento; -Rotas de maior interesse -Implantação de taxa para execução e manutenção das calçadas -Alteração da legislação passando a execução e manutenção das calçadas para o poder público Tecnologia: aplicativo que indique rotas de calçadas mais acessíveis; aplicativo que identifique obstáculos.
2	Não priorização do transporte público (Questão cultural com relação ao uso do transporte público e individual)	GRUPO: -Priorizar o transporte coletivo em detrimento ao transporte individual; -Tarifas diferenciadas para transportes taxando mais o individual; -Transporte compartilhado público (linha sob demanda); -Desenvolvimento de políticas públicas mais integradas; -Campanhas educativas destacando a importância da mobilidade para a cidade e para o indivíduo; -Melhoria no transporte coletivo (wifi para usuários do sistema, ar condicionado, conforto etc.); -Utilização do transporte público (agentes públicos) Tecnologia: -Central de monitoramento por aplicativo -Aplicativos de localização da demanda; -Precificação e parquímetros inteligentes; -Utilização de câmeras para fiscalização remota.
3	Alto índice de Congestionamento/ tempo de deslocamento/tempo dos cidadãos na direção	BNDES (o grupo validou a solução referência e não fez complementos): -Disponibilizar faixas de congestionamento: Uso de precificação baseada na demanda para gerenciar o trânsito – tarifas para circular em faixas de trânsito ou dirigir em áreas específicas -Oferecimento de indicações de locais disponíveis para estacionar. -Precificação dinâmica (variação de preços por horários, por exemplo) para otimizar a oferta e a demanda. -Veículos autônomos.
4	Dificuldade do cidadão encontrar postos de serviços	BNDES: Indicação de rotas para os motoristas encontrarem postos de serviços GRUPO: Tornar os serviços com acesso digital.

Fonte: Elaboração do autor a partir do *workshop* de demanda.

O principal problema definido pelo grupo consultado não fazia parte da referência apresentada pelo BNDES. O grupo elegeu problemas de adequação da infraestrutura como o principal foco para a Mobilidade (Prioridade 1 do Quadro 4.13). Foi dada especial atenção aos cuidados com portadores de necessidades especiais, como adequação de calçadas e sinalização.

O segundo tópico de prioridade também compõe uma contribuição nova do grupo e diz respeito à uma mudança de foco do transporte individual para o transporte público. O grupo buscou examinar o problema para além da tecnologia, considerando o modelo de mobilidade vigente. Ao mudar o modelo alguns dos problemas elencados a partir do estudo do BNDES podem ser impactados positivamente. As soluções contribuem em conjunto para tornar o transporte mais convidativo como uma forma de mobilização a mudança cultural e sustentar o benefício do foco no transporte público.

O terceiro ponto de prioridade foi selecionado da lista oferecida como referência ao grupo. O grau de congestionamento no município, e suas consequência para a rotina da população, foram considerados um problema relevante no município. As soluções propostas no relatório do BNDES foram consideradas pertinentes e validadas. Do mesmo modo o quarto item em prioridade foi selecionado da referência. De fundo aparece em sintonia com o foco no transporte público e compõe a necessidade reconhecida de prover à população condições acesso aos serviços públicos, assim como mobilidade, a partir de serviços de informação.

- **DESAFIOS**

Quanto aos desafios na implementação, o grupo defende que há uma grande quantidade de órgãos públicos com papéis específicos relativos à mobilidade. É necessário, portanto, a integração das ações dentro de uma política de mobilidade coordenado por um comando central. A realidade hoje é de cada um por si. Os itens elencados pelo grupo estão em alguma medida ligados a esse diagnóstico:

- Alinhar as políticas de mobilidade com o Plano Diretor, pois o grupo entende que este é o instrumento de orientação das políticas públicas;
- A partir do Plano Diretor definir diretrizes e prioridades claras para as políticas públicas;
- Capacitação institucional e decisão de governo para articular os diferentes órgãos com interface com a mobilidade;
- Desenho de procedimentos mais objetivos com competências bem definidas (com apoio de tecnologia), pois em razão das interfaces, cada um deve identificar seu papel;
- Regulação e transparência desse conjunto de questões (papéis, competências, prioridades e objetivos);
- Trabalho com parcerias (externas à esfera pública);
- Procedimentos de monitoramento e avaliação das políticas públicas.

4.3.2. TEMA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SANEAMENTO

O trabalho na vertical “Eficiência Energética e Saneamento” foi realizado por dois grupos, cujos membros são apresentados nos quadros abaixo.

Quadro 4.14. Participantes do Grupo 2 – Eficiência Energética e Saneamento

Nome	Instituição
Carlos Alexandre Silva	Conselho de Meio Ambiente
Rita Esponchiado	CIATEC
Deuziane Izarlete Ribeiro	Secretaria de Governo
Júlio Henrique Maschio	Secretaria de Cultura

Quadro 4.15. Participantes do Grupo 3 – Eficiência Energética e Saneamento

Nome	Instituição
Rafael Melhado Stroili	Secretaria de Trabalho e Renda
André Luiz Castilho Fonseca	Secretaria de Trabalho e Renda
Eduardo Roberto Antonelli de Moraes	Secretaria de Esportes e Lazer
Fábio Reis Peruzza	Secretaria de Administração

- **VALIDAÇÃO DE PROBLEMAS E SOLUÇÕES**

Conforme explicando anteriormente, os grupos participantes do evento tinham como tarefa a priorização e, possivelmente, exclusão ou complemento dos problemas e soluções apresentados e que foram baseados no mapeamento realizado pelo BDNES em nível nacional. O resultado da atividade foi uma validação da pertinência dos problemas no contexto da RMC. Assim, apresenta-se a seguir um quadro-resumo resultante do trabalho de cada grupo, com (i) a hierarquização proposta pelo grupo para os problemas percebidos em Campinas no tema de Energia e Saneamento, em termos da criticidade e importância dos mesmos; e (ii) as principais sugestões de soluções feitas pelo grupo para cada um dos problemas discutidos na etapa anterior. Além da proposição de soluções, em alguns casos o Grupo 3 indicou o resultado do que consideraram ser uma análise de viabilidade das soluções propostas, conforme descrito:

Quadro 4.16. Problemas e Soluções para Eficiência Energética

Prioridade	Problema	Proposta de Soluções
1	Alto desperdício por vazamentos de água	Diagnóstico fidedigno; atualização perene; mapeamento digital. - Viabilidade: alta (vontade política + orçamento)
2	Altos custos operacionais na coleta de lixo	Aplicação normatização municipal da Lei 12305/10 (Política Nacional de Resíduos Sólidos); coleta seletiva; logística reversa; gestão integrada de resíduos sólidos. - Viabilidade: alta
3	Alta incidência de doenças relacionadas à qualidade da água	Saneamento – gestão pública com políticas de ação-resposta. - Viabilidade: alta (SANASA)
4	Alta incidência de doenças relacionadas à qualidade do ar	Política pública de mobilidade urbana focada em transporte público com modal alternativo e diverso, de baixo impacto de carbono; ampliação de tecnologias de controle de qualidade do ar; diagnóstico perene Viabilidade: alta
5	Alto custo na manutenção de iluminação e pontes	Reengenharia de sistemas de distribuição; redes subterrâneas.
6	Altos custos operacionais de manutenção de ativos de energia elétrica	Sistema digital de controle de rede; tecnologias.
7	Altos custos operacionais de coleta de dados de consumo de água nas residências	Tecnologia + gestão Viabilidade: política pública + orçamento
8	Alto desperdício por perdas não técnicas na distribuição de energia elétrica (ex. roubo de ativos)	- Tecnologia + gestão Viabilidade: política pública + orçamento
9	Alto custo operacional de manutenção de rodovias	Modal ferroviário para transporte de carga; critério de controle de cargas perigosas. - Viabilidade: alta (orçamento + revitalizar rodovias)
10	Alto desperdício por perdas nas linhas de transmissão de energia elétrica	- Viabilidade: alta (política pública + orçamento)

Fonte: Elaboração do autor a partir do *workshop* de demanda.

- **DESAFIOS**

Na visão do grupo, os dez problemas que serviram de base para a atividade são relevantes; porém, para fins de priorização, foi proposta uma reflexão dos desafios de implementação, com distribuição dos problemas em quatro tópicos: i) Distribuição; ii) Mobilidade Urbana (pois alguns temas são pertinentes à coleta de lixo e envolvem transporte); e iii) Consumo (que, na visão do grupo, normalmente é exagerado); e iv) Ambiental. E, para cada um desses sub-tópicos, foram acrescentados aspectos que demandam atenção.

Quadro 4.17. Desafios para a implementação de Ações de Transformação Digital

Tópicos	Itens incluídos
Distribuição de energia	<u>Concessionárias</u> : responsáveis por praticamente todos os aspectos indicados na lista de problemas, e precisam ser endereçadas.
Mobilidade Urbana	<u>Integração entre verticais</u> : alguns itens como coleta de lixo, pontes e rodovias, que aparecem na lista de problemas do tema “Energia e Saneamento” envolvem o aspecto da mobilidade e, portanto, de eficiência energética. A esse respeito, colocam-se as seguintes questões: melhor rota de coleta de lixo, melhor forma de transporte, entre outras, que demandam a integração entre as verticais aqui tratadas (Energia e Mobilidade, por exemplo)
Consumo	<u>Educação</u> : A ocorrência de crises hídricas envolveu o aspecto da educação sobre economia de água e energia, utilização para redução do desperdício, e fez com que houvesse água disponível para a população. As crises podem voltar a ocorrer e demandam, portanto, preparação relacionada a outras formas de economia de água e energia, o que também leva ao tema da eficiência energética.
Ambiental	<u>Universalização de serviços básicos</u> : faz-se necessária a provisão de serviços básicos a bairros não atendidos, tais como coleta seletiva; na visão do grupo, antes de falar em tecnologias digitais e implementação de soluções, a prioridade deveria ser dada a esse fim. Ainda não há uma central com as informações do que foi ou não feito nesse sentido.

Fonte: Elaboração do autor a partir do workshop de demanda.

Em termos das soluções apresentadas e que serviram de base para a realização do exercício, o grupo entende que, sim, a tecnologia contribuiria em todos os aspectos, porém não é suficiente: o monitoramento de dados, não permite, por exemplo, saber se há uma falha ou um vazamento que poderia ser corrigido. Portanto, a eficiência energética não pode se basear apenas em sensores ou soluções de sistema; é preciso que haja pessoas capacitadas para entender e interpretar os números gerados pelos sensores. Soluções de software poderiam ser desenvolvidas, por exemplo, pela IMA; porém isso não é suficiente. Outro exemplo citado foi um aplicativo que permite o serviço 156 da Prefeitura, com participação da IMA no desenvolvimento, que permite a realização de apontamentos pelos usuários.

Em termos de eficácia, o grupo entende que parte (quatro) das soluções sugeridas são de fácil implementação e talvez nem precisassem de sensores pois baseiam-se simplesmente em estatística. Em termos de viabilidade, todas as propostas de solução foram consideradas viáveis, porém são necessários recursos financeiros e humanos, que não são de fácil obtenção.

Ainda em termos de soluções, o grupo sugere aproveitamento de novas tecnologias: sabe-se que a Prefeitura trouxe para a cidade uma empresa chinesa que possui painéis solares, tecnologia de ponta que poderia ser aplicada aqui; porém o próprio prédio da prefeitura não se utiliza de painéis solares, o que poderia contribuir para a economia e aproveitando da energia gerada em outras instalações, e isso não é feito. É preciso que a educação tenha início a partir dos bens públicos e de sua preservação. O grupo aponta, ainda, que a própria população contribui para a má-conservação do patrimônio público,

pois falta educação, monitoramento e punição. Sendo assim, o tema da eficiência energética envolve a educação desde cedo.

Por fim, o grupo reforça o fato de que o tema de Energia se insere em todas as outras verticais: saúde, segurança, mobilidade e administração pública, o que reforça a importância da educação e do aproveitamento do que já existe em termos de tecnologia e que for acessível.

4.3.3. TEMA SAÚDE

O trabalho na vertical “Saúde” foi realizado por dois grupos, cujos membros são apresentados abaixo.

Quadro 4.18. Participantes do Grupo 4 – Saúde

Nome	Instituição
Jean Christian Berto	CEASA
Leonel Carlos Pereira	Secretaria Municipal de Saúde
Sivaldo Teodoro	Secretaria de Governo
Eros Vize	Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Social e de Turismo
Sérgio Roberto Larret Cavalheiros	CIATEC (Companhia de Desenvolvimento do Polo de Alta Tecnologia de Campinas)
Paulo Renato Alves Guimarães	Secretaria Municipal de Assistência Social, Pessoa com Deficiência e Direitos Humanos

Quadro 4.19. Participantes do Grupo 5 – Saúde

Nome	Instituição
Erika Cristina Jacob Guimarães	Secretaria Municipal de Saúde
Daniela Farias Scarassatti	Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Social e de Turismo
João Claudenir Nunes	Hospital Mario Gatti
Savério Marino	IMA (Informática de Municípios Associados)

A seguir, são descritas as atividades e resultado produzidos pelos grupos neste tema.

- **VALIDAÇÃO DE PROBLEMAS E SOLUÇÕES PELO GRUPO CONSULTADO**

O grupo pesquisado foi convidado a priorizar, cortar e complementar os problemas e soluções apresentados. Os profissionais tiveram oportunidade de examinar os itens e discutir em grupo, sempre orientados por esses objetivos. A resposta recebida foi uma ampla validação da pertinência dos

problemas que, a seguir, estão elencados por ordem de prioridade, segundo o critério dos consultados. Quanto às soluções, de modo geral, o grupo fez alerta quanto ao foco em tecnologias leves (clínica) em detrimento de tecnologia pesada (equipamentos e TI), mas validou e complementou o trabalho do BNDES como a princípio, uma boa referência. Cada caso deve ser estudado em profundidade para que seja definida uma aplicação, mas o campo de problemas e soluções se mostrou aderente à realidade local. O quadro a seguir expressa a síntese da coleta:

Quadro 4.20. Problemas e Soluções para Saúde

Prioridade	Problema	Solução
1 (máxima)	Baixa eficiência na gestão de profissionais de saúde	<p>BNDES:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Produtividade humana: redesenho de RH; redesenho das organizações com base nos dados coletados sobre a interação dos funcionários com o mundo físico. -Produtividade humana: realidade aumentada. Uso de realidade aumentada, que permite aos funcionários receber informações contínuas em aparelhos fixados à cabeça ou em imagem projetada. -Produtividade humana: monitoramento de atividades. Melhoria da eficiência dos funcionários de saúde com base em informações recebidas em tempo real sobre atividade e a localização dos funcionários. <p>GRUPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Realizar monitoramento da capacidade instalada do serviço em relação à identificação da demanda real. As informações dos pacientes também podem ser recebidas através de tecnologia. -Combinar reorganização de RH com dados de produtividade dos profissionais, comparando com dados de saúde da região. -Prontuário eletrônico (que pertence ao usuário, além de ser usado na gestão da saúde pública); -Racionalização de pedido de exames; -Ferramentas tecnológicas para interoperabilidade de relatórios; -monitoramento em tempo real de residentes; -Controle social consciente.
2	Alto nível de risco associado a doenças crônicas (Doenças crônicas (diabetes, hipertensão, etc.) demandam monitoramento, para evitar situações de riscos à saúde; porém, isto implica alto custo, considerando os recursos disponíveis.)	<p>BNDES:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Monitoramento remoto das condições de saúde. <p>GRUPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Investimento em ações de prevenção e promoção à saúde personalizada aos riscos específicos de cada indivíduo Uso de sensores de monitoramento de pressão, diabetes e outros, e central de captação de dados com tecnologia que ofereça mais rapidez e independência, porém integrada a ela.
3	Baixa eficiência ou lentidão no diagnóstico e controle de doenças infectocontagiosas (Baixa eficiência na identificação de síndromes e patologias infectocontagiosas com riscos à saúde individual e coletiva; Riscos à saúde individual e coletiva associados a doenças infectocontagiosas)	<p>BNDES:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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). <p>GRUPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Investimento em ações de prevenção e promoção à saúde personalizada aos riscos específicos de cada indivíduo. -Integrar dados de saúde em todo o território nacional.
4	Alto nível de risco associado a acidentes e incidência de doenças passíveis de prevenção (Incidência de doenças passíveis de prevenção)	<p>BNDES:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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 do risco de queda.

		<p>GRUPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Investimento em ações de prevenção e promoção à saúde personalizada aos riscos específicos de cada indivíduo. -Oferecer coleta de dados de saúde, individuais, a todos os habitantes, independentemente do comportamento de risco ou histórico pessoal e familiar de doenças. -Monitorar os riscos de queda e osteoporose nos idosos e também monitorar e oferecer adequação do ambiente onde o idoso habita.
5	<p>Baixa eficiência operacional das unidades de saúde</p> <p>(Tempo de espera no agendamento e realização de consultas e exames;</p> <p>Riscos de saúde associados a informações descentralizadas sobre os pacientes;</p> <p>Baixa eficiência associada a informações descentralizadas dos pacientes;</p> <p>Desperdício de recursos associados a consultas desnecessárias, lentidão na identificação de doenças e complexidade logística)</p>	<p>BNDES:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Apoio à navegação dos pacientes e profissionais nas unidades de saúde. -Apoio à identificação de síndromes e patologias a partir da consolidação de informações do paciente (de sinais vitais até a administração de equipamentos e uso de análise preditiva a partir de histórico de ocorrências para apoiar na identificação de síndromes e outras patologias). -Prontuário único do paciente que permita visão integrada em diferentes unidades de saúde e que dê acesso ao paciente sobre suas informações 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). <p>GRUPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Atenção primária e maior foco na prevenção de saúde. -Alto custos das tecnologias dura (equipamento) em relação às tecnologias leves (clínica). -Monitoramento da capacidade instalada e recursos disponíveis visando a potencialização dos serviços. -Sistema informatizado com link aos CNES (Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde) e sistema de registro de produção. -Oferecer apoio à navegabilidade de profissionais e pacientes nas unidades de saúde (sistema inteligente de distribuição de demanda e de equipamentos). utilizar os dados para aumentar a quantidade de profissionais e para educar o paciente, reduzindo o absenteísmo.
6	<p>Baixa eficiência na gestão de insumos e outros recursos físicos (Baixa eficiência e desperdícios associados ao uso de: ativos duráveis e móveis, tempo dos profissionais de saúde, no atendimento de pacientes; Desperdícios e alto custo associados aos insumos e medicamentos; Baixa qualidade dos insumos e alta incidência de remédios ilegais; Baixa eficiência na venda de insumos;</p>	<p>BNDES:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Localização de ativos nas unidades de saúde (Monitoramento de ativos móveis duráveis, que facilita a localização de ativos que aumenta a eficiência dos profissionais da área de saúde). -Gestão e otimização de estoque de insumos de saúde. Otimização do estoque de insumos de saúde, que garante existência de estoque, diminuição de desperdícios e armazenamento sob condições adequadas. -Rastreamento de insumos de saúde para assegurar a qualidade e a origem de insumos usados no tratamento dos pacientes. <p>GRUPOS:</p> <p>Validaram integralmente.</p>
7	<p>Baixa eficiência na gestão da infraestrutura (Depreciação acelerada e altos custos de manutenção de equipamentos médico; Baixa eficácia dos equipamentos médicos; Altos custos de gestão de infraestrutura; Baixo nível de segurança predial nas unidades de saúde).</p>	<p>BNDES:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Manutenção prediativa de equipamentos médicos. -Desenvolvimento de produtos melhores partir de dados dos sensores que fornecem aos fabricantes dos equipamentos informações sobre os padrões de uso -Gestão de energia: unidades de saúde. Gestão do consumo de energia nas unidades de saúde, com uso de aparelhos conectados. -Segurança predial: unidade de saúde. Gestão de segurança de edifícios. <p>GRUPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Utilizar monitoramento dos equipamentos preventivamente, para promover manutenção programadas e substituição quando necessário, antes do colapso do sistema de saúde. -Apoiar na saúde municipal o uso substituto de energias renováveis ao invés da energia elétrica atual. -Monitoramento de segurança nas unidades de saúde por câmeras ip (internet). porém com equipe de resposta à intervenção do incidente, em tempo real.
8	<p>Incompatibilidade de sistemas na informatização da rede.</p>	<p>Esse problema foi acrescentado pelo grupo.</p> <p>Integração dos diversos sistemas de saúde.</p> <p>Prontuário único para a cidade.</p>

Fonte: Elaboração do autor a partir do workshop de demanda.

O problema considerado de foco prioritário é a baixa eficiência da gestão dos profissionais que atuam na saúde. Entende-se que o impacto na eficiência de profissionais deve repercutir em melhorias nos demais problemas. O modo como o grupo definiu sua solução diz respeito diretamente à melhoria na gestão dos profissionais, o que combina melhoria de processos, com tecnologia para controle de desempenho. O grupo subdividiu o problema em três aspectos:

- i. Baixa eficiência da organização entre as unidades, principalmente órgãos de controle, a Secretaria Municipal de RH (para contratação de profissionais), Secretaria Municipal de Administração (para insumos), prestadores de serviços.
- ii. Baixa produtividade dos profissionais. Pactuação inicial sobre diretrizes e metas de produtividade com órgãos competentes, DS/DGDO/DGES, assim como monitoramento e controle com CII/CAC. Ferramentas tecnológicas para interoperabilidade de relatórios podem auxiliar nesse caso.
- iii. Formação profissional. Necessidade de melhor articulação de instituições de ensino, hospitais municipais e demais unidades de saúde. No caso da formação em saúde, principalmente para a residência médica, o diagnóstico é de que há baixo controle da atividade dos residentes, sendo necessário o monitoramento em tempo real desses profissionais.

Este item é um bom candidato à implementação, dada a prioridade e pertinência do impacto da tecnologia.

Aqui também o grupo buscou equilibrar tecnologia e cultura (pessoas). Ainda que as ações de prevenção sejam fundamentais, a tecnologia também pode contribuir na medida em que facilita o monitoramento das ocorrências para agilizar e orientar a ação promovendo eficiência no uso de recursos.

Assim como no item anterior, além da prevenção, que é um trabalho de base, a tecnologia é considerada adequada para gestão da informação e monitoramento. O grupo salientou a necessidade de integração dos sistemas utilizados no País para complementar as informações e permitir comparações para orientar a tomada de decisão.

Esse item se desdobra em problemas mais específicos. São considerados importantes e refletem a realidade local e podem ser abordados tanto com prevenção como melhoria de processos e tecnologia. Ao ser colocado em quinto lugar, os anteriores devem receber o foco dos recursos e esse na medida de um estudo de custo benefício.

Assim como item anterior, esse perfil de problema também acontece na realidade local e as propostas de solução são pertinentes na visão do grupo, ainda que seja de foco secundário em relação aos anteriores

Também aqui temos um problema que reflete a realidade da região. A princípio também a solução é considerada pertinente e investimentos nessa área devem ser feitos mediante análise caso a caso.

Na definição que o grupo fez, problema e solução acabaram por coincidir. Nota-se que a integração de sistemas já foi citada anteriormente, em mais de uma ocasião. Ao coloca-la num item específico o grupo mostra que o assunto merece ser analisado.

- **DESAFIOS**

Quanto aos desafios o grupo salientou a articulação com outros órgãos, a necessidade de alinhar tecnologia com processos internos e a educação de profissionais e usuários:

- Melhor articulação entre os órgãos competentes. Essa articulação deve ser melhorada principalmente na organização nos processos das interações, mas também no alinhamento das diretrizes do Ministério da Saúde, para que não se perca repasses financeiros, e com os conselhos de classe, para que os profissionais não sejam prejudicados em eventuais conflitos de diretrizes;
- Trabalhar de modo a ler informações de demanda, nos sistemas de TICs, mas dar efetivo encaminhamento fazendo as ações necessárias. O que significa que há necessidade de melhoria dos processos internos, principalmente da Secretaria Municipal de Saúde, em alinhamento com as capacidades adquiridas com os recursos tecnológicos, para que haja efetividade na melhoria. “As soluções tecnológicas podem dar solução para algum problema, porém podem ser anuladas pela burocracia dos processos internos”.
- Capacitação dos profissionais e usuários sobre o uso responsável dessas tecnologias e seus benefícios. Foi salientado a importância de educar as pessoas para o bom uso desses recursos.

4.3.4. TEMA SEGURANÇA

No tema “Segurança Pública”, o grupo de trabalho (Grupo 6) foi composto pelos seguintes membros:

Quadro 4.21. Participantes do Grupo 6 – Segurança

Nome	Instituição
William Barbanera	CIMCAMP
Janaína de Sousa Brito Novaes	SETEC
Artur Vasconcellos Araújo	Secretaria de Comunicação
Marcos Alves Ferreira	Conselho de Segurança
Carlos Passos	SMDEST

A seguir, são descritas as atividades e resultado produzidos pelo grupo neste tema.

- **VALIDAÇÃO DE PROBLEMAS E SOLUÇÕES**

Conforme explicado anteriormente, os grupos participantes do evento tinham como tarefa a priorização e, possivelmente, exclusão ou complemento dos problemas e soluções apresentados e que foram baseados no mapeamento realizado pelo BDNES em nível nacional. O resultado da atividade foi uma validação da pertinência dos problemas no contexto da RMC. Assim, apresenta-se a seguir um quadro-resumo resultante do trabalho do grupo, com i) a hierarquização proposta pelo grupo para os problemas percebidos em Campinas no tema de Segurança Pública, em termos da criticidade e importância dos mesmos; e ii) as principais sugestões de soluções feitas pelo grupo para cada um dos problemas discutidos na etapa anterior.

Quadro 4.22. Problemas e Soluções para Segurança

Prioridade	Problema	Proposta de Soluções
1	Alta incidência de Crimes	<p>Em termos gerais, propõem-se:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Priorização da segurança pelos governos e investimentos; - Informação – integração e compartilhamento entre as forças atuantes no tema de Segurança e criação de um Observatório no tema. <p>Em termos de soluções tecnológicas, sugere-se a incorporação de inteligência nos seguintes campos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Monitoramento de imagens; - Atendimento de chamadas; - Monitoramento de redes sociais.
2	Alta incidência de mortes em acidentes	<p>Em termos gerais, propõe-se:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levantamento e monitoramento dos índices dos diversos tipos de acidentes; - Prevenção e educação em acidentes; - Fiscalização e repressão. <p>Em termos de soluções tecnológicas, sugere-se:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rede de sensores; - Desenvolvimento de jogos interativos e compartilhados.
3	Altos gastos com atendimento de emergência	<p>Em termos gerais, propõe-se:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diminuição o índice de acidentes; - Atendimento telefônico integrado; - Definição de protocolos de atendimento – para cada tipo de atendimento, já existiriam protocolos pré-definidos - Integração interdepartamental – tanto no nível estratégico como no nível operacional para atendimento de acidentes emergências. <p>Em termos de soluções tecnológicas, sugere-se:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tecnologia para atendimento de chamadas telefônicas; - Monitoramento de redes sociais; - Ferramentas para integração de atendimentos de acordo com protocolos pré-definidos para cada tipo de emergência e acidente.

Fonte: Elaboração do autor a partir do *workshop* de demanda.

O grupo esclareceu que a área da Segurança foi pensada não somente em termos do serviço de segurança prestado pelas unidades da política, mas sim em um sentido mais amplo, definido como segurança humana, ou seja, do cidadão.

Em relação ao problema “Alta incidência de Crimes”, indicado como sendo o mais prioritário, a primeira solução proposta inclui a priorização da segurança pelos governos, em todos os níveis – do federal ao municipal. Isto porque os participantes do grupo que trabalham o tema de segurança relatam que apesar de todos os problemas que existem na área, o tema de segurança nunca foi tratado como prioritário pelos governos - tanto que só agora houve a criação de um Ministério de Segurança. Nesse sentido, fazem-se necessários i) investimentos, pois não se consegue fazer segurança e nem tecnologia sem recursos; ii) informação: há uma percepção de que existem muitas informações, e de que as informações são fragmentadas e, portanto, não são compartilhadas nem entre os órgãos de segurança, nem entre estados e municípios e nem entre os estados e União. Tal troca de informações é muito importante, segundo o grupo, bem como a integração entre as forças que trabalham na área de segurança pública. Para tanto, faz-se necessário o trabalho em prevenção, acurácia e punição, que seriam os grandes problemas que se tem na área de segurança não somente no município, mas em nível nacional. E, ainda a esse respeito (integração e compartilhamento de informação), o grupo sugere a criação de observatório para reunir pessoas que trabalham em segurança pública.

Em termos de tecnologia, para todos os problemas que foram colocados na área de Segurança, o grupo sugere a 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.

Quanto ao problema “Alta incidência de mortes em acidentes”, de modo geral o grupo propõe a realização de levantamento e monitoramento dos índices dos diversos tipos de acidentes; ações para prevenção e educação em acidentes; fiscalização e repressão. Em termos de soluções tecnológicas, sugere-se uma rede de diversos tipos de sensores (meteorológicos, pela Defesa Civil; de inundação, de fumaça, entre outros); e o desenvolvimento de jogos interativos e compartilhados, pois de acordo com o relato do grupo não basta continuar educando as crianças nos métodos tradicionais, pois esses dariam menos resultado do que se a tecnologia fosse inserida.

Por fim, em relação ao problema “Altos gastos com atendimento de emergência”, o grupo entende que este estaria ligado ao segundo problema – alta incidência de acidentes; assim, quando se diminuem os acidentes, tem-se a diminuição do gasto com emergência. Ainda assim, o gasto com emergência será sempre alto. Sendo assim, além da diminuição o índice de acidentes, propõe-se a realização de atendimento telefônico integrado a partir da definição de protocolos de atendimento – para cada tipo de atendimento, já existiriam protocolos pré-definidos, de modo a permitir a integração

e maior agilidade do processo de atendimento de emergências. E, por último, propõe-se a integração interdepartamental para atuação na área – tanto no nível estratégico como no nível operacional para atendimento de acidentes emergências.

Em termos de tecnologias para endereçar as propostas gerais de solução, sugerem-se: tecnologia para atendimento de chamadas telefônicas; monitoramento de redes sociais, para que os atendimentos possam ser feitos também por meio dessas redes; e ferramentas para integração de atendimentos de acordo com protocolos pré-definidos para cada tipo de emergência e acidente.

4.3.5. TEMA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

O trabalho na vertical “Administração Pública” por um cujos membros são apresentados a seguir:

Quadro 4.23. Participantes do Grupo 7 – Administração Pública

Nome	Instituição
Pedro Caldana Elias de Campos Faria	Secretaria Municipal de Gestão e Controle
Claudio Ferrari	Secretaria Municipal de Finanças
José Roberto Alves Ferreira	Secretaria Municipal de Assuntos Jurídicos
Rodrigo Nascimento	Secretaria Municipal de Cultura
Jorge Paulo dos Reis Fernandes	IMA (Informática de Municípios Associados)
André Luiz Castilho Fonseca	IMA (Informática de Municípios Associados)

No caso da administração pública, não houve referência de problemas e soluções oferecidos ao grupo. Foi proposto que pensassem livremente sobre esses tópicos. Os resultados dessa reflexão estão sintetizados a seguir.

O grupo defendeu a importância da eficiência, principalmente em momentos de crise. Dessa forma, na busca de eficiência, propuseram uma análise estrutural para a melhoria da eficiência no uso dos recursos da cidade. Nessa análise, examinou-se os atores presentes e um problema chave.

Há 3 atores chave para serem ouvidos e articulados: Servidores Público, Empresas e cidadãos.

- Os servidores públicos são aqueles que sabem, pela prática profissional, quais são os problemas da cidade;
- As empresas é que produzem riqueza. Precisam ser ouvidas para que sua experiência dê base para o reconhecimento de como buscar mais eficiência na relação entre poder público e privado.
- Os cidadãos precisam ser ouvidos. Precisamos entender suas dores para orientar as ações.

O problema chave é a legislação atual, assim como a forma criação de leis, monitoramento de sua aplicação e avaliação de sua eficácia. Em alguns pontos ela está desatualizada. Em outros ela é conflitante, pois há contradição entre algumas leis: “eu não posso fazer um decreto que conflite com outro, que vá prejudicar a empresa”. Além disso há o Plano Diretor, que define ações e diretrizes que não são atendidas: “...*tá previsto lá, mas ninguém executa... cadê a punição para quem não executa?*”. Por essa razão precisamos aperfeiçoar nosso sistema jurídico.

A proposta de solução é um programa de simplificação administrativa que ouça esses atores para o desenho de uma política que promova eficiência na cidade. O grupo defende a importância da articulação desses atores em torno de uma única diretriz, dentro de um processo que tenha comando, supervisão e controle. A partir da escuta dos atores chave, de uma análise de viabilidade, faz-se uma melhoria no sistema de legislação municipal. Para o monitoramento e controle da eficácia das leis (tanto da lei em si, quanto de sua aplicação) cria-se mecanismos de medição periódica dos instrumentos legais de cada área de conhecimento, com a produção de indicadores socioeconômicos a serem monitorados periodicamente. Os dados para a produção de indicadores serão coletados dos atores chave para produção de dados de interesse público. Enfim, definem-se metas e objetivos para melhoria contínua.

A tecnologia pode auxiliar nisso. Espera-se que sistemas de inteligência artificial possam reconhecer esses conflitos e imprecisões da legislação auxiliando no seu aprimoramento. Já há algumas iniciativas nessa direção sendo feitas em Campinas. Essas ferramentas devem ser implementadas para gerar indicadores e monitorar os processos de maneira contínua, não passível de descontinuidade com mudança de governo. De modo geral o controle das informações deve ser feito com sistemas de TICs.

Os desafios elencados pelo grupo foram:

- Qualificação dos recursos humanos;
- Coleta de dados;
- Armazenamento de dados (sistema)
- Estratégias de longo prazo;
- Recursos financeiros.

5. ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO E EMPREENDEDORISMO EM CAMPINAS

5.1 Fatores Estruturantes e Desafios de um Ecossistema de Inovação e Empreendedorismo

Conceitualmente, um ecossistema de inovação e empreendedorismo é um conjunto de atores empreendedores interconectados (tanto potenciais quanto existentes), organizações empreendedoras (por exemplo, firmas, capitalistas de risco, business angels, bancos), instituições (universidades, agências do setor público, órgãos financeiros) e processos empresariais (ex. empresas de alto crescimento, número de empreendedores em série e níveis de ambição empreendedora) que, formal e informalmente, se aglutinam para conectar, mediar e governar o desempenho dentro do ambiente empresarial local¹³.

Para Silva (2017), citando Isenberg (2010, 2011) e Yaribeigi et al. (2014), um ecossistema empreendedor tem 3 fatores-chave: 1) massa crítica de empreendedores, empresas e instituições especializadas em um dado local; 2) uma densa rede de relacionamentos entre os atores; 3) uma cultura que reúna elementos incentivadores.

Isenberg (2010) considera que a robustez de um ecossistema empreendedor passa pela verificação dos seguintes fatores:

- a) A ação efetiva de gestores públicos e da máquina governamental, promovendo o empreendedorismo e removendo barreiras ao seu desenvolvimento;
- b) A presença de valores, atitudes e comportamentos positivos para a atividade empreendedora, como a vontade de inovar e criar, a tolerância ao fracasso e o desejo de enriquecer; o conhecimento, a capacidade e a habilidade para desenvolver projetos;
- c) A disponibilidade de recursos financeiros para empresas iniciantes;
- d) A presença e atuação de organizações não governamentais, associações, entidades econômicas, instituições de ensino e pesquisa com interesse no empreendedorismo;
- e) A concentração regional de atividades de pesquisa, desenvolvimento, ensino, produção, serviços de consultorias e assessorias, associações profissionais entre outros;

¹³ Mason&Brown, 2014: 5

- f) A existência de redes de relacionamentos locais, regionais e internacionais entre empreendedores;
- g) A disponibilidade de um mercado de compradores qualificados para retroalimentar melhorias e com capacidade econômico-financeira para suportar as necessidades de caixa dos novos negócios.

Além dos fatores listados anteriormente, outros fatores estruturantes de ecossistemas de inovação e empreendedorismo encontrados na literatura¹⁴ e :

- a) A concentração, a localização espacial e acesso físico aos clusters de inovação – nos ecossistemas inovadores e de empreendedorismo, além da concentração numérica de empresas e institutos de pesquisa, é avaliada a disposição espacial das empresas e institutos. Esta disposição frequentemente responde ao perfil das atividades inovadoras e estratégias do negócio. Por exemplo, empresas localizadas próximas a universidades e institutos, frequentemente dependem de alta interação com estes atores para a produção de inovações. O acesso físico facilitado às regiões onde se localizam os atores também contribuem para potencializar os diversos tipos de interação e formação de uma cultura de interação;
- b) Liderança – em um ecossistema as lideranças exercem papel estratégico, seja na construção de uma visão aglutinadora para os demais atores, seja na capacidade de mobilizar atores para ação ou mesmo atuando diretamente como catalisador de ações estratégicas. Sua atuação na condução de uma nova cultura, na convocação e mobilização de atores e organizações, inclusive externos ao ecossistema e a construção de uma agenda de prioridades e articulação de novos recursos e investimentos que viabilizem esta agenda, são aspectos essenciais para potencializar o desenvolvimento do ecossistema;
- c) Qualidade dos serviços públicos - a boa qualidade de serviços públicos como educação, segurança, saúde, lazer e, especialmente para TICs, a conectividade e acesso a redes de alta velocidade, dentre outros, são fatores estruturantes e atrativos para empreendedores, bem como outros atores relevantes no ecossistema (estudantes, profissionais liberais etc.).

A implantação de um ecossistema de inovação e empreendedorismo não é um processo estruturado, como uma receita única a ser aplicada a diferentes contextos. Decorre da implementação de

¹⁴ Brookings(2018), Mason&Brown (2014), Silva (2017), Audretsch&Belitski (2016).

ações estruturantes, mediadas pela trajetória de desenvolvimento econômico e social de uma determinada região. Muitos exemplos de ecossistemas hoje bem sucedidos, resultaram de ações que inicialmente não eram direcionadas para esta finalidade. A própria denominação de ecossistema, referenciando as propriedades de um ecossistema natural (auto regulação, adaptabilidade etc.), indica a existência de um sistema complexo, aonde o comportamento do sistema não é a somatória de suas partes, onde acontecem disrupções e eclosões e onde efeitos ocorrem em diferentes condições de equilíbrio (Silva, 2017) .

Portanto, o papel das políticas públicas, financiamento, regulação etc., precisa considerar esta dinâmica, que evolui ao longo do tempo.

Dentre os principais desafios a serem vencidos para a constituição de um ecossistema inovador estão: a mentalidade inadequada para a inovação; falta de preparo dos atores e inadequadas estruturas legais para se trabalhar de forma coordenada, convergente e de um modo confiável; subestimação das dificuldades e do tempo requerido para atingir o nível necessário de habilidade; fluxo de caixa insuficiente ao longo de toda a cadeia de inovação; pouca diversidade no ambiente intelectual endógeno; tentativa de replicar casos de sucesso sem entender as especificidades de cada ambiente; infraestruturas e instituições de apoio inadequadas; baixa qualidade de vida das cidades; inexistência de mecanismos abrangentes de transferência de tecnologia (Silva, 2017, Apud Lundvall et al., 2002; Howells, 2005).

O diagnóstico do ecossistema de inovação e empreendedorismo da RMC, a ser apresentado nos itens seguintes, considerou os fatores estruturantes e desafios citados anteriormente como referências de análise para abordar a experiência de Campinas. Estes fatores e desafios estão refletidos na estrutura do questionário eletrônico encaminhado às empresas (anexo 2), bem como no roteiro de entrevistas (anexo 3). A análise das soluções e tecnologias mais pertinentes à realidade de Campinas (Item 4), também estão refletidos no questionário eletrônico e no roteiro de entrevistas.

A seguir são apresentados os principais *stakeholders* do ecossistema de inovação e empreendedorismo da Região Metropolitana de Campinas (RMC).

5.2 Principais Stakeholders do Ecosistema da RMC

A seguir é apresentado um perfil dos principais atores que tem maior inserção no Ecosistema de Inovação e Empreendedorismo de Campinas. Esta não é uma lista extensiva e foi elaborada a partir de indicações da Prefeitura Municipal de Campinas e do Núcleo Softex de Campinas, complementado por indicações das entrevistas realizadas com os atores do ecossistema. Apesar das diversas indicações, há sempre o risco de desconhecimento de algum ator com relevante atuação.

A lista de stakeholders citada está direcionada para o tema das TICs, porém há atores que atuam em áreas transdisciplinares (agribusiness, saúde, educação etc.) que também tem importância, alguns de importância histórica como o IAC e CATI, por exemplo, mas que aqui não são citados para efeito de simplificação.

Quadro 4.24. Principais Stakeholders do Ecosistema de Campinas

Stakeholders	Perfil
1. Associação Comercial e Industrial de Campinas (ACIC)	Sociedade sem fins lucrativos que atua desde 1920 no apoio e desenvolvimento de suas empresas associadas, contribuindo para a defesa do empreendedorismo. Possui forte influência na região de Campinas e no Estado de São Paulo. Os três pilares da ACIC são associados as necessidades e soluções que as empresas buscam, como a redução de custos, a oportunidade de negócios e a educação empreendedora. (www.acicampinas.com.br)
2. Agência Metropolitana de Campinas (AGEMCAMP)	Autarquia estadual vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Metropolitano criada em 2003. Atua nas funções públicas de integração da organização, planejamento e execução na Região Metropolitana de Campinas. Uma de suas principais atribuições é a fiscalização das leis de modo que sejam aplicadas as sanções, por exemplo, o estabelecimento de planos, metas, programas e projetos de comum interesse. (www.agemcamp.sp.gov.br)
3. AGROPOLO Campinas - Brasil	Fundamentado no conceito de inovação colaborativa e inspirado no modelo "Agropolis International". É uma estratégia para promover a P&D a partir de eixos de comum interesse. São realizadas atividades dos atores do ecossistema de Campinas, principalmente do setor agroalimentar com o objetivo de oferecer avanços no desenvolvimento sustentável da agricultura, alimentação, biodiversidade, bioenergia e química verde. (www.agropolocampinasbrasil.org)
4. Alpha Coworking	Escritório compartilhado para empresas de vários portes e trabalho remoto. Está situado na região do Alphaville em Campinas, com fácil acesso à rodovia Dom Pedro e aos principais bairros e áreas de comércio. (www.alphacowork.com)
5. AMCHAM BRASIL Campinas	Câmara de Comércio cujo foco é integrar as empresas brasileiras ao comércio internacional. Seu foco é prover oportunidades de negócio aos mais de 5.000 associados, distribuídos em 40 países. A sua matriz está localizada na cidade de São Paulo e as filiais em Campinas, Belo Horizonte, Brasília, Campo Grande, Curitiba, Fortaleza, Goiânia, Joinville, Porto Alegre, Recife, Ribeirão Preto, Salvador e Uberlândia. (www.amcham.com.br/campinas)
6. BAITA Aceleradora	Aceleradora de empresas startups de base tecnológica, com produtos, serviços ou modelos de negócios disruptivos, em fase inicial ou em crescimento. Foi fundada em 2013 por uma equipe de profissionais que fomenta o

	empreendedorismo inovador em Campinas de modo a impactar o ecossistema, principalmente na intensificação da experiência de cada um em startups, grandes corporações e tecnologia. Oferece programa de aceleração com duração semestral com foco no capital humano e conectado com investidores e toda a rede de contatos da BAITA. (//baita.ac/)
7. BASF	Multinacional do setor químico fundada em 1865. Além de possuir uma unidade na região de Campinas, está presente em mais de 180 países. Além do amplo portfólio de produtos na área química, oferece soluções na construção civil, levando tecnologias que aumentam a produtividade e durabilidade. (www.basf.com/br)
8. BOSH	Instalou-se no Brasil em 1954 e atualmente emprega cerca de 8.503 colaboradores. Registrou, em 2016, o faturamento líquido de R\$ 4.4 bilhões com a oferta de produtos e serviços automotivos para montadoras e para o mercado de reposição, ferramentas elétricas, safety and security solutions, termotecnologia, máquinas de embalagem e tecnologias industriais. Em Campinas, possui departamento de inovação e forte conexão com startups. É especializada nas divisões de chassis systems control, electrical drives, gasoline systems, automotive aftermarket, automotive electronics, car multimedia, power tools e security systems. (www.bosch.com.br)
9. CAMPINAS TECH	União entre a Rede Global de Empreendedorismo (RGE) e a Associação Campinas Startups (ACS) com propósito de fomentar o desenvolvimento de uma comunidade autêntica e de trabalho em rede, permitindo que o potencial empreendedor da Região Metropolitana de Campinas possa se realizar de forma plena e impacte de maneira positiva toda a sociedade. (www.campinastech.com.br)
10. Centro de Pesquisas Wernher Von Braun	Centro que atua desde 1995 executando P&D para órgãos públicos e privados. Localizado em Campinas, o Von Braun desenvolve soluções nas áreas de engenharia, operação de fables e desenvolvimento de TIC, através do know-how técnico de seus especialistas e de parcerias com a indústria. (www.vonbraunlabs.com.br)
11. Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI)/Fundação de Apoio à Capacitação em TI (Facti)	Fundado em 1982, é uma unidade de pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Atua em P&D na área de tecnologia da informação através de interações com o setor acadêmico e industrial. Alguns dos principais focos do CTI são a microeletrônica, robótica, aplicações de TI, além de reunir competências na qualificação de processos. (www.cti.gov.br). O CTI é apoiado. A Facti apoia e executa projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D), atuando prioritariamente como fundação de apoio do CTI. Sua equipe, composta de engenheiros, analistas de sistemas, físicos, químicos e várias outras competências, realizam atividades de P&D, transferência de tecnologias para a indústria, processos, produtos e serviços, consultoria e treinamento, manutenção e suporte, certificação, ensaios e testes.
12. CI&T	Fundada em 1995, é uma multinacional com 2.500 colaboradores, cuja origem está no Instituto de Computação da UNICAMP. Parceira de grandes marcas, desenvolve soluções digitais adotando práticas de Design, metodologia Ágil e Lean. Além de Campinas, possui escritórios nas cidades de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, e nos Estados Unidos, incluindo uma estrutura em São Francisco, no Vale do Silício, Inglaterra, China e Japão. (br.ciantd.com/)
13. Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (CIESP Campinas)	Entidade civil e privada com 42 unidades no estado de São Paulo e aproximadamente 10 mil empresas associadas, sendo 560 nas cidades da região de Campinas. Oferece suporte e reúne o empresariado industrial da região para que possam participar de cursos, assessorias e assistência. (www.ciespcampinas.org.br)

14. Centro Nacional de Pesquisas em Energia e Materiais (CNPEM)	Organização do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), que tem como uma das atribuições a gestão dos laboratórios de Luz Síncrotron (LNLS), Biociências (LNBio), Bioetanol (CTBE) e Nanotecnologia (LNNano). Suas instalações são abertas a usuários externos, à P&D in-house, ao apoio à geração de inovação e o treinamento, a educação e extensão. Atualmente, está em construção o Projeto Sirius, a nova fonte de luz síncrotron brasileira, uma complexa infraestrutura científica e uma das primeiras fontes de luz síncrotron de 4ª geração do mundo. (www.cnpem.br)
15. Central Integrada de Monitoramento de Campinas -CIMCamp	Inaugurada em julho de 2006, com o propósito de integrar em uma mesma ambientação física, cinco órgãos municipais a Central Integrada de Monitoramento de Campinas – CIMCamp - é um serviço tecnológico desenvolvido pela Secretaria Municipal de Transportes - SETRANSP, pela Secretaria Municipal de Cooperação nos Assuntos de Segurança Pública – SMCASP e pela Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas S.A. - EMDEC, que abrange o monitoramento através de câmeras instaladas estrategicamente nos locais apontados como de risco, do ponto de vista da segurança e do controle de acidentalidade da via pública, bem como de próprios municipais, especialmente os ligados à educação e à saúde.
16. Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL Energia)	Atua em distribuição, geração, comercialização de energia elétrica e serviços. Leva energia a 9,1 milhões de clientes e está entre as líderes no segmento de energias renováveis no Brasil com uma matriz diversificada: de grandes e pequenas centrais hidrelétricas a parques eólicos, usinas de biomassa, térmicas a óleo combustível e usina solar. Investe em redes inteligentes, mobilidade urbana elétrica, tecnologias de gestão de cidades e programas de conservação e conscientização sobre o uso eficiente da energia elétrica. (www.cpfl.com.br)
17. Companhia de Desenvolvimento do Polo de Alta Tecnologia de Campinas (CIATEC)	Criada na década de 1970 e constituída no modelo atual, como empresa de economia mista. Tem a Prefeitura de Campinas como acionista majoritária. Sua missão é constituída pela gestão do Polos de Alta Tecnologia e a administração da Incubadora, cooperando com a administração municipal na implantação de políticas públicas. A Incubadora foi credenciada junto a Rede Paulista de Incubadoras de Base Tecnológica (RPITec) em 2017. O seu Parque Tecnológico possui o credenciamento provisório no Sistema Paulista de Parques Tecnológicos (SPTec). (www.ciatec.org.br)
18. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD)	Sua origem está ligada a antiga empresa TELEBRÁS em 1976. No 1998 foi privatizado, ampliando o foco na inovação. Atua nas soluções em Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Oferece soluções na tecnologia de produtos, sistemas, consultorias, fornecimento de capital intelectual e de pesquisas, e em blockchain e bitcoin, segurança por biometria fácil, computação cognitiva e desenvolvimento personalizado. (www.cpqd.com.br)
19. Conselho Municipal de CT&I do Município de Campinas	Instituído conforme a Lei nº 14.739 de 19 de dezembro de 2013. Possui caráter consultivo e de assessoramento do Poder Executivo de Campinas, com objetivo de apoiar e incentivar o desenvolvimento científico, tecnológico e inovação. (www.campinas.sp.gov.br)
20. DEXTRA	Empresa localizada no Pólis de Tecnologia do CPqD, que desenvolve softwares sob medida para negócios digitais, por exemplo, aplicações mobile, aplicações web, UX e design thinking, inovação digital, machine learn, plataformas e APIS e cloud computing. (www.dextra.com.br)
21. Embrapa Informática Agropecuária	Teve início em 1985 no Campus da UNICAMP, mas somente em 1996 foi denominada “Informática Agropecuária”, sendo uma das 46 unidades da EMBRAPA. Caracterizada pela forte proximidade com a referida Universidade e

	referência na transferência tecnológica no setor, oferece serviços como, por exemplo, “Agritempo”, “WebAgritec” e o “SAVTveg”. (www.embrapa.br/informatica-agropecuaria)
22. FACAMP	Faculdade fundada em 1999 e instalada na área de 100 mil m ² , ao lado do Campus da UNICAMP e CNPEM. Oferece os cursos de graduação nas áreas de administração, direito, economia, propaganda e marketing, relações internacionais, engenharia de produção, engenharia de computação e engenharia mecânica. (www.facamp.com.br)
23. Fundação para Inovações Tecnológicas (FITEC)	Fundação privada de fins não lucrativos, credenciada no Ministério da Ciência e Tecnologia, o que permite celebrar convênios com as empresas beneficiárias da Lei de Informática e executar projetos e atividades de P&D nas áreas de informática e comunicação. Os seus serviços incluem desenvolvimento de software, projeto de equipamentos eletrônicos desde sua especificação até suporte a produção, ensaios para certificação de produtos, serviços de engenharia, além de consultoria e terceirização de mão de obra técnica. (www.fitec.org.br)
24. Fundação Fórum Campinas Inovadora (FFCI)	Instituída no ano 2002 como consequência do trabalho conjunto de 11 instituições de ensino e pesquisa da região, que passaram a se reunir periodicamente para discutir propostas de atuação conjunta para alavancar atividades e ações que ampliassem, junto à sociedade, o trabalho individualizado de cada uma delas. Em virtude de novas demandas e projetos, ampliou para 22 membros. Além de atuar em um plano de desenvolvimento regional pautado em inovação, é a âncora do evento “Inova-Campinas” e do Portal on-line “Região Campinas”. (www.forumcampinas.org.br)
25. GLOBALTECH	Condomínio empresarial localizado no Polo II da CIATEC, no entorno do Campus da UNICAMP, PUC CAMPINAS e FACAMP, além da Rodovia Dom Pedro. Está situado ao lado das instalações do Sirius do CNPEM e a sua infraestrutura abriga empresas inovadoras, como a CT&I, o VENTURUS e a HP. (www.globaltechcampinas.com.br)
26. Hewlett-Packard Company (HP)	Empresa multinacional de origem norte americana que atua na área de tecnologia e informática, cuja trajetória é reconhecida no mundo todo. É considerada uma das principais fornecedoras de impressoras, scanners e servidores. Mantém parcerias com a Microsoft, Cisco, SAP, Novell, 3Com e Axent. A sua unidade em Campinas está localizada no Condomínio Empresarial Global Tech. (www.hp.com)
27. International Business Machines (IBM)	Empresa dos EUA voltada para a área de informática, com unidades em Hortolândia e Campinas. Fabrica e vende hardware e software, oferece serviços de infraestrutura, serviços de hospedagem e de consultoria. Possui mais de 300 mil colaboradores em mais de 15 laboratórios. Seus cientistas, engenheiros, consultores e profissionais de vendas estão distribuídos em mais de 150 países. (www.ibm.com/br-pt/)
28. Informática de Municípios Associados S/A (IMA)	Empresa de economia mista fundada em 1976, que tem como principal acionista a Prefeitura Municipal de Campinas. Presta serviços nas áreas de informação e comunicação e é responsável pelo desenvolvimento, manutenção e evolução de todos os sistemas que atendem à Prefeitura Municipal. Possui infraestrutura de data center e de telecomunicações que oferecem suporte a todo o ambiente, com altos índices de segurança e disponibilidade. Conta atualmente com mais de 800 colaboradores. (www.ima.sp.gov.br)
29. Incubadora de Empresas de Base Tecnológica da Unicamp (INCAMP)	Criada em 2001 e incorporada à Agência de Inovação INOVA-UNICAMP no ano 2013. É uma incubadora que estimula a criação e o desenvolvimento das novas empresas de base tecnológica da região, contribuindo com a infraestrutura, e serviços na área de capacitação tecnológica e gerencial. Até o ano 2017 graduou

	49 empresas e atualmente possui 9 empresas incubadas, de diversas áreas do conhecimento. (www.incamp.unicamp.br)
30. INOVA-UNICAMP Agência de Inovação	Agência criada em 2003 e localizada no campus da Unicamp. O seu principal objetivo é estabelecer uma rede de relacionamentos da Universidade com a sociedade para que seja possível incrementar tanto as atividades de pesquisa, quanto as de ensino e avanço do conhecimento. Suas áreas de atuação abrangem a propriedade intelectual (PI), parcerias e empreendedorismo. Coordena o Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) e é responsável pela gestão do Parque Científico, que engloba a INCAMP e o VERTICE. (www.inova.unicamp.br)
31. Instituto Eldorado	Desde 1999 é considerado um dos grandes centros de P&D do Brasil, com mais de 800 colaboradores atuando nas áreas de software, hardware, entre outros. Reúne esforços em setores de energia, agronegócio, mineração, saúde e automotivo. A sua missão é prover serviços e soluções, consultoria em P&D, além de acolher empresas startups em sua sede localizada junto à UNICAMP. (www.eldorado.org.br)
32. Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL)	Criado em 1963, atua em atividades de P&D, assistência tecnológica, inovação e difusão do conhecimento nas áreas de embalagens e de transformação, assim como na conservação e segurança de alimentos e bebidas. Seu foco principal são as áreas de especializações em tecnologia, ciência e qualidade de alimentos, e de embalagem. Além da pós-graduação, oferece serviços de consultoria, capacitação de análises para que seja gerado novos produtos aumentando a qualidade e a produtividade industrial. (www.ital.sp.gov.br)
33. Universidade Presbiteriana Mackenzie	Criada em 1870, a MACKENZIE é uma instituição educacional privada, confessional, e sem fins lucrativos. Possui 50.000 alunos, em 90 cursos nas cidades de São Paulo e Campinas. Conta com uma Incubadora para desenvolver as novas empresas, oferecendo suporte técnico para formação complementar do empreendedor e gerencial a fim de fomentar o empreendedorismo. (www.mackenzie.br)
34. Núcleo SOFTEX Campinas	A Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (Núcleo Softex Campinas) é uma Organização Social Civil de Interesse Público (OSCIP) que atua desde 1996 para desenvolver ações para promover e contribuir para a competitividade da indústria brasileira de software e serviços de TI. Atualmente, o Núcleo Softex Campinas está envolvido com ações e projetos em conjunto com a Prefeitura Municipal, que visam o desenvolvimento do ecossistema. (www.cps.softex.br)
35. Parque Científico e Tecnológico da Unicamp	Criado em 2008 e localizado no Campus da UNICAMP, seu foco é contribuir e desenvolver projetos inovadores de pesquisa, envolvendo esforços para abrigar startups e laboratórios na sua infraestrutura. Visa a ampliação das interações da Universidade com os demais atores do ecossistema. Além disso, implementa ações para aprimorar a transferência tecnológica, ampliando oportunidades de formação dos alunos. (www.parque-cientifico-e-tecnologico-da-unicamp)
36. Parque Tecnológico CTI - Renato Archer	Foi fundado no ano 2010 e é gerido pelo Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI). O CTI-Tec, foi credenciado no ano 2016 no Sistema Paulista de Parques Tecnológicos (SPTec), o que contribui para fomentar as atividades de ciência, tecnologia e inovação das empresas instaladas, principalmente correlacionadas as áreas de TIC. (www.cti.gov.br)
37. GALILEO Parque Tecnológico e Empresarial	Empreendimento localizado no município de Paulínia, próximo ao Campus da UNICAMP. Seu projeto é direcionado para a instalação de empresas, principalmente as de alta intensidade tecnológica, bem como instituições de ciência e tecnologia, serviços especializados e indústrias limpas. Possui convênio com a Agência INOVA-UNICAMP e a Prefeitura de Paulínia para a execução de um Programa de Incubação Conjunta. (www.galileoparquetecnologico.com.br)

<p>38. Parque Tecnológico TECHNO PARK CAMPINAS</p>	<p>Empreendimento construído na década de 1990 no formato de condomínio empresarial, o Techno Park ganhou destaque e conquistou o credenciamento no Sistema Paulista de Parques Tecnológico (SPTec) no ano 2015. Seu objetivo é gerar estímulo para o desenvolvimento econômico e ampliar a competitividade da cidade e região. Contempla infraestrutura construída numa área de 524.000 m², sendo 60 empresas instaladas atualmente. Possui Acordos de Cooperação com instituições do ecossistema campineiro. (www.technopark.com.br)</p>
<p>39. Pólis de Tecnologia</p>	<p>Criado pelo CPqD em 1999, o Pólis Parque Tecnológico, faz parte do Sistema Paulista de Parques Tecnológicos (SPTec). Localizado na cidade de Campinas, o complexo empresarial oferece infraestrutura e serviços para as empresas que desenvolvem tecnologias, sendo 360 mil m² para que as empresas possam se instalar e se desenvolver em um ambiente de integração de profissionais e clientes. Conta com laboratórios, e a estrutura do CPqD, que oferece aporte e serviços para as empresas instaladas. (www.polisdetecnologia.com.br)</p>
<p>40. Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas)</p>	<p>Universidade privada que atua através dos valores ético-cristãos, no qual considera as características socioculturais atuais. A sua missão é produzir, enriquecer e disseminar o conhecimento, contribuindo com a construção de uma sociedade justa e solidária, por meio de suas atividades de ensino, pesquisa e extensão. Atualmente, 18 mil estudantes passam pela universidade. Possui uma infraestrutura hospitalar que proporciona atendimento para a população regional. (www.puc-campinas.edu.br)</p>
<p>41. Prefeitura Municipal de Campinas</p>	<p>A Prefeitura Municipal de Campinas (PMC) sempre papel para a construção do ecossistema de inovação e empreendedorismo, por vezes atuando com mais ênfase e ações impactantes, outras mais indiretamente. Nos anos recentes a PMC conduziu a criação do Conselho Municipal de C&T&I e o Plano Estratégico de C&T&I (PECTI), passos importantes e resultantes da nucleação de esforços de vários atores dos já aqui citados por meio da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Social e Turismo. O PECTI vem sendo implementado há alguns anos e mais recentemente conta com mais um resultado, que é o Plano Estratégico para Cidades Inteligentes (PECCI), o qual é depositário dos resultados deste trabalho.</p>
<p>42. RHODIA</p>	<p>Unidade industrial localizada em Paulínia, que faz parte de um dos mais importantes polos de produção de químicos do Brasil. Opera como um condomínio, desenvolvendo especialidades industriais e para produtos de consumo, além de produtos como fenol, bisfenol e ácido salicílico. Possui 900 empregados, 177 mil m² de área, 1 Centro de Pesquisa e Inovação e 1 Centro de Engenharia e Projetos. (www.rhodia.com.br)</p>
<p>43. SAMSUNG</p>	<p>Empresa sul coreana fundada em 1938, que atua nos setores de P&D engenharia, eletrônicos e comunicações. No ano 2004, instalou sua nova fábrica em Campinas, responsável pela produção de celulares, monitores de LCD e impressoras. Em 2008, iniciou a produção nacional de impressoras a laser em sua fábrica e a produção de aparelhos de som mini system na fábrica da Zona Franca de Manaus. (www.samsung.com)</p>
<p>44. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pe- quenas Empresas (SE- BRAE)</p>	<p>Criado em 1972, atua com foco no estímulo ao empreendedorismo e no desenvolvimento de pequenos negócios, oferecendo soluções como, informação, consultoria, cursos, publicações e premiações, com forte atuação nos setores da indústria, comércio e serviços e do agronegócio. É uma entidade privada sem fins lucrativos, sendo um agente de capacitação e de promoção do desenvolvimento para ajudar as pequenas empresas. (www.sebrae.com.br)</p>
<p>45. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial</p>	<p>É uma instituição brasileira, privada, de interesse público e sem fins lucrativos criada em 1942. Desenvolve programas de formação profissional para atender as necessidades da indústria em relação a mão de obra. Em Campinas, há a Escola</p>

(SENAI)	SENAI “Roberto Mange” que desde 1944 oferece os cursos de aprendizagem industrial, cursos técnicos e formação inicial e continuada do trabalhador. (www.sp.senai.br)
46. TERRACOTA Coworking	Criado em 2015, é um espaço voltado para empreendedores localizado próximo ao Campus da UNICAMP. O espaço proporciona oportunidades de trabalho, através da integração e da cooperação. Oferece salas compartilhadas e individuais, com sala de reuniões e internet. (www.terracota.co)
47. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	Universidade pública fundada em 1966 com foco principal na pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica em todas as áreas do conhecimento. Além da reconhecida infraestrutura hospitalar, formou mais de 65 mil profissionais, tanto da graduação, quanto de mestrado e doutorado. É líder em depósito de patentes e ator âncora no ecossistema regional, possui uma Agência de Inovação (INOVA-UNICAMP), um Parque Científico e uma Incubadora de empresas de base tecnológica (INCAMP), além de fomentar o empreendedorismo acadêmico através de uma série de programas internos e externos e sensibilização e geração de novos negócios inovadores. (www.unicamp.br)
48. VENTURE HUB	É uma Venture Builder e um Hub de aceleração para a operação de programas de empreendedorismo e inovação. Oferece espaço que contribui para o estímulo a colaboração e o encontro entre pessoas e empresas com ideias criativas e capazes de gerar impacto na sociedade. Possui dois programas de aceleração: Founder Institute e UpStart. Uma das suas ações é criar eventos de mindset e cultura empreendedora, meetups, hackathons, bootcamps e labs. (www.venturehub.se)
49. VENTURUS	Fundado em 1995, o Venturus Inovação e Tecnologia é uma empresa localizada no Condomínio GlobalTech em Campinas. Atua nas áreas de mobile, manufacturing, segurança digital, água e energia, entre outros. A sua estrutura é voltada para que as pesquisas possam ser colocadas em prática, contando com 5 laboratórios e 1 auditório com capacidade para 120 pessoas, no qual compartilham ideias. Possui os laboratórios “Casa do Futuro” e o “Hello World”, que são espaços para testar novas tecnologias. (www.venturus.org.br)
50. VÉRTICE	Prédio inaugurado no ano 2017 para abrigar empresas startups no Parque Científico e Tecnológico da Unicamp. Possui aproximadamente 1,5 mil m ² de área e capacidade para 20 empresas. O edital para entrada de empresas é de fluxo contínuo e a gestora é a Agência de Inovação INOVA-UNICAMP. (www.inova.unicamp.br)
51. WE ME	Aceleradora de empresas inaugurada em Campinas no ano 2017. É um hub que acelera startups, cujo propósito maior é nutrir, propagar e multiplicar ecossistemas de inovação e empreendedorismo. Atua junto aos desafios globais nas áreas de saúde, educação, alimentação, prosperidade, meio ambiente e mobilidade. Possui o espaço denominado “Wemake lab” para design de novos produtos. Seus parceiros são grandes empresas inovadoras. (www.weme.com.br)
52. 3M Company	Multinacional norte americana de tecnologia diversificada, organizada em unidades de negócios reunidas em 6 grandes mercados: Indústria & Transporte, Saúde, Consumo & Escritório, Segurança, Produtos Elétricos & Comunicação, Controle de Tráfego & Comunicação Visual. Possui mais de 55.000 produtos, incluindo adesivos, abrasivos, fitas adesivas, equipamentos de proteção, post-it, esponjas scotch-brite, produtos médicos e dentários, produtos automotivos, entre outros. A sua unidade está localizada no município de Sumaré. (www.3m.com)

Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas, Núcleo Softex de Campinas e entrevistas com atores do ecossistema. Pesquisa de dados na internet e fontes secundárias.

6. DIAGNÓSTICO DO ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO E EMPREENDEDORISMO DA RMC

O desenvolvimento deste item baseia-se nos resultados da pesquisa com os ofertantes de tecnologia do ecossistema digital da região metropolitana de Campinas (RMC). A pesquisa foi encaminhada por meio de um questionário eletrônico¹⁵ estruturado, enviado por e-mail às principais empresas e Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) da Região Metropolitana de Campinas, nos meses de junho e julho de 2018.

Baseia-se também em entrevistas¹⁶ com 15 *players* do ecossistema de inovação, incluindo empresas de grande porte, startups, associações de representação, aceleradoras, representantes da Prefeitura Municipal de Campinas e outros.

Os resultados obtidos foram organizados em 5 partes: e a análise dos resultados foi estruturada em dois grandes eixos, que também balizaram o questionário:

- i. A primeira parte (Seção 4.1) trata da oferta de tecnologia de IoT e I.4.0 na RMC. Além de características de perfil das organizações ofertantes de soluções direcionadas para IoT e I.4.0, como porte, origem de capital e principal atividade econômica, a análise inclui um mapeamento das competências tecnológicas relatadas. Trata também da dinâmica de interações no ecossistema, declaradas pelas organizações da RMC, com outros agentes do ecossistema ou de fora.
- ii. A segunda parte (Seção 4.2) trata dos aspectos relacionados à disponibilidade de talentos nas tecnologias habilitadoras de IoT e I.4.0, para realizar a Transformação Digital da cidade de Campinas;
- iii. A terceira parte (Seção 4.3) apresenta o estado atual da infraestrutura de conectividade e de plataformas abertas, disponíveis na cidade de Campinas;
- iv. A quarta parte (Seção 4.4) por sua vez, trata dos principais gargalos relacionados aos fatores de um ecossistema (recursos humanos, liderança, financiamento, qualidade dos serviços públicos etc).
- v. Por fim, na seção 4.5. faz-se uma análise que procura recuperar e relacionar os principais aspectos discutidos nos itens anteriores, incluindo ainda os principais pontos discutidos nas entrevistas com os agentes do ecossistema.

¹⁵ O questionário foi respondido por 49 instituições do ecossistema de Campinas. A estrutura do questionário está no anexo 2 deste documento.

¹⁶ O roteiro das entrevistas e a relação dos entrevistados encontra-se disponível em anexo (3), ao final deste documento,

6.1. Análise da Oferta de Tecnologia na Região Metropolitana de Campinas

Neste item focalizaremos no lado da oferta de tecnologia do ecossistema de inovação da RMC, buscando caracterizar os principais ofertantes locais de soluções de IoT e para I4.0 com potencial de provisão dos casos de usos indicados previamente com sendo estratégicos para a RMC. Serão tratadas informações sobre as competências tecnológicas das organizações respondentes do questionário, incluindo aspectos de localização geográfica, além de uma análise sobre a interação entre os agentes locais e também destes com organizações de fora do ecossistema de inovação da RMC.

Antes de passar à apresentação dos resultados, cabe descrever brevemente o conjunto de organizações participantes da pesquisa a que tais resultados se referem. Buscou-se contemplar um conjunto de respondentes que garantisse boa representatividade do universo de ofertantes de tecnologias em IoT e I4.0 na RMC, incluindo empresas e instituições de pesquisa. Todavia, algumas características se destacaram na amostra das organizações respondentes: a maior parte das organizações são de grande porte (43%); têm origem de capital nacional (86%); incluem empresas com até 20 anos no mercado (55%), sendo parte dessas ainda mais recentes, com até 7 anos de existência (26%); atuam no setor de software e serviços de TI (48%), especialmente nos segmentos de soluções sob encomenda e customizáveis; são de grande porte (43%); detêm algum registro ou depósito de patentes (39), sendo que a maior parte dessas detêm entre 1 e 5 patentes (22%); porém, não apresentam perfil exportador (70%).

A seguir apresentam as análises dos dados referentes à amostra descrita.

6.1.1. COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS

Em termos das competências tecnológicas, foi verificado o perfil das organizações nos seguintes aspectos: i) competências nas camadas tecnológicas que compõem as soluções de IoT – *Dispositivos, Conectividade, Suporte à Aplicação e Segurança de Dados*; ii) capacidade de atendimento aos Casos de Uso de IoT selecionados¹⁷; e iii) competências nas principais verticais das cidades inteligentes ou áreas de aplicação de IoT – *Mobilidade, Saúde, Segurança Pública e Eficiência Energética*, além da vertical *Indústria*, que contempla soluções de IoT voltadas à Indústria 4.0. Por fim, as instituições

¹⁷O detalhamento das camadas tecnológicas e dos casos de uso encontram disponíveis ao final deste documento, no anexo 2, relacionados ao questionário aplicado para o mapeamento das organizações ofertantes de tecnologia.

foram solicitadas a indicar temas tecnológicos que considerassem críticos ao desenvolvimento futuro de soluções de IoT. Com esse conjunto de informações foi possível ampliar a compreensão sobre as características do ecossistema regional de inovação

As tabelas a seguir apresentam o número de instituições que realizam atividades de P&D&I e fornecem soluções de IoT e I.4.0 e as que atendem aos principais casos de usos de IoT e I.4.0 no Brasil.

Tabela 6.1. Distribuição das Organizações Respondentes por Camadas de Aplicação.

Instituições que realizam P&D em IoT e I.4.0				
Porte	Dispositivos	Conectividade	Suporte à Aplicação	Segurança
Grande	3	4	4	4
Média	9	7	12	9
Pequena	7	6	6	5
Micro	4	0	3	0
TOTAL	23	17	25	18
Instituições que fornecem soluções em IoT e I.4.0				
Porte	Dispositivos	Conectividade	Suporte à Aplicação	Segurança
Grande	3	1	3	1
Média	12	8	16	10
Pequena	7	6	8	5
Micro	4	2	2	2
TOTAL	26	17	29	18

Fonte: Questionário Eletrônico, 2018

Tabela 6.2. Distribuição das Organizações Respondentes por Atendimento aos Casos de Uso de IoT e I.4.0

Instituições que atendem completamente os casos de uso					
Porte	Mobilidade	Eficiência Energética	Saúde	Segurança	Indústria
Grande	2	2	3	1	3
Média	3	4	3	3	3
Pequena	0	4	0	1	6
Micro	1	3	1	1	2
TOTAL	6	13	7	5	14
Instituições que atendem parcialmente os casos de uso					
Porte	Mobilidade	Eficiência Energética	Saúde	Segurança	Indústria
Grande	4	4	5	4	4
Média	14	16	12	11	16
Pequena	4	5	5	4	7
Micro	6	5	6	5	5
TOTAL	28	30	28	24	32

Fonte: Questionário Eletrônico, 2018

De maneira geral, observamos que há uma boa oferta de organizações com competências em IoT e I.4.0, na amostra de empresas respondentes.

Com relação às camadas tecnológicas (tabela 6.1), observamos maior disponibilidade nas camadas de dispositivos e suporte à aplicação e menor em segurança e conectividade. Há um bom número de

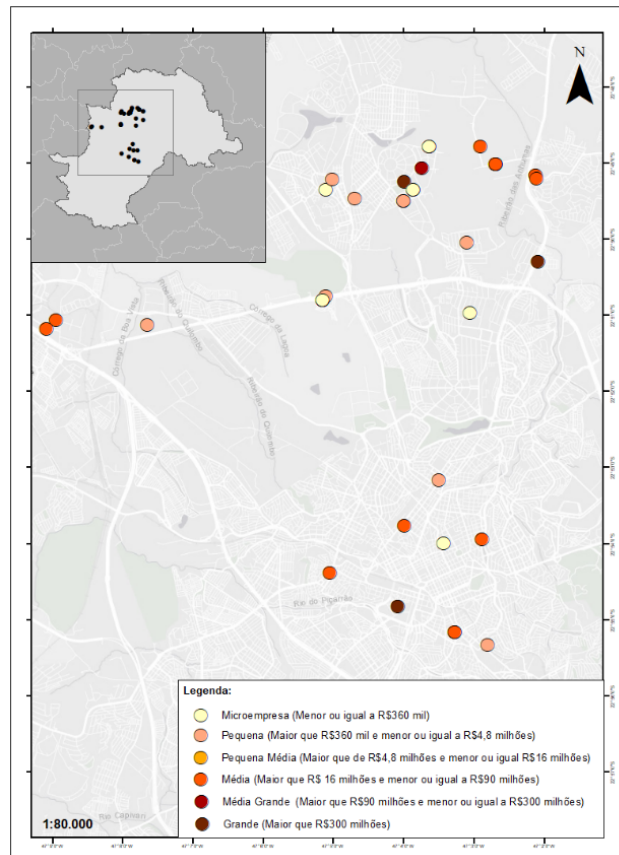
empresas que realizam atividades de P&D nestas camadas, com destaque para organizações de porte médio. As organizações de porte médio também se destacam no desenvolvimento de soluções, que conta também com boa participação de organizações de porte pequeno e micro. Ou seja, com relação às tecnologias habilitadoras de IoT e I.4.0.

Já com relação ao atendimento aos casos de uso (tabela 6.2), observamos que um número bem menor de organizações atende o completamente todos os casos de uso das verticais. Isto se explica em parte ao fato de que estes casos envolvem tecnologias que ainda estão em fase de desenvolvimento. Destaca-se o pequeno número de organizações que atendem os casos completamente em segurança, saúde e mobilidade, ou seja, que tem uma base de competências mais ampla que permita atender as diversas aplicações. Já o atendimento parcial, apresenta maior oferta, muitas vezes devido ao domínio da aplicação de tecnologias consolidadas para a resolução do caso de uso.

- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

O mapeamento inicial das organizações permitiu verificar três padrões de agrupamento, conforme se verifica na figura a seguir: 1) no entorno da UNICAMP, onde há maior concentração de organizações, incluindo tanto micro e pequenas empresas (possivelmente em função de spinoffs de ICTs ou outras empresas) quanto grandes empresas, já que algumas das soluções fornecidas demandam alta intensidade de P&D. Do total de 49 respondentes, 30 localizam-se nesta região; 2) na região central da cidade, sendo a maioria das organizações de médio porte e, possivelmente, caracterizadas por menor dependência de proximidade física de ICTs ou preferência por vantagens da localização central da cidade (escritórios comerciais, espaços de *coworking*, entre outros). Nesta região localizam-se 10 respondentes; e 3) dispersão pela RMC, fora da cidade de Campinas.

Figura 6.1. Distribuição Geográfica de Organizações do Ecossistema de Inovação da RMC, por porte.



Fonte: Questionário eletrônico, 2018

No caso da distribuição espacial em termos das *competências tecnológicas*, nota-se, em todos os casos, um padrão análogo à distribuição por porte, ou seja, maior concentração de competências nas 4 camadas tecnológicas (Dispositivos, Conectividade, Suporte à Aplicação e Segurança de Dados) em locais próximos à região da Unicamp e CPqD. Há, porém, um número maior de instituições que declararam ter competências em algumas camadas (Suporte à Aplicação); e menos em outras (Conectividade e Segurança dos Dados).

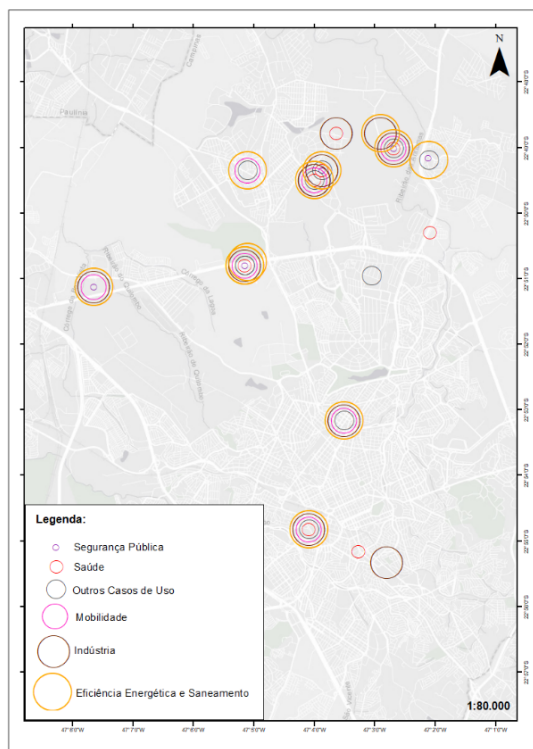
Nas *áreas de aplicação ou verticais de IoT* (mobilidade, segurança etc.), a dispersão geográfica segue o mesmo padrão anterior: não há uma especialização geográfica por área de aplicação, pois os casos são encontrados nos padrões de distribuição dos mapas anteriores. Observa-se maior frequência de atuação nas verticais em organizações da região da Unicamp (grupo 1) do que no caso daquelas do centro de Campinas (grupo 2).

Em relação à *capacidade de atendimento aos casos de uso*, de modo geral verificou-se capacidade alta de atendimento em boa parte dos casos de uso selecionados e concentração geográfica no Grupo 1 (próximo à Unicamp e ao CPqD), especialmente no caso da vertical Eficiência Energética; no caso de Mobilidade, poucas organizações atuantes e também de forma concentrada no Grupo 1; no caso de Segurança, verificou-se menos organizações atuantes de todas as verticais e somente uma capaz de atender a todos os casos, também mais próxima da Unicamp e CPqD; e na vertical saúde também permanece a concentração geográfica, porém com poucas organizações atendendo a mais de um caso de uso.

Estes resultados parecem indicar, que os casos de uso de Saúde e Segurança envolvem conhecimentos mais específicos e que demandam forte interação com ICTs para o desenvolvimento tecnológico. Já na vertical Eficiência Energética, uma explicação possível para o padrão observado pode ser que o atendimento aos casos de uso pode estar em soluções que envolvam mais a integração de tecnologias já existentes, de maneira inovadora, do que o desenvolvimento de novas soluções. E a vertical Mobilidade aparenta estar no meio do caminho entre os dois casos anteriores.

No mapa a seguir, é apresentada a distribuição das áreas de aplicação por empresa. Cada área de aplicação (vertical) é representada por um círculo de um tamanho específico. Aonde há maior número de círculos concêntricos, significa que a empresa ou ICT tem atuação em casos de uso da maioria das verticais (mobilidade, segurança, saúde etc.).

Figura 6.2. Distribuição das Áreas de Aplicação por Organizações do Ecossistema Digital



Fonte: Questionário eletrônico, 2018

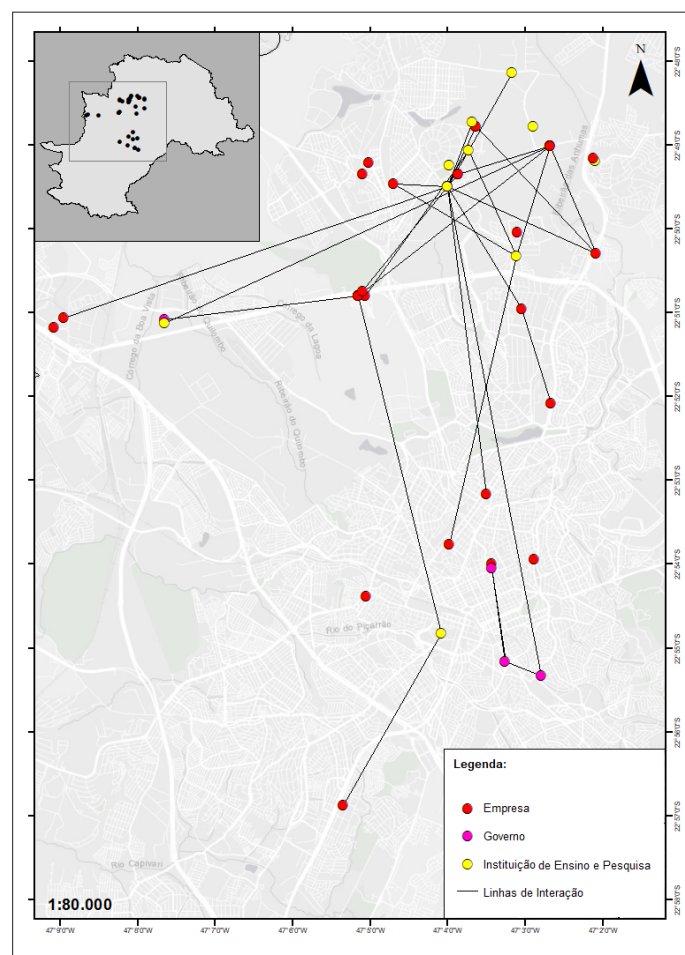
O atendimento de casos de uso na vertical Indústria também apresenta uma distribuição mais uniforme que a maioria dos casos anteriores, porém não tão uniforme quanto a eficiência energética. Aqui, chama a atenção que as organizações que atendem a maior parte dos casos de uso estejam com maior concentração no centro de Campinas. A aplicação de IoT na indústria é uma das bases de implantação da Indústria 4.0, como já comentado em itens anteriores. Embora esta adoção seja recente, já ocorre muita competição entre os fornecedores de soluções para esta implantação e para que se consolidem no mercado.

Por fim, em relação aos *temas críticos para o futuro do desenvolvimento de IoT*, destacaram-se temas relacionados a tratamento computacional a grandes volumes de dados: o tema indicado por quase 20% da amostra de respondentes como crítico e no qual suas organizações atuam foi o de *Organização e tratamento de dados em alto volume*, seguido dos temas *Aprendizado de Máquina, Visão Computacional e Sensoriamento*.

6.1.2. INTERAÇÃO ENTRE ORGANIZAÇÕES

O primeiro ponto que se destaca no aspecto das interações entre os atores do ecossistema, é o maior fluxo de interação entre as instituições do grupo 1 (no entorno da Unicamp e CPqD), em especial entre os ICTs e empresas e entre empresas. Nas entrevistas realizadas, ficou evidente que o perfil de atividades das empresas e ICTs do grupo 1, tem alta densidade tecnológica, o que demanda interação constante com centros de pesquisa e de formação de RH especializado. Porém, apesar deste maior fluxo do grupo 1, em relação ao grupo 2 (centro da cidade), ainda é um fluxo pequeno de interações e com poucos hubs, aonde se destacam a Unicamp e CPqD. Há baixa interação empresa-empresa, principalmente entre as de mesmo porte e praticamente inexitem projetos cooperativos entre empresas.

Figura 6.3 – Interações entre as Organizações do Ecossistema na cidade de Campinas.



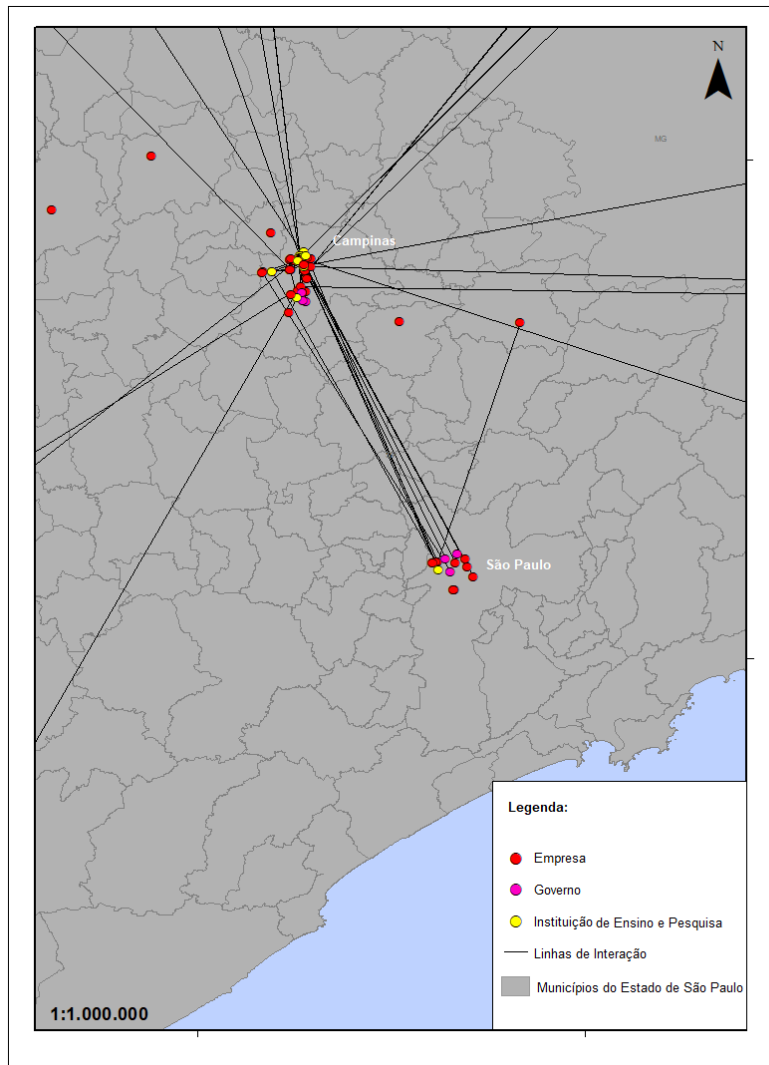
Fonte: Questionário eletrônico, 2018

Pelos resultados do questionário e entrevistas, conclui-se que o ecossistema de Campinas é fragmentado em pequenos ecossistemas. Além da divisão espacial entre os grupos 1 e 2, nos próprios grupos há, por exemplo, grandes empresas que capitaneiam um micro-ecossistema de empresas startups. Outra exceção, diz respeito aos espaços de coworking aonde a cultura de *mentoring* e formação de parcerias é mais intensa, resultando em arranjos entre empresas. Porém, dado que a maioria são empresas jovens e ainda estabelecendo-se no mercado, as parcerias usualmente são de curta duração.

As principais razões apontadas para esta fragmentação, são a ausência de lideranças, a ausência de uma visão de futuro aglutinadora e alta similaridade dos perfis de atuação das empresas. Nesta última, foi comentado que as empresas usualmente buscam oportunidades nos mesmos temas tecnológicos, por exemplo, produção de Apps (startups). E isto, em parte decorre da baixa capacidade de investimento em áreas de alta intensidade de P&D, como por exemplo microeletrônica. Porém, também foi verificado nas entrevistas, maior articulação entre os atores, em especial os do grupo 2, formando redes de espaços de coworking, a ação do Conselho Municipal de C&T&I, particularmente o projeto de cidades inteligentes e o projeto Hids da Unicamp. Este último, tem por objetivo a implantação de um hub de desenvolvimento sustentável e mais integrado à sociedade que deve ser construído como extensão da Unicamp a partir da aquisição de área vizinha de 1 milhão de metros quadrados (Fazenda Argentina).

Outro ponto central a ser destacado no caso das *interações* mapeadas entre organizações fornecedoras de soluções de IoT na RMC e outros agentes é a maior frequência dessas interações com organizações da cidade de São Paulo, tanto empresas quanto órgãos de governo – neste caso, para provimento de produtos e serviços.

Figura 6.5 – Interações entre as Organizações do Ecosistema no Estado de São Paulo.



Fonte: Questionário eletrônico, 2018

Esse resultado reforçou-se em algumas das entrevistas, em que foi destacado que quando se está mergulhado em uma cultura ou sociedade pré-disposta à interação, o processo é mais fácil, o que parece ser o caso da cidade de São Paulo. No caso da RMC, apesar de sempre rica, a região caracteriza-se por aversão ao risco; na visão de um dos entrevistados, por muito tempo foram “muitas unidades trabalhando lado a lado, mas não juntas.”

Estes aspectos do ambiente e cultura de interação serão retomados na sessão 4.4.

6.2. Disponibilidade de Talentos

Nas entrevistas realizadas com os atores, havia pergunta específica a respeito da disponibilidade de talentos (pergunta 3 do roteiro – anexo 2) para identificar potenciais *gaps* de profissionais em tecnologias avançadas.

De maneira geral, o comentário mais amplo de deficiência de talentos não se relacionou com temas tecnológicos. A formação tecnológica é considerada relevante e os investimentos para a continuidade da formação são considerados fundamentais. Porém, os principais talentos que as empresas e ICTs veem como escassos e que são necessários para a dinamização do ecossistema são os relacionados à cultura empreendedora e de inovação. Apesar dos diversos esforços realizados pelas universidades e outros atores, ainda há um gap de formação de RH com este perfil. No geral, há uma disponibilidade de bons técnicos no ecossistema, mas com grande dificuldade de alavancar negócios, de empreender ou de coordenar projetos de inovação.

Vários entrevistados citaram que hoje há uma vasta gama de oportunidades de aplicação de tecnologias disruptivas em processos produtivos, na gestão pública etc., porém estas oportunidades têm baixo aproveitamento em função da cultura insipiente de inovação e empreendedorismo. Esta realidade, segundo relatos, está sendo modificada em espaços de coworking e núcleos de empreendedorismo, porém a uma taxa menor do que o crescimento das oportunidades.

A situação é agravada pela quase inexistência de *Seed Capital*, o que será comentado em outros itens, que aumenta o risco do investimento do empreendedor e dificulta as iniciativas.

“Há poucas narrativas de sucesso que estimulem a comunidade de empreendedores”, disse um dos entrevistados. E quando uma das empresas descobre um nicho de mercado e chega ao sucesso, várias outras passam a querer seguir a mesma trajetória, causando muita competição e sem a consciência de que as oportunidades de um first mover obtém são de difícil replicação para os demais, analisa outro dos entrevistados.

Embora a formação do empreendedor tenha sido o ponto com maior frequência, houve entrevistas que apontaram *gaps* de talentos nas seguintes áreas:

- **Inteligência Artificial** – escassez de profissionais com entendimento profundo dos processos produtivos e que consigam codificar este conhecimento na criação de algoritmos de inteligência artificial;
- **A tecnologia LoRa** – esta tecnologia de radio frequência permite comunicação a longas distâncias com consumo mínimo de energia. Alguns entrevistados indicaram a escassez de profissionais nesta tecnologia, que é essencial para a transmissão de dados na Internet das Coisas;

- **Data Science** - é uma área interdisciplinar voltada para o estudo e a análise de dados, estruturados ou não, que visa a extração de conhecimento ou *insights* para possíveis tomadas de decisão. Foi indicada a criticidade de cientista de dados e a escassez deste tipo de profissional;
- **Visão computacional** – é o conjunto de tecnologias que permitem que as máquinas possam fazer reconhecimento de imagens. A visão computacional é crítica, por exemplo, para o reconhecimento de placas de carro em soluções para mobilidade ou de rostos em soluções para segurança. Há poucos profissionais disponíveis com competência nesta área na RMC;
- **Segurança de Dados** – conjunto de tecnologias crítica para embasar o processo de transformação digital. As soluções de IoT são muito sensíveis a ataques cibernéticos, que podem causar danos significativos para a Sociedade, até a perda de vidas. Especialistas em segurança de dados também são escassos na RMC, segundo entrevistados.

Também houve um consenso que há *gaps* de formação, principalmente decorrente do distanciamento da universidade com o mercado. A baixa comunicação entre estes dois mundos leva ao desconhecimento do que é produzido dentro das universidades e ao desconhecimento das tecnologias disruptivas no mercado pelos acadêmicos. Leva ainda a assimetrias entre o perfil do profissional formado e a realidade do mercado. Mas o maior *gap* ainda diz respeito à cultura do profissional recém-formado, pois entende-se que o mercado tem condições de suprir as deficiências técnicas com relativa rapidez, enquanto que a cultura é um processo bem mais lento e aprofundado.

Para incrementar e dinamizar a formação tecnológica ou na hipótese de uma explosão de demanda de projetos de desenvolvimento de novas tecnologias de IoT e I.4.0, os entrevistados apontam que ações como compartilhamento de laboratórios de universidades e institutos, mediante convênios com startups ou a constituição de laboratórios vivos (*living labs*) na cidade de Campinas, podem ser ações estruturantes com significativo impacto.

Ainda em relação a recursos humanos, os dois gargalos mais frequentes nas respostas do questionário eletrônico parecem estar inter-relacionados: *indisponibilidade de mão de obra* (37%) e *alto custo* dos profissionais da RMC (35%). Os resultados do questionário e das entrevistas indicaram que, apesar de não haver uma escassez generalizada de profissionais, há muita concorrência entre empresas e institutos pelos melhores profissionais, o que aumenta significativamente o custo da mão de obra. Uma das soluções que tem sido encontrada pelas empresas é a descentralização de partes da produção para o interior do Estado de São Paulo, ou para outros estados.

Destacou-se a importância do capital humano para IoT, como sendo ainda mais crítico do que fontes de financiamento. Isto porque o barateamento tecnológico atual facilitaria, por exemplo, o desenvolvimento de sensores para IoT e de protótipos, porém o aproveitamento desta oportunidade demanda uma visão empreendedora mais madura: “*provar uma ideia ou um conceito é fácil, e em*

Internet das coisas há muito mais internet e pouca “coisa”. Profissionais têm conhecimento técnico sobre conexão, mas não sabem bem em que sentido se usam soluções desse tipo”.

Também se reforçou a importância da definição do tipo de profissional que se quer ter, considerando a visão de futuro para a RMC. A existência de uma visão de futuro comum, sinaliza para universidades, institutos e empresas os temas tecnológicos de maior relevância. De todo modo, relatou-se a importância da educação básica e de ensinar mais matemática, tecnologia e programação para as crianças, para criar uma base mais sólida de formação de futuros talentos que possam dinamizar o ecossistema.

6.3. Infraestrutura de Conectividade e Plataformas Abertas

O levantamento dos dados acerca da infraestrutura de conectividade e plataformas abertas disponíveis na cidade de Campinas, se deu a partir de reuniões com o Secretário Adjunto da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Social e Turismo da cidade de Campinas e com outros participantes do grupo de trabalho do Plano Estratégico Campinas Cidade Inteligente (PECCI). A seguir é apresentado um resumo das informações coletadas.

Quadro 6.1. Infraestrutura de Conectividade da Cidade de Campinas - 2018

INFRAESTRUTURA DE CONECTIVIDADE
<ul style="list-style-type: none">● Rede de Fibra Óptica – Rede Metro Ótica de Campinas (RMOC) – Prefeitura Municipal de Campinas e Informática de Municípios Associados (IMA)<ul style="list-style-type: none">○ Anel óptico de alta velocidade (10 Gbps), com 9 estações POP (Ponto de Presença) distribuídas geograficamente, com tecnologia GPON (Rede Óptica Passiva com velocidade de Gigabit) para a “última milha”○ 120 km instalados de fibra óptica. Planejado 450km de fibra óptica e oferecer conexões de alta capacidade a 229 unidades da SME (345 km) e 93 unidades da SMS.● Rede Metropolitana de Campinas - REDECOMEP Campinas/RNP● Rede de Fibra Óptica da CIMCamp● Redes de Fibra Óptica, 3G e 4G (LTE) das empresas de telecomunicação – Vivo, Claro, Oi, Tim e Nextel.● Campinas Digital – Wifi pública<ul style="list-style-type: none">○ 24 localidades. Planejado: dobrar a quantidade de localidades○ 87 pontos de acesso

Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas e Informática de Municípios Associados (IMA)

- REDE METRO ÓTICA DE CAMPINAS

Em agosto de 2015, a IMA se concentrou na construção da Rede Metro Óptica Campinas (RMOC) para viabilizar os primeiros passos rumo à Cidade Sustentável. Foram instalados 3 (três) pontos de presença (POP) da rede GPON (Gigabit-capable Passive Optical Networks), a saber: POP IMA, POP PMC e POP VLG. Foi oferecida conectividade com qualidade e alta velocidade a todos os pontos de presença solicitados pelas Secretarias Municipais para oferecer atendimento aos cidadãos, totalizando 502 acessos (31/12/2016). Foi também iniciada a implantação do projeto Campinas Digital nos pontos públicos (praças, hospitais, entre outros), para disponibilizar aos munícipes, acesso de qualidade aos serviços que a Prefeitura de Campinas oferece via Internet¹⁸.

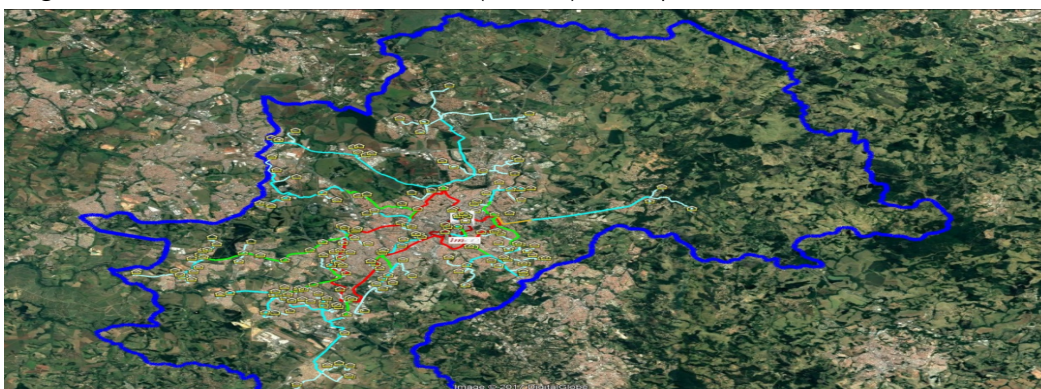
As figuras a seguir ilustram a rede atual (RMOC) disponível e a expansão planejada para os próximos anos (a linha azul escura é o limite do município e as demais são a RMOC).

Figura 6.7 – Rede Metro Óptica Atual (120 km) – Campinas.



Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas e Informática de Municípios Associados (IMA)

Figura 6.8 – Rede Metro Óptica Prevista (450 km) – Campinas.



Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas e Informática de Municípios Associados (IMA)

¹⁸ Relatório de Administração da Informática de Municípios Associados – Gestão 2016.

- REDE METROPOLITANA DE CAMPINAS - REDECOMEP

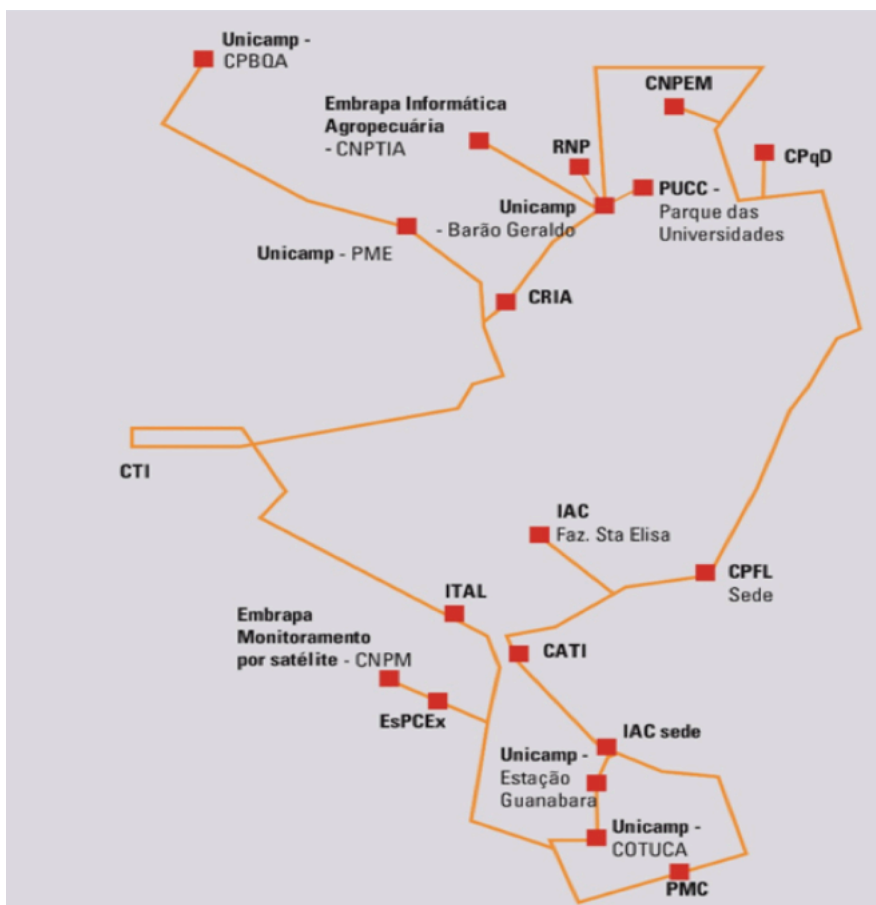
A Redecomep (redes comunitárias de educação e pesquisa) é uma iniciativa do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicação (MCTIC), coordenada pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), que tem como objetivo implantar redes de alta velocidade nas regiões metropolitanas do País, servidas pelos pontos de presença da RNP.

O modelo adotado baseia-se na implantação de uma infraestrutura de fibras óticas própria, voltada para as instituições de pesquisa e educação superior e na formação de consórcios entre as instituições participantes de forma a assegurar a autossustentação.

A extensão da Redecomep em Campinas é de 80 km, com velocidade mínima de 1Gb.

A figura a seguir apresenta a Redecomep de Campinas.

Figura 6.9 – Rede Metro Ótica Prevista (450 km) – Campinas.



Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas e Informática de Municípios Associados (IMA)

- PLATAFORMAS ABERTAS

As plataformas abertas são uma importante ferramenta de dinamização de um ecossistema de inovação e empreendedorismo e a base dos ecossistemas digitais. Por meio delas, empresas tem um ambiente comum de desenvolvimento de soluções, que potencializam a interatividade e estabelecimento de padrões.

Na RMC foi identificada somente uma plataforma aberta, como iniciativa do CPqD, a plataforma dojot. Segundo informações do CPqD, a dojot cria uma camada de abstração acima dos dispositivos, reduzindo significativamente o esforço para desenvolver aplicações. Usualmente, as empresas têm que desenvolver camadas de software para comunicação com dispositivos e esta plataforma já traz uma camada que facilita esta comunicação. Também fornece um conjunto de aceleradores (módulos, programas) que podem ser incorporadas na solução a ser desenvolvida.

A plataforma incorpora também aspectos de escalabilidade, alta disponibilidade, segurança e confidencialidade de dados, tornando a solução completa mais confiável.

6.4. Ambiente

Nesta seção, foco é a identificação de gargalos percebidos pelas organizações atuantes na RMC, quanto ao ambiente de negócios, produção de tecnologia e interações na RMC. Inclui aspectos diversos, desde os relacionados ao estabelecimento da organização, operação e sustentação de seus negócios, a percepção sobre as lideranças locais, interações com outros agentes do ecossistema de inovação da região e de fora da RMC. Inclui também aspectos gerais do ambiente de negócios, infraestrutura de serviços informacional e de apoio à inovação, dentre outros aspectos¹⁹.

Procurou-se, ainda, verificar em que medida as organizações se utilizam dos instrumentos públicos de apoio a negócios e que poderiam incluir mecanismos de financiamento ou incentivos fiscais em nível municipal, estadual ou federal.

¹⁹ Os temas que orientaram a estrutura do questionário eletrônico e entrevistas, foram baseados nos fatores estruturantes e desafios de implementação de um ecossistema de inovação e empreendedorismo no item 5 deste relatório

6.4.1. FINANCIAMENTO

Em relação ao ambiente de negócios, o aspecto financeiro, tanto em termos da carga tributária incidente quanto em termos dos mecanismos de crédito, parece ser o mais problemático na visão das organizações respondentes.

Nas respostas obtidas do questionário verifica-se que há uma boa frequência de uso dos instrumentos disponíveis na RMC, aonde se destacam o financiamento a projetos (47%), a participação no Programa Pipe da Fapesp e o uso do incentivo municipal da Lei 14.497²⁰ (29%). Porém, nas entrevistas verificou-se que o formato destes instrumentos (burocracia, tempo de processamento etc.) está ainda distante das necessidades dos empreendedores. A morosidade e burocracia dos instrumentos como o BNDES, por exemplo, cujo projeto de IoT aprovado deverá começar somente em 2019, além da extensa documentação exigida. Um dos entrevistados menciona que a organização já teve cancelar projeto da Finep porque quando ia começar, já não fazia mais sentido aquele desenvolvimento.

Nas entrevistas com empresas startups, o principal gargalo apontado foi o acesso ao *Seed Money*: praticamente não há, na visão de alguns entrevistados, instituições ofertantes desse tipo de capital, o que coloca limitações para a maioria dos pré-empresários. A alternativa disponível é o PIPE da Fapesp, mas que apresenta limitações relacionadas, por exemplo, à exigência do envolvimento com professores das universidades e a não possibilidade de uso do recurso em estratégias de marketing digital e mentoria.

A ausência de financiadores Angel e dificuldades de uso do PIPE, levam diversos empreendedores a utilizar capital próprio, o que restringe a criação de novos empreendimentos.

O acesso a capital nos estágios iniciais das startups coloca dificuldades também para usufruto de políticas relacionadas a compras públicas: não há possibilidade de oferecimento de um protótipo de solução para a prefeitura, por exemplo, se o empreendedor não tem recurso para tal.

Nas entrevistas, o marco-regulatório também foi apontado como um gargalo, especialmente no que tange às startups: segundo um dos entrevistados, há leis municipais de incentivo, porém restritas ao pagamento de impostos (IPTU), além de que diversas empresas que atuam em IoT não se caracterizam como startups segundo a definição da Lei, o que as impede de utilizar o benefício.

²⁰ Lei municipal que concede isenção do Simples para empresas de TICs.

6.4.2. LIDERANÇAS

Em termos da percepção das organizações respondentes sobre lideranças locais, verificou-se certa dispersão entre os agentes apontados como aqueles que desempenham o papel de liderança dos tipos *mobilizadora*, *visionária* e *catalisadora*²¹. Há, contudo, um destaque para o papel da UNICAMP como liderança visionária (21%), da Amcham e do Núcleo Softex como lideranças mobilizadoras (18 e 17%, respectivamente). Os destaques, considerando a participação no conjunto dos 3 tipos de lideranças, são a Unicamp, Softex e Prefeitura Municipal de Campinas (PMC). Ou seja, aqueles que mais interagem com os agentes do ecossistema de inovação da RMC e, em alguma medida.

A associação dos resultados entre essa e outras questões neste tópico demonstram papel relevante desempenhado pela Unicamp e pelo Núcleo Softex como líderes nos direcionamentos do desenvolvimento local.

Nas entrevistas foi reforçado o potencial das universidades na liderança e para lidar com as assimetrias entre os atores do ecossistema, podendo atuar, portanto como “ator neutro” necessário para a promoção projetos conjuntos entre mais empresas. Foi citado em mais de uma entrevista, que as empresas se sentiriam mais à vontade tendo uma interlocução da universidade, em função da incerteza e desconfiança presente nos agentes da RMC, possivelmente decorrente da concorrência entre eles. Seria necessário, caso a universidade desempenhasse esse papel de liderança de forma mais ativa, uma visão mais ousada, tanto de mercado, quanto para formação dos recursos humanos.

Outro fator apontado, que leva à dificuldade de articulação, diz respeito à similaridade do perfil das empresas e ICTs. A maioria atua em áreas muito próximas, ao invés de focalizarem em nichos complementares. Uma das razões apontadas, que conduz a isto, é a dificuldade de investir em P&D em áreas muito intensivas em capital, como microeletrônica, por exemplo.

Outro fator citado, é a ausência de uma visão de futuro para a RMC, que aglutine atores em um projeto comum.

Porém, a partir das entrevistas também verificou-se um movimento crescente de articulação dos atores do ecossistema em duas frentes que vem convergindo entre si: institutos de pesquisa de maior porte

21 Visionária: Liderança visível que propõe e dissemina uma visão de futuro de como o ecossistema pode se tornar mais forte e competitivo, e reforça consistentemente essa visão em seu trabalho. Mobilizadora: Reúne e mobiliza atores locais, incluindo instituições relevantes do ecossistema, para desenvolver e conduzir um novo conjunto de prioridades e atividades. Catalisadora: Traz novos recursos e investimentos que incentivam uma agenda de colaboração e demonstram um compromisso com o desenvolvimento do ecossistema, formando uma rede de parcerias.

vinculados ao Fórum Campinas e Conselho Municipal de C&T&I e as empresas de pequeno porte e startups, vinculadas à rede de coworkings e núcleos de empreendedorismo (Campinas Tech/Associação Campinas Startups - ACS).

A atuação do Fórum Campinas junto à PMC, a formação do Conselho Municipal de C&T&I e a construção e implementação do Planejamento Estratégico de Ciência Tecnologia e Inovação de Campinas (PECTI), tem articulado importantes atores do ecossistema, o desenho e implementação de ações.

Recentemente, houve a fusão da Associação Campinas Startups e a Rede Global de Empreendedorismo, criando a Campinas Tech, que congrega redes de startups da cidade. A iniciativa decorre de um processo de articulação, que vem amadurecendo ao longo dos anos e que realiza ações estruturantes para o desenvolvimento das startups na RMC. Estas redes têm tido interlocução crescente com PMC e Conselho para discutir ações estruturantes para startups, como por exemplo, questões regulatórias (conceito jurídico de startup adotado nas leis municipais), financiamento, compras públicas inovadoras etc.

6.4.3. INFRAESTRUTURA DE SERVIÇOS

No caso da infraestrutura de serviços e informacional, os principais gargalos apontados referiram-se principalmente à *segurança* (quase 30% das respostas), além de *mobilidade urbana*, *acesso a redes de alta velocidade* e *educação* (aproximadamente 20% das respostas, cada).

Apesar de muitos empreendedores terem sido atraídos para Campinas pela qualidade de vida, com a disponibilidade de serviços públicos de boa qualidade, as condições atuais de Campinas, já colocam em risco esta atratividade. A insegurança e tempo gasto no deslocamento foram citados como gargalos.

O acesso a redes de alta velocidade, apesar da cidade de Campinas ter uma das maiores coberturas urbanas, a facilidade de acesso varia dependendo da região e foi apontada como problema para alguns dos atores entrevistados.

6.4.4. APOIO À INOVAÇÃO

Em relação ao apoio à inovação, o principal gargalo apontado refere-se às aceleradoras de empresas da região (32%), tema este que também foi aprofundado por meio de entrevistas. Apesar da crescente disseminação da cultura empreendedora na cidade de Campinas, pelas diversas lideranças, foi

relatado que as condições para a aceleração de negócios ainda enfrentam dificuldades, principalmente nas fases iniciais dos negócios. Não há muitas opções de aceleradoras e parte delas com aversão ao risco. O maior gargalo, novamente, refere-se à dificuldade de acesso a financiamento por parte de pré-empresendedores (ou startups) em estágios iniciais do desenvolvimento das soluções. O segundo gargalo mais apontado nos questionários em relação ao apoio à inovação foi o custo do aluguel de imóveis (30%).

Nas entrevistas com os coordenadores dos espaços de coworking, relatou-se, a baixa maturidade dos potenciais investidores e empresários, o que prejudica a dinâmica de inovação da RMC. Foi relatado, que no caso do empresário é importante a compreensão de que uma ideia não tem valor até que haja um grande mercado e uma oportunidade de fato para ela. No caso de investidores, seria necessário que fossem menos conservadores; por exemplo, não se pode exigir plano de negócio e prazo para retorno, dos pré-empresendedores candidatos a tais investimentos. Isto se reflete nos eventos de venture capital, que foi outro gargalo apontado por 28% dos respondentes. Ou seja, o foco do evento ainda está distante da realidade dos empresários.

Outro comentário das entrevistas foi a necessidade de mais eventos de divulgação dos resultados/soluções obtidos nas startups e nas universidades.

Também foi comentado o momento de muita incerteza que se vive na área de C&T, reforçada pela restrição de orçamento nas universidades e problema do contencioso da Lei de Informática. O ambiente de incerteza e de crise político-econômica tem prejudicado investimento empresarial, em especial das grandes empresas e de ICTs. No segundo semestre há a possibilidade de alguma retomada do investimento, mas ainda haveria muita incerteza e, com isso, menor arrecadação de impostos.

As mudanças na Lei de Informática que se avizinham, como decorrência do contencioso da OMC, embora não totalmente definidas, podem impactar profundamente o investimento em atividades de P&D e inovação na região. Os maiores ICTs da região (Eldorado, Venturus, Fitec etc.) têm a maior parte de seus investimentos viabilizados pela Lei. Assim também, como grandes empresas de TICs que se instalaram na RMC, motivadas principalmente por estes incentivos.

Há forte possibilidade de eliminação dos incentivos ao produto final da empresa e de mudanças na obrigatoriedade de realização de etapas produtivas no País. Estas mudanças podem levar empresas transnacionais a retirarem suas plantas do País ou se transferirem para a Zona Franca de Manaus.

A presença de grandes empresas de TICs e suas interações com ICTs são fatores estruturantes do ecossistema da RMC e estas mudanças colocam em risco os principais ativos construídos ao longo dos anos.

6.4.5. INTERAÇÕES NO ECOSSISTEMA

Destacou-se nas entrevistas, que um dos gargalos relacionados às interações, neste caso entre empresas e ICTs, refere-se à morosidade: entidades acadêmicas não oferecem o dinamismo esperado pelo mercado, além de requererem prazos muito longos para o estabelecimento de contratos. Um dos entrevistados relatou mais dificuldades de realização de projetos com a Unicamp, do que com instituições menores. A preocupação de alguns professores com indicadores de produtividade (número de doutores, pesquisa, artigos), apesar de legítima, torna menos viável a relação, além de preocupação excessiva com propriedade intelectual.

Segundo outro entrevistado, haveria, ainda, pouca troca entre ICTs e empresas e iniciativas para projetos cooperativos, possivelmente por receio da concorrência ou pelo fato de os agentes estarem demasiadamente fechados em seus próprios ambientes (*close Innovation*)– diferentemente do ambiente no Vale do Silício, em que há muito interatividade e troca de ideias, favorecendo a inovação em aberto.

Alguns entrevistados percebem que as interações entre os atores já acontecem. O que faltaria, por parte do poder público, seria oferta de infraestrutura e formação de recursos humanos com perfil adequado às necessidades do mercado e ao que se busca para a região e que mais recentemente teria havido aumento de confiança e a criação de uma agenda mínima mais alinhada. No caso da academia, teria havido avanço na percepção sobre “sistema” (ou ecossistema), e mais pré-disposição. Apesar das unidades ainda serem fechadas nos próprios ambientes, os fóruns têm tido atuação importante para melhorar a interatividade entre os agentes. Mas faz-se necessário: (i) maior entendimento de que o ecossistema precisa ii) maior abertura dos atores para interagir (acadêmicos, empreendedores etc.). Por exemplo, agentes mais jovens passam impressão de autossuficiência que não é positiva para o processo; e (iii) ações de governança de longo prazo.

Parece haver no Ecossistema da RMC, duas forças motrizes principais para acelerar a interação entre os atores: i) os investimentos privados em P&D de grandes empresas e ICTs, provenientes de incentivos, estratégias de inovação etc., e; ii) a instalação e ampliação de espaços de interação para a inovação, como coworking e núcleos de empreendedorismo.

As interações decorrentes majoritariamente dos incentivos apresentam-se mais restritas e verticalizadas, formando micro ecossistemas. Geralmente envolvem grandes empresas da área de energia, telecomunicações ou informática que utilizam os incentivos para gerar projetos de P&D&I com startups ou ICTs, que aumentem sua competitividade. Estas interações são as mais antigas e com maior profundidade e duração.

Com relação aos espaços criativos e redes de startups, este é um fenômeno mais recente, aonde a cidade de Campinas foi uma das precursoras no País. Estas iniciativas se apresentam mais horizontalizadas e sem limite aparente de crescimento, salvo os decorrentes de divergências entre os líderes. Verificou-se que tais espaços criativos atuam, em alguns casos, como núcleos de empreendedorismo ao servirem de ponte entre os agentes presentes no ecossistema de inovação. Em geral, hospedam empresas de caráter criativo e profissionais autônomos, porém sempre relacionados ao trabalho intelectual criativo. Em entrevista com o fundador de um dos espaços de coworking da RMC, relatou-se a busca pela construção de comunidade, mais do que ser apenas um espaço compartilhado de trabalho e que envolve metodologias próprias para este fim. Com isso, objetiva-se reconhecimento do espaço pelos principais empreendedores como núcleo de empreendedorismo e inovação.

Relatou-se ainda, que os espaços de trabalho compartilhados permitem a troca de informação contribuindo para a capacidade das empresas participantes de competirem em âmbito global, e não apenas local. Também o estímulo que tais ambientes permitem e que podem fazer parte de estratégias empresariais de inovação, começando por startups, mas sem descartar as multinacionais.

Por fim, sobre o tema de espaços compartilhados e pela dimensão e importância do projeto, cabe mencionar, aqui, o Projeto Hids da Unicamp que pretende ser um *hub* de soluções para o desenvolvimento sustentável, que deve ser construído como extensão da Unicamp a partir da aquisição de área vizinha de 1 milhão de metros quadrados (Fazenda Argentina).

Na visão do entrevistado, o objetivo do projeto é tornar-se uma referência regional e nacional para soluções que problemas relacionados aos objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU. Uma das ações pensadas é o desenvolvimento na área do projeto, de soluções de IoT para cidades inteligentes, que possam servir de laboratório vivo para a região.

Em termos do planejamento do projeto, a Fapesp se prontificou a apoiar e contratou a Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE) para desenvolver um modelo de negócio para esse plano, planejamento financeiro e propostas para mudanças jurídicas necessárias. A Diretoria Executiva de

Planejamento Integrado (DEPI) da Unicamp está alimentando a FIPE com informações para que até dezembro tenham essas mudanças jurídicas necessárias bem definidas.

Alguns dos parceiros potenciais incluem CPqD, CNPEM e CIATEC 2, além da Prefeitura de Campinas, por meio da secretaria de Urbanismo. A PUC também deverá ser envolvida, de modo que seja pensado um campus inteligente – *smart university* – que já nasça com base nas duas universidades.

6.5 Análise do Ecossistema de Inovação e Empreendedorismo da RMC

Considerando-se os fatores estruturantes de um Ecossistema de Inovação e Empreendedorismo, citados no item 5.1 e os resultados obtidos das atividades realizadas neste projeto, pode-se afirmar que na cidade de Campinas e em sua região metropolitana tem-se um ecossistema, com bom amadurecimento e com potencialidades de expansão.

Este entendimento justifica-se em função de:

- a) A ação de gestores públicos e da máquina governamental (PMC e Conselho Municipal de C&T&I), atuando ativamente no desenvolvimento de ações de promoção da inovação e empreendedorismo;
- b) A presença de uma cultura empreendedora na região, realizando ações inovadoras, na forma de produtos e serviços e atividades diversas de apoio à inovação, implementando projetos de desenvolvimento tecnológico etc.;
- c) Há a disponibilidade de recursos financeiros para empresas iniciantes, há a presença de aceleradoras e investidores privados na RMC. Há incentivos municipais para empresas iniciantes e outras facilidades de instalação;
- d) Há diversas organizações atuantes em prol do empreendedorismo e inovação, desde as universidades (Inova/Unicamp e Puc), organizações de classe como Amcham, a Fundação Fórum Campinas Inovadora, Campinas Tech, Conselho Municipal de C&T&I, dentre outras;
- e) Há concentração regional de atividades de P&D&I, que tem destaque em âmbito nacional, com a presença das maiores ICTs do País, universidades de renome e projetos alta densidade científica e tecnológica;
- f) Há a existência de redes de relacionamento locais, regionais e até nacionais de empreendedores, aonde se destacam as redes de startups;
- g) A disponibilidade de um mercado de compradores qualificado, formado por empresas de grande porte, multinacionais e nacionais de grande porte e dinamizam as redes de empreendedores.

Há uma boa malha de conectividade na cidade e também boa qualidade de serviços públicos e um conjunto de facilidades que estabelecem um bom padrão de qualidade de vida, que são fatores de atratividade.

Porém, apesar da existência e conjugação destes fatores estruturantes, o Ecosistema da RMC ainda apresenta limitada capacidade de atuação, frente às capacidades instaladas. As interações entre os atores ainda são restritas a pequenos clusters, formando micro ecossistemas. As parcerias mais estruturadas aparecem em arranjos verticalizados com grandes empresas e/ou institutos de pesquisas. Praticamente inexistem projetos cooperativos de grande porte entre empresas.

A dinâmica de geração de atividades inovadoras, em especial decorrentes de P&D&I são capitaneadas por atores-âncora como a Unicamp, ICTs e empresas de médio e grande porte, porém, mais recentemente, as redes de empresas startups vem somando importantes contribuições a esta dinâmica.

A partir dos resultados observados no campo, observou-se a existência de dois grandes grupos, localizados espacialmente no entorno da Unicamp e ao longo da Rodovia D. Pedro e outro grupo mais próximo do centro da cidade.

Em ambos os grupos predominam padrões de comportamento quanto aos atores que os compõem. No primeiro grupo, mais próximo da Unicamp, predomina uma cultura focada em projetos de P&D&I, arranjos verticalizados entre empresas, ICTs e startups, com grande fluxo de interação, mas circunscrito ao micro universo aonde fazem parte. Neste grupo predominam organizações de maior porte, com maior densidade tecnológica, parcerias mais antigas e consolidadas.

No segundo grupo, mais próximos ao centro da cidade, predominam as redes de empresas startups e espaços de coworking. São organizações de menor porte em relação ao primeiro grupo, porém com maior interação e estruturas mais horizontais. Há mais ações cooperadas e uma cultura de inovação mais próxima das necessidades do mercado. Há forte interação com grandes empresas multinacionais, que buscam empreender ações de inovação para a melhoria de competitividade.

As lideranças no Ecosistema ainda estão em formação e encontram-se pulverizadas. Há um pequeno destaque no reconhecimento da Unicamp, Softex, PMC e Amcham.

Os principais gargalos identificados dizem respeito:

- a) ao acesso ao capital, em especial instrumentos de fomento aderentes às necessidades dos empreendedores (devido à burocracia e ao timing para a liberação) e a escassez de Seed Capital para a fase de pré-empredimento;
- b) à escassez de recursos humanos com mentalidade empreendedora e inovadora. Há boa qualificação técnica de recursos humanos, porém baixa cultura de inovação e empreendedorismo, o que dificulta o aproveitamento de oportunidades crescentes de inovação. Embora a ausência de um mindset empreendedor seja o principal gargalo, também foi apontada a escassez de

- talentos em tecnologias específicas: Inteligência Artificial, a tecnologia LoRa de radiofrequência, Segurança de Dados, Visão Computacional e *Data Science*;
- c) à dificuldade de articulação das partes interessadas em projetos de alto impacto, derivando em casos de sucesso reais, demonstrando ganhos de produtividade, qualidade etc.;
 - d) à aderência ou inexistência de instrumentos regulatórios municipais que considerem a dinâmica das instituições inovadoras e empreendedoras, desde incentivos mais aderentes até o uso das compras públicas inovadoras;
 - e) à comunicação para o próprio ecossistema e externamente, dos resultados que estão sendo obtidos pelas organizações, bem como de oportunidades.

O Ecossistema da RMC conta com boa disponibilidade de competências para atender aos principais casos de uso de IoT e de I.4.0, que foram identificados como tendências mundiais e que, parte deles foi identificada como oportunidade para aplicação em Campinas.

Algumas camadas tecnológicas habilitadoras relacionadas à IoT e I.4.0, dispõem de maior volume de organizações que realizam P&D e desenvolvem soluções, como a área de dispositivos e suporte às aplicações. Entretanto, para o atendimento do conjunto de completo de casos de uso de cada vertical, em especial saúde, segurança e mobilidade, há um número limitado de empresas e ICTs, dado caráter disruptivo das tecnologias envolvidas.

E apesar dos gargalos identificados, há uma crescente consciência e mobilização dos atores do ecossistema para a consecução de projetos estruturantes que potencializem as capacidades do Ecossistema de Inovação e Empreendedorismo da RMC, como a iniciativa de Cidades Inteligentes do Conselho Municipal de C&T&I e o Projeto Hids para implantar um hub de soluções para promover o desenvolvimento sustentável.

Há também articulações da Prefeitura Municipal com empresas multinacionais, dentre elas a Qualcomm para a montagem de um laboratório vivo na cidade de Campinas, que disponibilize uma plataforma de soluções para a IoT e I.4.0.

Este conjunto de iniciativas, bem como outros movimentos identificados nas pesquisas de campo deste projeto, indicam um processo de convergência crescente de esforços e de alinhamento entre os agentes públicos e privados.

7. POLÍTICAS PÚBLICAS PARA PROMOÇÃO DE IOT E I.4.0 NO BRASIL

Nesta seção serão apresentados os instrumentos de políticas públicas identificados no nível federal, estadual e municipal para promoção da IoT e da Indústria 4.0 no período recente para, em seguida, realizar uma análise crítica dos mesmos em virtude do contexto existente em Campinas.

7.1. Políticas de promoção ao desenvolvimento de IoT e Indústria 4.0 recentes no Brasil

Em março de 2018, o governo federal lançou a “Estratégia Brasileira para a Transformação Digital”. O trabalho foi uma resposta à determinação da Presidência da República para construir uma proposta de estratégia de longo prazo para economia brasileira. A iniciativa foi coordenada pelo Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e realizada entre fevereiro e junho de 2017. Para cumprir seu objetivo, foi instituído um Grupo de Trabalho Interministerial (Portaria MCTIC no. 842/2017²²) em 17/02/2017. Além disso, foram instituídos 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. A consulta pública ocorreu entre os meses de agosto e setembro de 2017, na qual houve mais de dois mil acessos, o que revela a ampla participação da sociedade. O foco do trabalho foi consolidar o papel do governo como um 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)²³. Dentre os dezessete objetivos da Agenda 2030, merece destaque para a transformação digital o *objetivo 9 – “Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação”*. E, mais especificamente o objetivo detalhado no subitem “9.c. Aumentar significativamente

²² Os membros do Grupo de Trabalho podem ser consultados na íntegra da Portaria MCTIC no. 842/2017 disponível em: http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias/migracao/Portaria_MCTIC_n_842_de_17022017.html. (acesso em 09/07/2018).

²³ A Plataforma Agenda 2030 da ONU com os 17 objetivos consta em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/> (acesso em 09/07/2018).

o acesso às tecnologias de informação e comunicação e se empenhar para oferecer acesso universal e a preços acessíveis à internet nos países menos desenvolvidos, até 2020”²⁴.

Para permitir a mensuração da transformação digital como um mecanismo de estímulo 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 foram:

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

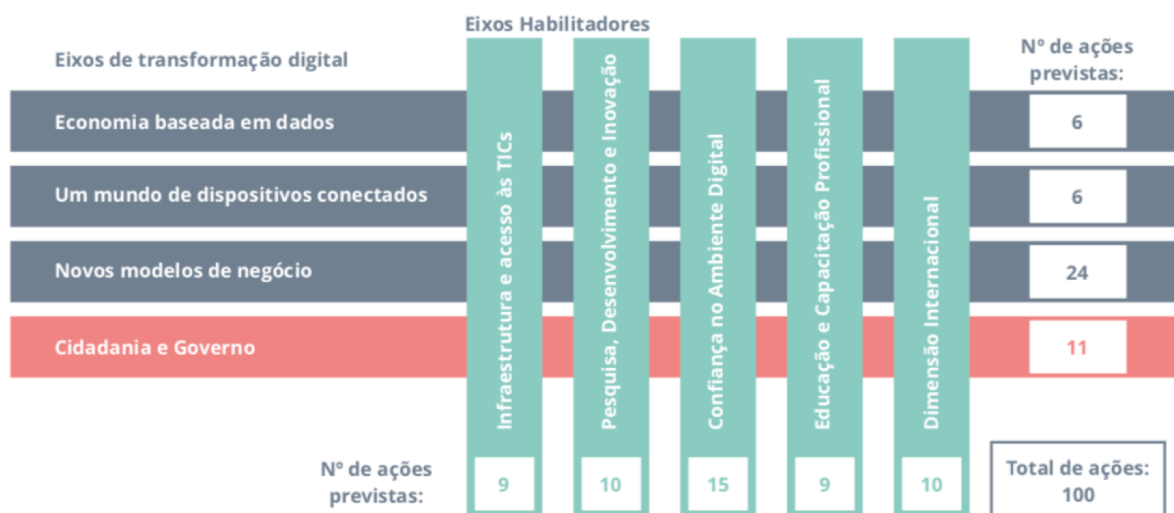
Já os quatro eixos temáticos de transformação digital da economia brasileira foram:

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

Em cada um dos eixos, foi realizado um diagnóstico, propostas ações e indicadores para mensurar a estratégia brasileira para transformação digital, como sintetiza a figura a seguir.

²⁴ A íntegra do documento da Agenda com seus objetivos pode ser consultada em <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf> (acesso em 09/07/2018).

Figura 7.1. Estrutura analítica da Estratégia Brasileira para Transformação Digital



Fonte: MCTIC, 2018: 09.

Como resultado desta iniciativa, houve a construção de duas ações importantes do Governo Federal, com impacto no ecossistema de inovação de Campinas: o Plano Nacional de IoT e a Estratégia Nacional de Manufatura Avançada.

O **Plano Nacional de IoT** ainda não foi lançado oficialmente pelo Governo Federal²⁵, mas há indícios de que será resultante das ações propostas do Relatório do Plano de Ação²⁶ do estudo encomendado pelo MCTIC e BNDES, em que há a recomendação de cerca de 76 ações. O estudo foi conduzido pelo consórcio McKinsey/Fundação CPqD/ Pereira Neto Macedo selecionado por meio da Chamada Pública BNDES/FEP Prospecção nº 01/2016 – Internet das Coisas (*Internet of Things* - IoT). 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 “verticais”: 7a – cidades, 7b – saúde, 7c – rural e 7d – indústria.

²⁵ Segundo informações do MCTIC divulgadas em http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/salalmprensa/noticias/arquivos/2017/10/MCTIC_e_BNDES_apresentam_estudo_do_Plano_Nacional_de_IoT_com_76_acoes_para_o_setor.html (acesso em 09/07/2018).

²⁶ O Relatório de Plano de Ação pode ser consultado em <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/269bc780-8cdb-4b9b-a297-53955103d4c5/relatorio-final-plano-de-acao-produto-8-alterado.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m0jDUok> juntamente com as demais entregas parciais de suas quatro fases (acesso em 09/07/2018).

Adicionalmente, já em julho de 2017, foi criado o **Grupo de Trabalho da Indústria 4.0 (GTI 4.0)** que 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)²⁷. 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 dos testbeds²⁸.

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) *cloud computing*, 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 materiais²⁹. Em 2016 já havia sido realizada uma série de workshops em capitais brasileiras, o qual resultou na publicação “Perspectivas de especialistas brasileiros sobre a manufatura avançada no Brasil” sistematizado pelo MDIC e pelo MCTIC. Este conjunto de workshops foi organizado em temas centrais como convergência e integração tecnológica, recursos humanos, desenvolvimento de cadeias produtivas, infraestrutura e, por último, regulação, os quais foram detalhados em subtemas específicos em cada um deles. Por isso, destaca-se o andamento de ações relacionadas à indústria 4.0 que já vinham sendo realizadas como a Câmara IoT, instituída pelo Governo Federal em 2014 e a atuação do BNDES por meio do BNDES Funtec e do Estudo sobre IoT (MDIC/MCTIC, 2016). Por isso, ainda em 2017, a ABDI lançou o estudo “*Inovação, Manufatura Avançada e o Futuro da Indústria*” com o objetivo de avançar e consolidar suas ações no GTI 4.0.

²⁷ A agenda do GTI 4.0 pode ser acompanhada no portal <http://www.industria40.gov.br/>

²⁸ Informações coletadas em <http://www.mdic.gov.br/index.php/noticias/2640-mdic-instala-grupo-de-trabalho-que-definira-estrategia-nacional-para-a-industria-4-0-no-brasil> (acesso em 09/07/2018).

²⁹ Sistematização a partir de <http://www.mdic.gov.br/index.php/inovacao/fomento-a-inovacao/manufatura-avancada> (acesso em 09/07/2018).

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 Alemanha, a Plataforma *Industrie 4.0* incentiva fortemente o uso de ambientes de testes e demonstração compartilhados, os *testbeds*, para direcionar a construção de consensos e facilitar a visão de futuro. Observa-se uma concepção da manufatura avançada fundamentada em processos produtivos, automação, robotização e integração. Desta forma, os *testbeds* são definidos “como ambientes de teste e de demonstração que procuram simular a realidade de ambientes de produção... tipicamente instalados em universidades ou centros de pesquisa como infraestrutura compartilhada” (ABDI, 2017: 549). Destaca-se o protagonismo do setor empresarial na Plataforma *Industrie 4.0*.

Já nos EUA foi lançado um programa nacional, denominado *National Network of Manufacturing Innovation* (NNMI), mais amplo que a Plataforma da Alemanha. O programa prevê a criação de 45 institutos, sendo que 9 deles já foram implantados. O programa é financiado com recursos públicos e privados que permite inclusive a construção de consórcios. Merece destaque a governança articulada pelo *Office of Science and Technology Policy* ligado à Presidência da República e uma forte orientação de seus resultados às demandas da sociedade norte-americana, com ações mais descentralizadas na cooperação entre governo, empresas e ICTs (ABDI, 2017).

Na China, o plano econômico lançado em 2016, chamado *Made in China 2025*, apresenta como objetivo o reordenamento da indústria chinesa ao redor da manufatura avançada, o que demandará elevação do estágio atual da estrutura industrial juntamente com a formação de mão-de-obra (ABDI, 2017).

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 normas³⁰.

Em função de tais recomendações, já pode ser observada uma iniciativa inédita no Brasil: o **primeiro laboratório para pesquisas, testes e certificação de tecnologias a serem aplicadas nas 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 Inteligentes³¹, por meio de um projeto com duração de 2 anos e investimento estimado de R\$ 2,5 milhões, sendo R\$1,5 aportados pela ABDI e o restante pelo Inmetro.

No portal do projeto³², 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* aplicadas a cenários físicos e virtuais. O ambiente de demonstração será instalado na Unidade do Inmetro Xerém e pode-se participar tanto por meio do cadastramento das empresas como também do cadastramento de soluções. Até 09 de julho já existiam 110 instituições participantes e 143 soluções registradas no portal.

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) município gerados de energia; 8) construções e edificações inteligentes; 9) saúde, educação e qualidade de vida; e, por último, 10) administração pública informatizada.

³⁰ Detalhes em <http://www.mdic.gov.br/index.php/noticias/3133-mdic-e-abdi-lancam-agenda-brasileira-para-a-industria-4-0-no-forum-economico-mundial> (acesso em 09/07/2018).

³¹ Informações disponíveis em http://www.abdi.com.br/Paginas/noticia_detalle.aspx?i=4175 (acesso em 09/07/2018).

³² O portal do projeto é <http://cidadesinteligentes.abdi.com.br/>. O detalhamento dos cenários construídos consta em <http://cidadesinteligentes.abdi.com.br/downloads/cenarios.pdf> (acesso em 09/07/2018).

No que tange às políticas destinadas ao financiamento de iniciativas e projetos relacionados a IoT e Manufatura Avançada foram lançadas basicamente 3 modalidades articuladas entre si: o BNDES Pilotos IoT, o Finep IoT e o Programa TechD.

O **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 de IoT. O financiamento ocorrerá por meio de recursos não reembolsáveis provenientes do BNDES Funtec, em três ambientes especificamente: Cidades, Saúde e Rural. A participação do BNDES com os recursos não-reembolsáveis chegará ao limite de 50% dos itens financiáveis, sendo que o valor mínimo do apoio do Banco a cada plano de projetos-piloto será de R\$ 1 milhão. Cada plano de projetos poderá submeter até três “casos de uso” em um mesmo ambiente (Cidades, Saúde e Rural), os quais serão testados em plataformas de experimentação (*testbeds*) e/ou diretamente em ambientes reais de uso.

A execução dos projetos-piloto deve incluir 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. Os projetos poderão ser apresentados por Instituições Tecnológicas (IT), públicas ou privadas sem fins lucrativos, ou por Instituições de Apoio (IA) que tenham por finalidade o apoio a projetos de pesquisa, ensino e extensão e de desenvolvimento institucional, inclusive aquelas regidas pela Lei 8.958/1994. No caso de projetos submetidos por IA, deverá existir também uma IT responsável pela execução do projeto. As propostas podem ser submetidas ao BNDES até 31 de agosto de 2018. O fluxo em seguida será o resultado de uma pré-seleção realizada pelo Comitê Multidisciplinar de Avaliação, o enquadramento das operações, a análise detalhada de projetos pelas equipes do BNDES com sua aprovação e contratação, e, finalmente, a liberação de recursos e acompanhamento de projetos³³.

Já a **Ação de Fomento à Inovação em Internet das Coisas - Finep IoT**, apresenta 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. A modalidade de apoio da Finep será o financiamento reembolsável a partir da forma direta, ou seja, com o apoio centralizado na Finep³⁴. Os PEIs e projetos alinhados aos Eixos de Atuação descritos acima terão um redutor de 1 ponto percentual na taxa de juros em cima das linhas de ação já existentes na

³³ Informações detalhadas podem ser consultadas em <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/onde-atuamos/inovacao/iot/bndes-projetos-piloto-internet-das-coisas/bndes-pilotos-iot-internet-das-coisas> (acesso em 09/07/2018).

³⁴ Mais detalhes sobre o Finep IoT em <http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/programas-e-linhas/finep-iot> (acesso em 09/07/2018).

Finep, conforme as Condições de Financiamento, sendo que os demais redutores poderão ser aplicados considerando-se o grau de inovação e de relevância da inovação na análise da Finep. O valor destinado a essa ação de financiamento é de R\$ 1,5 bilhões, proveniente de recursos próprios da Finep e do FUNTTEL. Os participantes são as empresas que apresentem Receita Operacional Bruta (ROB) igual ou superior a R\$ 16 milhões e o valor mínimo de projetos é de cinco milhões de reais.

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 - MCTIC**. 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 (P&D&I), Universidades e startups. Está estruturado em 3 fases com editais específicos em cada uma das fases. Na fase inicial houve a habilitação de instituições de P&D&I, para que estas se tornem credenciadas junto ao Comitê de Área de Tecnologia da Informação (CATI). Na segunda fase, aberta no presente momento, há uma chamada pública para seleção de empresas que tenham interesse em testar ou investir em projetos vinculados, a pelo menos, uma das quatro linhas temáticas do Programa Tech-D, ou seja, a seleção das “empresas-âncora” até 30 de julho. Na última fase, será aberta uma chamada pública para submissão de projetos por startups ou pesquisadores. O programa possui a gestão da Softex e apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), o Tech-D contará com as 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 programa deverá investir recursos não reembolsáveis da ordem de R\$ 18 milhões.

As instituições credenciadas junto ao CATI na Fase 1 foram: CESAR – Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife; CITS – Centro Internacional de Tecnologia de Software; UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais; Faculdade de Engenharia de Sorocaba; FUMSOFT – Sociedade Mineira de Software, Fundação Carlos Alberto Vanzolini; Fundação CERTI (Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras), Fundação CPqD (Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações, Fundação Parque Tecnológico Itaipu, Fundação Paulo Feitoza – FPF Tech, Instituto Atlântico, ITIC - Instituto de Tecnologia da Informação e Comunicação, Instituto de Pesquisas Eldorado, INATEL – Fundação Instituto Nacional de Telecomunicações, Instituto Recôncavo de Tecnologia, Instituto Sapiencia, Instituto Stela, Associação pela Excelência do Software de Campinas – Núcleo Softex de Campinas, PUC RJ – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, SENAI CIMATEC, Centro de Educação Profissional Prof. Stenio Lopes (SENAI DR PB), SENAI Londrina, SENAI “Armando de Arruda Pereira”, SOFTSUL – Associação Sul-Riograndense de Apoio ao Desenvolvimento

do Software, Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Fundação Universidade de Brasília, Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, Universidade Estadual de Goiás, Fundação Universidade Estadual do Ceará – FUNECE e Universidade Federal do Ceará³⁵.

Finalmente, em julho de 2018, o Governo Federal, por meio do MDIC, lançou o **Hub da Indústria 4.0** (www.hubi40.com.br), 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.

No âmbito estadual, de forma mais esporádica de financiamento à pesquisa em ICTs, mapeou-se que, em setembro/2018 a FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) em parceria com o MCTIC/Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) lançaram uma chamada de apoio a pesquisas estratégicas relacionadas à internet que atendam pelo menos uma das três dimensões: i) aplicações-chave, ii) engenharia e tecnologia e iii) fundamentos científicos. Os temas da chamada são: tecnologias viabilizadoras da internet, aplicações avançadas da internet, comunicação em rede e cultura digital, políticas relativas à internet; software livre, formatos e padrões abertos e aplicações sociais de TICs. O valor oferecido na chamada é de R\$ 20 milhões e as propostas serão recebidas até 05 de novembro de 2018³⁶.

7. 2. Incentivos e políticas existentes em Campinas

Há basicamente três **incentivos fiscais** no município de Campinas, os quais são apontados inclusive como aqueles mecanismos de financiamentos utilizados pelas empresas da RMC.

A **Lei no. 14.920** de 24 de novembro de 2014 concede incentivos fiscais às **empresas startups**. São entendidas como startups, segundo o artigo segundo desta lei, as pessoas jurídicas que exerçam atividades relacionadas a sites e blogs, criação e distribuição de aplicativos e software (por meio físico ou virtual), desenho de elementos de hardware, atividades de P&D ou ideia inovadora ou modelo de negócios ou redes telemáticas, ou ainda atividades de P&D em biotecnologia em biotecnologia, fármacos e cosméticos, engenharia e sistemas de energia, produtos agrícolas e ciências físicas e naturais. Os benefícios fiscais são a isenção total de IPTU (Imposto sobre Propriedade Predial e Territorial Urbana) até o limite da área de 120 m² de área construída ou equivalente a 1.000 UFIC

³⁵ Mais informações sobre o Programa Tech-D em <http://techd.softex.br/> (acesso em 09/07/2018).

³⁶ Detalhes em <http://www.fapesp.br/11955> (acesso em 19/09/2018).

(Unidades Fiscais de Campinas) e redução da alíquota do ISSQN (Imposto Sobre Serviços De Qualquer Natureza) para 2% da Receita Tributável de Prestação de Serviços, sendo que os benefícios poderão ser usufruídos pelo prazo de até 3 anos.

Já a **Lei no. 14. 947** de 16 de dezembro de 2014 concede incentivos fiscais no município relativos a IPTU a empresas que não se enquadrem no Regime do Simples Nacional. As empresas que exerçam atividades relacionadas a informática, P&D, ensino, treinamento, centros de convenções, biotecnologia, defesa, parques tecnológicos e CNAEs (Código Nacional de Atividade Econômica) específicos são elegíveis para a isenção de 100% de IPTU e com a alíquota de 2% para o ISSQN.

A **Lei no. 15.602** de 08 de maio de 2018 concede benefícios fiscais a processo de instalação de investimento de valor superior a 30 milhões de UFICs, instalada ou que instale valor igual ou superior a 60 milhões de UFICs em 48 meses nas indústrias de ônibus e veículos elétricos híbridos, baterias, painéis fotovoltaicos e máquinas e equipamentos com energia renovável. Será concedida a isenção do IPTU e a redução a 2% do ISSQN. Por último, vale mencionar os incentivos fiscais reconhecidos às **empresas de base tecnológica** fundamentados na legislação nacional³⁷.

7.3. Breve análise das políticas e incentivos a partir das demandas para transformação digital da RMC

As oportunidades de recursos não reembolsáveis junto ao BNDES e reembolsáveis da Finep mostram-se oportunidades interessantes frente às demandas de Campinas para as diferentes escalas de projetos empresas.

No financiamento não reembolsável junto **ao BNDES Piloto IoT**, cujos projetos tem valor mínimo de R\$ 1 milhão seria viável construir demandas de curto prazo e implementação de mais curto prazo com empresas em parceria em várias soluções/demandas em temas variados, mas o prazo de submissão de propostas já se encerrou em 31 de agosto.

Já numa escala maior, com projetos de valor mínimo de R\$ 5 milhões, podem ser solicitados **recursos reembolsáveis à linha Finep IoT** por empresas de maior porte (Receita Operacional Bruta igual ou superior a R\$ 16 milhões) relacionados à IoT e demais tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 para

³⁷ Mais informações em http://www.campinas.sp.gov.br/governo/financas/incentivos_fiscais/ (acesso em 19/09/2018).

equacionar os problemas das cidades, sendo que a submissão se encontra disponível até 31 de dezembro de 2018.

Para as *startups*, pequenas empresas e empresas de base tecnológica que estão em fase de prototipagem e desenvolvimento de tecnologias de IoT e indústria 4.0, o **laboratório para pesquisas, testes e certificação de tecnologias a serem aplicadas nas cidades inteligentes promovido pela ABDI/Inmetro** torna-se uma “vitruine” importante para escalonar a produção e alcançar visibilidade institucional em vários municípios e vislumbrar as compras públicas inovadoras futuramente. Em seguida, o programa Tech-D poderá abrir oportunidades interessantes na terceira fase de seleção de projetos que atendam às demandas de mercado convergentes às empresas âncoras e ICTs previamente selecionadas.

No que se refere aos incentivos municipais, percebe-se os mesmos são concentrados em benefícios de isenção de IPTU e ISSQN, com uma variedade de setores e direcionados a atração de investimentos em montante expressivo e também ao favorecimento de *startups* em Campinas. A Lei 14.947/2014, utilizada por cerca de 30% dos entrevistados, é pouco clara com relação à definição de setores prioritários na estratégia de isenção fiscal e de difícil interpretação. Neste sentido, seria importante avançar em incentivos de maior sofisticação em termos de definição de setores prioritários para resolver as demandas problemáticas para a transformação digital, bem como avançar nos instrumentos possíveis de compras públicas e encomendas tecnológicas.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitos países, assim como o Brasil, têm construído políticas nacionais para implantação de ações para a transformação digital das cidades, em especial para aplicação das tecnologias relacionadas com Internet das Coisas (IoT) e Indústria 4.0. Os resultados obtidos desta aplicação, embora recentes no contexto mundial, parecem indicar boas possibilidades, para, simultaneamente, resolver problemas complexos das cidades e do tecido produtivo e dinamizar os ecossistemas locais.

Nesta etapa do trabalho, verificou-se que há boas oportunidades de uso destas tecnologias para a solução de problemas de mobilidade, segurança, saúde, eficiência energética e indústria da cidade de Campinas.

Foram identificados e priorizados os principais problemas de Campinas relacionados com cada uma das verticais acima e analisadas as possibilidades de uso das tecnologias de IoT e I.4.0. Foram selecionadas soluções para monitoramento remoto de pacientes, medição de vazamentos em canos

d'água, monitoramento inteligente de imagens na área de segurança, dentre outras. As soluções foram pensadas tendo em vista a criticidade dos problemas e a abrangência dos impactos de sua adoção.

Porém, a transformação digital não trata apenas de adoção de tecnologias digitais, mas uma mudança sistêmica no ambiente que envolve sua adoção. Na análise para a implantação das soluções, foram apontadas ações necessárias e habilitadoras para a implantação, como sensibilização e capacitação das equipes, mudanças organizacionais, regulatórias e até a implementação de estruturas de governança. E para alguns problemas foram pensadas outras soluções que não utilizam tecnologias digitais.

Quanto às competências disponíveis para implantação, verificou-se que há no Ecossistema boa disponibilidade de empresas com base tecnológica para atender a maioria dos casos de uso. O Ecossistema de Inovação e Empreendedorismo da RMC possui boa estruturação e uma dinâmica de produção científico-tecnológica que pode dar sustentação a projetos estruturantes em IoT e I.4.0.

Apesar dos gargalos identificados no Ecossistema, como acesso a capital, interação e disponibilidade de RH, estes não foram considerados como restritivos para o desenvolvimento de projetos estruturantes.

O desafio mais complexo parece ser a utilização das ações de transformação digital para proporcionar um processo de crescimento sustentável do Ecossistema da RMC. Ou seja, a escolha e implantação de projetos que possam auferir mais coesão, mais alinhamento de visões, mais projetos cooperativos no Ecossistema. Em paralelo, que possa estimular uma maior sensibilização dos *policy makers*, mudanças regulatórias para fortalecer a ação dos empreendedores e o uso do poder de compra público para dinamizar a rede de startups.

Ou mais resumidamente, apoiar a construção de um processo de interação mais vibrante, atuante e sustentado.

As tecnologias de IoT e I.4.0 ainda se encontram no estágio de tecnologias consideradas emergentes. Ou seja, ainda não atingiram o estágio da segunda geração de produtos e também não chegarão ao “platô da produtividade” (produtos de terceira geração, disponibilidade de serviços e mercado razoavelmente desenvolvido) antes de pelo menos uns 5 anos. Portanto, a implantação de soluções corre o risco de se transformar em um processo efêmero, com a substituição por outros tipos de soluções em um curto espaço de tempo.

Os desafios concentram-se em utilizar a implantação de experiências-piloto como uma ação sistêmica, abrangendo mudanças culturais, organizacionais, regulatórias e de governança. Não se pretende

minimizar a importância que os impactos que podem decorrer da implantação das soluções, mas sim de somar esta sensibilização como mobilizadora das instâncias envolvidas.

Os fatores de atratividade deste Ecossistema têm sido impactados negativamente por problemas como alta incidência de impostos, burocracia, custo e disponibilidade de mão de obra especializada, qualidade dos serviços de segurança e de educação, dentre outros.

E há riscos significativos de mudanças na atratividade de investimento privado, decorrentes de mudanças nos incentivos da Lei de Informática, que impactam boa parte dos principais atores deste Ecossistema.

Em simultâneo, há uma diversidade de ações do Governo Federal, priorizando investimentos em IoT e I.4.0 que, apesar das limitações apontadas neste estudo, podem trazer novas perspectivas para a RMC.

Assim, a construção de uma nova dinâmica de interação entre os atores, com maior envolvimento de grandes empresas, associações e tomadores de decisão, pode estimular o investimento externo direto, novas classes de incentivos e possibilidades de internacionalização dos produtos e serviços gerados.

9. BIBLIOGRAFIA

ABDI. **Inovação, manufatura avançada e o futuro da indústria. Uma contribuição ao debate sobre as Políticas de Desenvolvimento Produtivo.** 1ª. Edição, Brasília/DF, 2017. Disponível em http://www.abdi.com.br/Estudo/ABDI_Inovacao_Manufatura_Vol01.pdf (Acesso em 09/07/2018).

ARBIX, Glauco & SALERNO, Mario Sergio & ZANCUL, EDUARDO & Amaral, Guilherme & Lins, Leonardo. *Advanced Manufacturing: What Is to Be Learnt from Germany, the U. S., and China.* *Novos Estudos CEBRAP.* 36. 29-49, 2017.

AT&T Partner Exchange. **A channel executive's guide to the Internet of Things.** *Unlocking the future for the channel.* 2017. Disponível em <http://www.channelfutures.com/sites/channelfutures.com/files/ATT-Partner-Exchange%20Guide%20to%20IoT.pdf> (acesso em 16/07/2018).

AUDRETSCH, D. B., & BELITSKI, M. (2016). Entrepreneurial ecosystems in cities: Establishing the framework conditions. *Journal of Technology Transfer.* doi: 10.1007/s10961-016-9473-8.

BOSTON CONSULTING GROUP. *Industry 4.0: the future of productivity and growth in manufacturing industries,* 2015. Disponível em <https://www.zvw.de/media.media.72e472fb-1698-4a15-8858-344351c8902f.original.pdf> (acesso em 08/06/2018).

BOUSKELA, M; *et al.* Caminho para as smart cities: da gestão tradicional para a cidade inteligente, 2016 Disponível em: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7743/Caminho-para-as-smart-cities-Da-gestao-tradicional-para-a-cidade-inteligente.pdf>

BNDES. **Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil**. Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social. Conjunto de estudos. Setembro de 2017. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/estudo-internet-das-coisas-iot> (Acesso em 09/07/2018).

BOSTON CONSULTING GROUP. **Industry 4.0: the future of productivity and growth in manufacturing industries**, 2015. Disponível em <https://www.zvw.de/media.media.72e472fb-1698-4a15-8858-344351c8902f.original.pdf> (acesso em 08/06/2018).

BROOKINGS. Assessing your innovation district: A how to guide. The Brookings Institute, 2018. Disponível em: <https://www.brookings.edu/research/assessing-your-innovation-district-a-how-to-guide/>

CARVALHO, G.; BERNARDINO, J. A Internet das Coisas e Big Data: Tendências futuras. **Proceedings of the 12h Iberian Conference on Information Systems and Technologies**, 2017.

CHEN, S.; XU, H.; LIU, D.; HU, B.; WANG, H. A vision of IoT: Applications, challenges and opportunities with China Perspective. **IEEE Internet of Things Journal**, vol. 1, no. 4., ago/2014.

DELOITTE. Industry 4.0 and manufacturing ecosystems, 2016. Disponível em <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/manufacturing/Industry4.0ManufacturingEcosystems.pdf> (acesso em 08/06/2018).

DENARDIS, L.; RAYMOND, M. The Internet of Things as a Global Policy Frontier. **UC Davis Law Review**, Vol. 51, No. 2, 2017.

DEPARTMENT OF DEFENSE (USA). **DoD Policy Recommendations for the Internet of Things (IoT)**. Dez/2016. Disponível em <https://dodcio.defense.gov/Portals/0/Documents/Announcement/DoD%20Policy%20Recommendations%20for%20Internet%20of%20Things%20-%20White%20Paper.pdf?ver=2017-01-26-152811-440> (acesso em 16/07/2018).

EUROPEAN COMMISSION. Commission notice - Guidance on Innovation Procurement, 2018. Disponível em <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/29261> (Acesso em 09/07/2018).

FURTADO, João. “Indústria 4.0: A Quarta Revolução Industrial e os desafios para o Brasil”. In: IEDI (Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial). Indústria e o Brasil do Futuro. Set/2018.

Disponível em http://www.iedi.org.br/media/site/artigos/20180918_industria_e_o_brasil_do_futuro.pdf (acesso em 19/09/2018).

GEA, T.; PARADELS, J; LAMARCA, M.; RÓLDAN, D; Smart cities as an application of Internet of Things: Experiences and lessons learnt in Barcelona. 2013 Seventh International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing.IEEE, 2013.

GLAS, A.; KLEEMAN, F. The impact of industry 4.0 on procurement and supply management: a conceptual and qualitative analysis. **International Journal of Business and Management Invention**. Vol. 5., No. 6, jun/2016.

HERMANN, Mario & PENTEK, Tobias & OTTO, Boris. Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review, 2015.

IEDI. Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial. Estratégias nacionais para a Indústria 4.0. Trabalho preparado por Maria Cristina Penido de Freitas. julho/2018. Disponível em http://www.iedi.org.br/media/site/artigos/20180705-estrategias_nacionais_para_a_industria_4_0.pdf (Acesso em 09/07/2018).

ISENBERG, D. J. How to start an entrepreneurial revolution. Harvard Business Review, 88(6), 41–49. 2010.

ITU. International Telecommunication Union. 2016. **Focus Group on Smart Sustainable Cities**. [online]. Disponível em: <http://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Pages/default.aspx>.

KATZ, R. El Ecosistema y la Economía Digital en la América Latina. Fundação Telefónica. Editora Ariel. Barcelona, 2015.

KATZ, B.; WAGNER, J. “The Rise of Innovation Districts” (Washington: Brookings, 2014), <https://www.brookings.edu/essay/rise-of-innovation-districts/>.

KHAN, S. Leadership in the Digital Age - a study on the effects of digitalization on top management leadership (Thesis). Stockholm Business School. Fev.2017.

LEE, K. LEE. The internet of things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. Business Horizons, 58 (4) (2015), pp. 431-440

LI, W.; BIERNIER, F.; BADR. Digital Ecosystems: Challenges and Prospects. MEDES Conference, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/262330068>

McCANN, P.; ORTEGA-ARGILÉS, R. (2015). Smart Specialization, Regional Growth and Applications to European Union Cohesion Policy, *Regional Studies*, 49:8, 1291-1302, DOI: 10.1080/00343404.2013.799769

MCKINSEY, MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, **The Internet of Things: Mapping the Value Beyond the Hype**. jun/2015. Disponível em <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world> (acesso em 16/07/2018).

MDIC/MCTIC. **Perspectivas de especialistas brasileiros sobre a manufatura avançada no Brasil**. Um relato de workshops realizados em sete capitais brasileiras em contraste com as experiências internacionais. Brasília/DF, 2016. Disponível em http://www.mdic.gov.br/images/REPOSITORIO/si/dfin/Perspectivas_de_especialistas_brasileiros_sobre_a_manufatura_avan%C3%A7ada_no_Brasil.pdf (Acesso em 09/07/2018).

MCTIC. **Estratégia Brasileira de Transformação Digital (E-Digital)**. Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Brasília/DF, Março, 2018. Disponível em: <https://www.governodigital.gov.br/documentos-e-arquivos/estrategiadigital.pdf/view> (Acesso em 09/07/2018).

NAKAYAMA, Ruy Somei. Oportunidades de atuação na cadeia de fornecimento de sistemas de automação para indústria 4.0 no Brasil. Tese (doutorado em ciências), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2017.

OECD Digital Economy Outlook 2017, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264276284-en>

OECD Reviews of Digital Transformation: Going Digital in Sweden, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264302259-en>, 2016.

OECD. **The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business**. OECD Publishing, Paris, 2017. Disponível em https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/the-next-production-revolution_9789264271036-en#page3 (acesso em 08/06/2018).

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **The Internet of Things: Seizing the benefits and addressing the challenges**. Working Party on Communication Infrastructures and Services Policy. DSTI/ICCP/CISP, FINAL, 2015. Disponível em [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DSTI/ICCP/CISP\(2015\)3/FINAL&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DSTI/ICCP/CISP(2015)3/FINAL&docLanguage=En) (acesso em 16/07/2018).

PECTI. Plano Estratégico de Ciência, Tecnologia e Inovação (PECTI). Conselho Municipal de Ciência Tecnologia e Inovação, 2015. Disponível em:

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

QIN, Jian; LIU, Ying, GROSVENOR, Roger. A categorical framework of manufacturing for industry 4.0. *Procedia CIRP*, no. 52, 2016.

RAUE, A. Políticas de inovação pelo lado de demanda no Brasil. Brasília: IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), 2017. Disponível em <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7969/1/Pol%C3%ADticas%20de%20inova%C3%A7%C3%A3o%20pelo%20lado%20da%20demanda%20no%20Brasil.pdf> (Acesso em 09/07/2018).

RODRIGUES, Leticia; JESUS, Rodrigo; SCHUTZER, Klaus. Industrie 4.0 – Uma revisão da literatura. *Revista de Ciência & Tecnologia*, v. 19, no. 38, p. 33-45, 2016.

SANCHEZ, L.; MUNOZ, L.; GALACHE, J.A.; SOTRES, P.; SANTANA, J.R.; ET AL. SmartSantander: IoT experimentation over a smart city testbed. *Computer Networks Journal*, 61. P 217-238. 2013.

SCHUH, G.; ANDERL, R.; GAUSEMEIER, J.; HOMPEL, M.; WAHLSTER, W. **Industrie 4.0 Maturity Index: Managing the digital transformation of companies**. Acatech Study, 2017. Disponível em http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Projektberichte/acatech_STUDIE_Maturity_Index_eng_WEB.pdf (acesso em 08/06/2018).

SHWAB, Klaus.; DAVIS, Nicholas. *Aplicando a Quarta Revolução Industrial*. São Paulo: EDIPRO, 2018.

TESSARINI JUNIOR, Geraldo; SALTORATO, Patrícia. Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Produção Online*, Florianópolis, v. 18, no. 2, p. 743-769, 2018.

THEODORIDIS E., MYLONAS G., CHATZIGIANNAKIS I. Developing an IoT Smart City framework; Proceedings of the IISA 2013-4th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications; Athens, Greece. 10–12 July 2013; pp. 180–185.

VERIZON. State of the Market: Internet of Things 2017. Making way for the enterprise. Verizon, 2017. Disponível em: <https://www.verizon.com/about/sites/default/files/Verizon-2017-State-of-the-Market-IoT-Report.pdf>

VEY, S., et Al., **Assessing Your Innovation District: How To Guide**. The Brookings Institution. Fevereiro de 2018. Disponível em: <https://www.brookings.edu/research/assessing-your-innovation-district-a-how-to-guide/> (Acesso em 09/07/2018).

YIN, C., XIONG, Z., CHEN, H., WANG, J., COOPER, D. & DAVID, B. 2015. A Literature Survey On Smart Cities. Science China Information Sciences, 58, 1-18

ZANELLA, A., BUI, N., & CASTELLANI, A. (2014). Internet of things for smart cities. Ieee Internet Of Things Journal, 1(1), 22-32. Retrieved July 1, 2016 from <http://ieeexplore.ieee.org/document/6740844/authors>

ANEXO I

Agenda e Participantes do Workshop de Demanda

PROJETO BID/PMC

Transformação Digital de Campinas

05 DE JULHO DE 2018

Início (hh:mm)	Duração (hh:mm)	ATIVIDADE	OBJETIVO	DINÂMICA	QUEM	MATERIAIS
8:00	0:30	CHEGADA, INSCRIÇÕES E WELCOME COFFEE				
8:30	0:20	Boas Vindas - PMC (André ou Carlos)				
8:50	0:15	Apresentação do Projeto			Giancarlo	Data show, microfone
9:05	00:20	Rodada de Apresentação dos Participantes das mesas Identificação da "cola" Escolham 5 indicadores que devem compor a avaliação da "qualidade de vida"				
9:25	00:25	Alinhamento conceitual (Transformação Digital, Cidades Inteligentes, Desafios e oportunidades)			Giancarlo	Data show, microfone
9:50	00:10	Objetivos do dia			Giancarlo	Data show, microfone
9:50		CAFÉ MUNDIAL				
9:50	00:15	Explicações Iniciais sobre a Metodologia do trabalho				Data show e PPT
10:05		1a ETAPA PROBLEMAS E PROPOSTAS DE SOLUÇÕES				

10:05	0:50	Após a leitura da planilha com os problemas listados: - o grupo considera que esses são os principais problemas associados ao tema dessa mesa? - essa lista pode ser ampliada? - considerando o nível de criticidade de cada um desses problemas, qual é, na percepção do grupo, a priorização que deve ser dada ao encaminhamento de soluções para cada um deles? JUSTIFIQUEM SUAS ESCOLHAS	Validação Complementação Priorização (dos problemas)	Diálogo no grupo com registro das ideias nas folhas de flipp	Grupos	Planilhas com os problemas nas mesas Folhas de flipp chart, suporte, mesas, giz de cera e canetões
10:55	00:55	Após a leitura da planilha com as propostas de soluções para os problemas listados pelo projeto: - pedimos que o grupo faça uma avaliação dessas soluções quanto à: - eficácia - viabilidade de implementação; - vocês identificam outras soluções para esses mesmos problemas? - e para os demais problemas que foram identificados pelo grupo?	Avaliar as soluções Propor outras soluções para os novos problemas que foram identificados	Diálogo no grupo com registro das ideias nas folhas de flipp	Grupos	Planilhas com as soluções associadas aos problemas distribuídas nas mesas Folhas de flipp chart, suporte, mesas, giz de cera e canetões
11:50	1:15	ALMOÇO				

		2a ETAPA DESENHO DA REDE DE RELAÇÕES POSSIBILIDADES E NECESSIDADES PARA IMPLANTAÇÃO DAS SOLUÇÕES				
13:05	00:50	Compartilhamento	Dar conhecimento dos resultados do trabalho dos grupos	Plenária	microfone e som	
13:55	00:10	Complementação dos resultados	Dar conhecimento dos resultados do trabalho dos grupos	Plenária	microfone e som	
		ECOSSISTEMAS DE INOVAÇÃO: ALINHAMENTO CONCEITUAL			Giancarlo	Data show e PPT
14:05	00:45	QUAL É O ECOSISTEMA ONDE VOCÊS ESTÃO INSERIDOS? Desenhando a rede de relações: - identifiquem os principais atores com os quais vocês interagem em seu cotidiano de trabalho e que sejam considerados fundamentais na implementação das soluções anteriormente propostas; - tracem linhas para explicitar as conexões entre os atores (fornecedores, implementadores de soluções e/ou de serviços, planejadores, decisores, usuários, beneficiários das soluções, instituições financiadoras, prestadores de serviços, operadores)	Desenhar a rede de relações	Diálogo no grupo com registro das ideias nas folhas de flipp	Grupos	Folhas de flipp chart, suporte, mesas, giz de cera e canetões
14:50	0:45	COMPARTILHAMENTO	Apresentação de resultados	Em plenária, cada grupo apresenta suas propostas e necessidades que serão agrupadas por unidade e por área de trabalho (quando for o caso).	Grupos	Folhas de flipp chart, suporte, mesas, giz de cera e canetões
15:35	00:50	Quais são os desafios e necessidades relacionados à implementação das soluções? Infraestrutura, capacitação, regulação, recursos financeiro, parcerias etc (pode considerar solução específica ou conjunto de soluções)	Apresentação de resultados	Diálogo no grupo com registro das ideias nas folhas de flipp	Grupos	Folhas de flipp chart, suporte, mesas, giz de cera e canetões
16:25	0:45	Compartilhamento	Apresentação de resultados	Em plenária, cada grupo apresenta o resultado do seu trabalho	Grupos	microfone e som
17:10	0:10	ENCERRAMENTO				

Lista de participantes do workshop de demanda

	NOME	INSTITUIÇÃO	GRUPO DE TRABALHO
1	Adriano Capobianco	Secretaria de Governo	Grupo 8 - Administração Pública
2	Aírton Salvador	Secretaria Recursos Humanos	Grupo 5 - Saúde
3	Alexandra Caprioli dos S. Fontolan	SMDEST	Grupo 6 - Educação
4	Alexandre Tadeu de A. Dias da Silva	Secretaria Educação	Grupo 6 - Educação
5	André Luiz Castilho Fonseca	Secretaria Trabalho e Renda	Grupo 2 - Eficiência Energética
6	Angélica Soares	SMDEST	Grupo 8 - Administração Pública
7	Anita Mendes Aleixo Saran	Secretaria Planejamento e Urbanismo	Grupo 1 - Mobilidade
8	Antonio Sertorio	Conselho Municipal	Grupo 6 - Educação
9	Artur Vasconcellos Araújo	Secretaria Comunicação	Grupo 7 - Segurança
10	Carlos Alexandre Silva	Conselho Meio Ambiente	Grupo 3 - Eficiência Energética
11	Carlos Passos	SMDEST	Grupo 7 - Segurança
12	Cláudio Ferrari	Finanças	Grupo 8 - Administração Pública
13	Daniela Farias Scarassatti	SMDEST	Grupo 5 - Saúde
14	Deuziane Izarlete Ribeiro	Secretaria de Governo	Grupo 3 - Eficiência Energética
15	Eduardo Roberto Antonelli de Moraes	Secretaria de Esportes e Lazer	Grupo 2 - Eficiência Energética
16	Emanuele Alckmin		Grupo 1 - Mobilidade
17	Erika Cristina Jacob Guimarães	Secretaria Saúde	Grupo 5 - Saúde
18	Eros Vizel	SMDEST	Grupo 4 - Saúde
19	Fábio Reis Peruzza	Secretaria de Administração	Grupo 2 - Eficiência Energética
20	Fernando Garnero	IMA	Grupo 2 - Eficiência Energética
21	Gabriel Pellizer Caetano	CEASA	Grupo 2 - Eficiência Energética
22	Giovanni Galvão	Conselho Meio Ambiente	Grupo 2 - Eficiência Energética
23	Guilherme Damaceno	EMDEC	Grupo 1 - Mobilidade
24	Janaína de Sousa Brito Novaes	SETEC	Grupo 7 - Segurança
25	Jean Christian Berto	CEASA	Grupo 4 - Saúde
26	João Claudenir Nunes	Mario Gatti	Grupo 5 - Saúde
27	Jorge Paulo dos Reis Fernandes	IMA	Grupo 1 - Mobilidade
28	Jose Roberto Alves Ferreira	Secretaria Assuntos Jurídicos	Grupo 8 - Administração Pública
29	Júlio Henrique Maschio	Secretaria Cultura	Grupo 3 - Eficiência Energética
30	Leandro Telles	IMA	Grupo 7 - Segurança
31	Leonel Carlos Pereira	Secretaria Saúde	Grupo 4 - Saúde
32	Luis Carlos Pereira	Secretaria Segurança Pública	Grupo 7 - Segurança
33	Marcelo Moraes	EMDEC	Grupo 1 - Mobilidade
34	Marcos Alves Ferreira	Conselho Segurança	Grupo 7 - Segurança
35	Maria Cecília Pires de Campos	SMDEST	Grupo 6 - Educação
36	Maria Conceição Silverio Pires	Secretaria Planejamento e Urbanismo	Grupo 1 - Mobilidade
37	Paulo Renato Alves Guimarães	Secretaria Assistência Social, Pessoa com Deficiência e Direitos Humanos	Grupo 4 - Saúde
38	Paulo Rogério Oliveira	Secretaria de Esportes e Lazer	Grupo 6 - Educação

39	Pedro Caldana Elias de Campos Faria	Secretaria de Gestão e Controle	Grupo 8 - Administração Pública
40	Rafael Melhado Stroili	Secretaria Trabalho e Renda	Grupo 3 - Eficiência Energética
41	Rita Esponchiado	CIATEC	Grupo 3 - Eficiência Energética
42	Rodrigo Nascimento	Secretaria Cultura	Grupo 6 - Educação
43	Savério Marino	IMA	Grupo 5 - Saúde
44	Sérgio Roberto Larret Cavalheiro	CIATEC	Grupo 4 - Saúde
45	Sivaldo Teodoro	Secretaria de Governo	Grupo 4 - Saúde
46	Thomas Cavalaro	Secretaria Serviços Públicos	Grupo 3 - Eficiência Energética
47	Walter Rocha	Conselho Transporte	Grupo 1 - Mobilidade
48	William Barbanera	CIMCAMP	Grupo 7 - Segurança

ANEXO 2

Estrutura do Questionário Eletrônico

As páginas do questionário em sua versão eletrônica podem ser visualizadas a seguir.

04/08/2018

PESQUISA - BID - Ecossistema relacionado à IoT na RMC (Oferta)



SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO, SOCIAL E DE TURISMO



Diagnóstico de Oferta

Ecossistema de Campinas

Leia a [Justificativa da Pesquisa](#)

DADOS DO RESPONDENTE

Nome *

Nome

Sobrenome

E-mail *

DADOS DA ORGANIZAÇÃO

Razão Social:

Cargo na Organização: *

Área / Divisão: *

Endereço: *

Rua e Número

Complemento

Bairro

<https://form.jotformz.com/81515871692666>

1/13

CEP

Origem do Capital Controlador da Organização: *

- Nacional
- Estrangeiro
- Misto

Data de Fundação no Brasil: *

C.N.A.E. da Organização: *

Porte da Organização: *

- Microempresa (Menor ou igual a R\$360 mil)
- Pequena (Maior que R\$360 mil e menor ou igual a R\$4,8 milhões)
- Pequena Média (Maior que de R\$4,8 milhões e menor ou igual R\$16 milhões)
- Média (Maior que R\$ 16 milhões e menor ou igual a R\$90 milhões)
- Média Grande (Maior que R\$90 milhões e menor ou igual a R\$300 milhões)
- Grande (Maior que R\$300 milhões)

	Resposta
Total de Pessoas Ocupadas em 31/12/2017 (Sócios e Vínculo CLT)	<input type="text"/>
Total de Patentes (Depósitos e Concessões) até o presente momento, no Brasil e Exterior	<input type="text"/>
Percentual (%) de Investimento em P&D em relação ao Faturamento do último Exercício	<input type="text"/>
Percentual (%) da Receita decorrente de Exportações (comercialização de bens e serviços no exterior) no último Exercício	<input type="text"/>

CAMADAS TECNOLÓGICAS

A seguir são apresentadas quatro camadas que embasam as soluções de IoT: Dispositivos, Conectividade, Suporte à Aplicação e Segurança da Informação. Para cada camada, são listados TIPOS DE TECNOLOGIA relacionados.

Indique nas listas abaixo somente as tecnologias em que a sua organização tenha competências, assinalando sua(s) forma(s) de atuação

Dispositivos: *

	Oferece Serviços Especializados	Desenvolve Soluções	Realiza Pesquisa (básica ou aplicada) ou Desenvolvimento Experimental
Armazenadores de Energia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Atuadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energy Harvesting	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Integração de Componentes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Módulo de Geolocalização	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sensores Biológicos/Químicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sensores Eletro/Magnéticos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sensores Eletro/Mecânicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sensores Ópticos/Imagem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistema Embarcado Compacto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistema Embarcado Alto Desempenho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistema Embarcado de Baixo Consumo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Smart Tag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
N/A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Conectividade: *

	Oferece Serviços Especializados	Desenvolve Soluções	Realiza Pesquisa (básica ou aplicada) ou Desenvolvimento Experimental
Redes Low Power Wide Area	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Redes Cabeadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Redes Celular	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Redes de curto alcance e alta banda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Redes de curto alcance e baixa banda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Redes mesh	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Redes Ultra Wideband	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
N/A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Suporte à Aplicação: *

	Oferece Serviços Especializados	Desenvolve Soluções	Realiza Pesquisa (básica ou aplicada) ou Desenvolvimento Experimental
Advanced Analytics (Aprendizado de Máquina)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Analytics	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<https://form.jotformz.com/81515871692666>

3/13

Banco de dados não relacional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Banco de dados relacional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comput. alto desempenho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Edge computing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geoanalytics	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Middleware IoT em nuvem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Middleware IoT on premises	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Visão computacional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
N/A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Segurança da Informação: *

	Oferece Serviços Especializados	Desenvolve Soluções	Realiza Pesquisa (básica ou aplicada) ou desenvolvimento experimental
Criptografia embarcada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anti jamming	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anti tampering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Assinatura digital	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Blockchain	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Controle de Acesso ao Dispositivo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falha Segura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Firmware Seguro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ingresso seguro à Rede de Acesso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prevenção a DDoS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
N/A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Outro(s):

CASOS DE USO

A seguir são listados os principais **Casos de Uso** de IoT e para Indústria 4.0 que podem aplicados em Campinas.

Considerando a resposta da pergunta anterior, indique somente os Casos de Uso que sua organização pode atender parcialmente ou totalmente.

- Parcialmente: *Oferece algumas partes, componentes ou serviços relacionados ao Caso de Uso.*
- Totalmente: *Oferece sistemas que possam implementar o Caso de Uso em sua totalidade.*

Descrição dos Casos de Uso

IoT – Mobilidade:

	Pode Atender PARCIALMENTE	Pode Atender TOTALMENTE
Câmeras de Trânsito	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Controle de Tráfego Centralizado e Adaptável	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Faixas de Congestionamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestão/Atualizações De Horários de Ônibus/Trens	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manutenção do Transporte Público Baseada em Condições	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Monitoramento da Condução de Veículos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Precificação e Parquímetros Inteligentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Navegação de Carros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Veículos Autônomos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

IoT – Segurança Pública:

	Pode Atender PARCIALMENTE	Pode Atender TOTALMENTE
Monitoramento de Crime por Vídeo e Sensores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestão de Desastres	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atendimento de Emergência	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

IoT – Eficiência Energética e Saneamento:

	Pode Atender PARCIALMENTE	Pode Atender TOTALMENTE
Identificação de Vazamentos de Água	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medidores Inteligentes de Energia Elétrica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Iluminação Pública Inteligente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medidores de Água Inteligentes e Gestão da Demanda	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lixeiras Inteligentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Monitoramento da Qualidade da Água	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Monitoramento da Qualidade do Ar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tarifação Inteligente de Resíduos Sólidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Automação de Distribuição e Subestações de Energia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

IoT – Saúde:

	Pode Atender PARCIALMENTE	Pode Atender TOTALMENTE
Monitoramento Remoto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<https://form.jotformz.com/81515871692666>

5/13

Apoio à identificação de Síndromes e Patologias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diagnóstico Descentralizado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Identificação e Controle de Epidemias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Monitoramento e auxílio no condicionamento físico através de Aparelhos Vestíveis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

IoT – Outros:

	Pode Atender PARCIALMENTE	Pode Atender TOTALMENTE
Monitoramento estrutural (iluminação de ruas e pontes) por meio de IoT	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anúncios geolocalizados no transporte público	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Melhoria da eficiência de ativos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realidade aumentada para crescimento de produtividade humana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

IoT para Indústria 4.0:

	Pode Atender PARCIALMENTE	Pode Atender TOTALMENTE
Manutenção baseada em Condições	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Equipamentos com Sensores Automáticos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Painel de controle da produção em tempo real	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otimização da Cadeia de Suprimentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Saúde e Segurança dos Funcionários	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Veículos auto-dirigíveis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manutenção preditiva de Plantas Produtivas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otimização de estoque em tempo real	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desenho de equipamentos baseados em Dados de Uso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Integração da Planta Produtiva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Monitoramento de Ativos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Outro(s):

A sua Organização faz parte do Ambiente de Demonstração de Tecnologias para Cidades Inteligentes da ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial?

- Sim
 Não

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

A seguir são listados os principais Temas Tecnológicos identificados como críticos para a continuidade do desenvolvimento de soluções de IoT no Brasil.

Indique até DOIS Temas Tecnológicos que considere críticos e em que sua Organização atue e, em seguida, outros DOIS que considere críticos e em que sua organização NÃO atue:

Descrição dos Temas Tecnológicos

Temas Tecnológicos Críticos em áreas que Atua:

Atua (Tema 1)

Atua (Tema 2)

Temas Tecnológicos Críticos em áreas que NÃO atua:

Não Atua (Tema 1)

Não Atua (Tema 2)

Caso haja algum Tema Tecnológico que sua organização considera mais crítico em termos de tendência e que NÃO tenha sido listado, indique no campo abaixo:

AMBIENTE

A seguir são apresentados itens relacionados a abertura e operação de negócios de uma Organização.

Descrição do Ambiente.

Selecione ATÉ DOIS aspectos que considere os maiores desafios para o desenvolvimento de negócios de sua Organização:

- Abertura de Empresas
- Obtenção de Alvarás de Construção
- Registro de Propriedades
- Pagamento de Impostos
- Comércio Internacional
- Execução de Contratos
- Resolução de Insolvências
- Obtenção de Crédito

Caso haja algum item que considere um dos maiores desafios para o desenvolvimento de negócios de sua organização e que NÃO tenha sido listado, indique no campo abaixo:

FOMENTO À PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO

A partir dos Programas de Apoio Governamental à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI) relacionados a seguir, indique aqueles que sua Organização tenha utilizado nos últimos três anos.

Nível Federal:

	Utilizado
Incentivos fiscais à P&D e inovação tecnológica (Lei nº 8.661 e Cap. III da Lei nº 11.196)	<input type="checkbox"/>
Incentivo fiscal Lei de Informática (Lei nº 10.664, Lei nº 11.077)	<input type="checkbox"/>
Subvenção econômica à P&D e à inserção de pesquisadores (Lei nº 10.973 e Art. 21 da Lei nº 11.196)	<input type="checkbox"/>
Financiamento a projetos de P&D e inovação tecnológica (BNDES; Finep, Embrapii, etc.) com ou sem parceria com universidades ou institutos de pesquisa)	<input type="checkbox"/>
Financiamento exclusivo para a compra de máquinas e equipamentos utilizados para inovar	<input type="checkbox"/>
Bolsas oferecidas pelas fundações de amparo à pesquisa e RHAE/ CNPq para pesquisadores em empresas	<input type="checkbox"/>
Aporte de capital de Risco	<input type="checkbox"/>
Compras públicas (contrato de aquisição, junto a empresas, de bens ou serviços inovadores, por parte do Setor Público, incluindo Órgãos da Administração Direta, Fundações, Autarquias, Sistema «5» e Empresas Estatais; e excluindo ONG's)	<input type="checkbox"/>

Nível Estadual:

	Utilizado
PIPE/FAPESP	<input type="checkbox"/>
Lei Paulista de Inovação - Lei Complementar nº 1.049, de 19/06/2008	<input type="checkbox"/>
DesenvolveSP	<input type="checkbox"/>

Nível Municipal:

	Utilizado
Lei 14.920 de 24 de novembro de 2014 – Startups	<input type="checkbox"/>
Lei 14.947 de 16 de dezembro de 2014 –incentivos fiscais empresas de tecnologia	<input type="checkbox"/>
Lei 15.602 de 5 de maio de 2018 – instalação empresas de tecnologia de grande porte	<input type="checkbox"/>

Outro(s):

LIDERANÇA

As lideranças, em um ecossistema de inovação, são necessárias para construção e implementação de ações de médio e longo prazo que promovam o seu desenvolvimento.

Indique, se você reconhece nas opções a seguir, um ou mais perfis de liderança no ecossistema de Campinas.

- **VISIONÁRIA:** *Liderança visível que propõe e dissemina uma visão de futuro de como o ecossistema pode se tornar mais forte e competitivo, e reforça consistentemente essa visão em seu trabalho.*
- **MOBILIZADORA:** *Reúne e mobiliza atores locais, incluindo instituições relevantes do ecossistema, para desenvolver e conduzir um novo conjunto de prioridades e atividades.*
- **CATALISADORA:** *Traz novos recursos e investimentos que incentivam uma agenda de colaboração e demonstram um compromisso com o desenvolvimento do ecossistema, formando uma rede de parcerias.*

★

	Visionária	Mobilizadora	Catalisadora
AGÊNCIA METROPOLITANA DE CAMPINAS (AGEMCAMP)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
AGROPOLO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
AMCHAM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ASSOCIAÇÃO CAMPINAS STARTUPS/REDE GLOBAL DE EMPREENDEDORISMO – ACS/RGE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CIESP CAMPINAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CONSELHO MUNICIPAL DE CT&I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
EMBRAPA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
FUNDAÇÃO FÓRUM CAMPINAS INOVADORA (FFCI)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MACKENZIE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PUC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SOFTEX CAMPINAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
UNICAMP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Você enxerga algum ator (pessoa ou instituição) do ecossistema de Campinas que se destaque como uma liderança em algum dos casos acima?

INTERAÇÃO

Indique o Grau de Vínculo de sua Organização com aquelas listadas a seguir, conforme as opções listadas:

- PARTICIPAÇÃO ATIVA: *Participa das decisões e/ou implementação de ações.*
- PARTICIPAÇÃO MEDIANA: *Participa das reflexões para tomada de decisão.*
- PARTICIPAÇÃO NEUTRA: *Apenas acompanha as ações implementadas.*
- SEM PARTICIPAÇÃO (NULA): *Não tem vínculo e nem acompanha as ações.*

*

	ATIVA	MEDIANA	NEUTRA	NULA
AGÊNCIA METROPOLITANA DE CAMPINAS (AGEMCAMP)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
AGROPOLO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
AMCHAM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ASSOCIAÇÃO CAMPINAS STARTUPS/REDE GLOBAL DE EMPREENDEDORISMO - ACS/RGE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CIESP CAMPINAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CONSELHO MUNICIPAL DE CT&I	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
EMBRAPA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
FUNDAÇÃO FÓRUM CAMPINAS INOVADORA (FFCI)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MACKENZIE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PUC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SOFTEX CAMPINAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
UNICAMP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Indique com quem sua organização teve interações relevantes para PDI, no Brasil e no exterior, nos últimos 3 anos, conforme os tipos de interação.

	Parceiros do Brasil	Parceiros do Exterior
Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Atividades de engenharia não-rotineira inclusive o desenvolvimento de protótipo, cabeça de série ou planta-piloto para o parceiro	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Atividades de engenharia não-rotineira inclusive o desenvolvimento/fabricação de equipamentos para o grupo	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Desenvolvimento de software não-rotineiro para o grupo pelo parceiro	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Desenvolvimento de software para o parceiro pelo grupo	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Transferência de tecnologia desenvolvida pelo parceiro para o grupo	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Atividades de consultoria técnica não englobadas em qualquer das categorias anteriores	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Treinamento de pessoal do grupo pelo parceiro, incluindo cursos e treinamento "em serviço"	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Treinamento de pessoal do parceiro pelo grupo, incluindo cursos e treinamento "em serviço"	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fornecimento, pelo grupo, de insumos materiais para as atividades do parceiro sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fornecimento, pelo parceiro, de insumos materiais para as atividades de pesquisa do grupo sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Exemplos de Parceiros.

RECURSOS HUMANOS

Identifique, por ordem de importância (sendo 1 o mais importante), os três principais desafios relativos a recursos humanos enfrentados por sua organização no ecossistema de Campinas.

	1	2	3
Indisponibilidade de mão-de-obra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alto custo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fragilidades no perfil dos recursos humanos em relação à demanda	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Baixa qualificação técnica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Outro(s):

INFRAESTRUTURA

A qualidade da infraestrutura física, de serviços e informacional é um fator de atratividade e que permite o crescimento de empresas para constituição e ampliação de um ecossistema de inovação.

Identifique, por ordem de importância (sendo 1 o mais importante), os três principais desafios relativos a infraestrutura enfrentados por sua organização no ecossistema de

Campinas.**INFRAESTRUTURA DE SERVIÇOS E INFORMACIONAL**

	1	2	3
Saúde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Segurança	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Educação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transporte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Água e Esgoto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lazer e Atividades Culturais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Custo de Internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acesso à Internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acesso a Redes de Alta Velocidade (Fibra Ótica, etc)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mobilidade Urbana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tempo Médio de Deslocamento até o Centro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hospitais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Custo do Aluguel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

INFRAESTRUTURA DE APOIO À INOVAÇÃO

	1	2	3
Aceleradoras de Empresas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Incubadoras de Empresas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Programas de Mentoria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Feiras e Eventos de Tecnologia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eventos de Venture Capital	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Outro(s):

Alguns itens desse questionário foram baseados no estudo "Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil", do BNDES (2017–2018) e no handbook para diagnóstico de ecossistemas de inovação "Assessing your innovation district: A how-to guide", da Brookings Institution (2018)

Complementos (itens do questionário abertos em janelas adicionais)

- Descrição dos Casos de Uso
- Detalhamento – Temas Tecnológicos
- Detalhamento – itens “Ambiente”

Detalhamento dos CASOS DE USO

IoT

MOBILIDADE	<i>Câmeras de trânsito</i>	Realização de analytics em tempo real de streaming de vídeos registrados por câmeras que monitoram o trânsito para ajustar os semáforos, otimizando o fluxo.
	<i>Controle de tráfego centralizado e adaptável</i>	Uso de câmeras, dados de celulares e sensores para monitorar o tráfego e alterar os semáforos, otimizando o fluxo (p. ex., para ônibus); redirecionamento do tráfego para evitar uma área com problema, e otimizar rotas de ônibus.
	<i>Faixas de congestionamento</i>	Uso de precificação baseada na demanda para gerenciar o trânsito – tarifas para circular em faixas de trânsito ou dirigir em áreas específicas da cidade.
	<i>Gestão/atualizações de horários de ônibus/trens</i>	Emprego de sensores em ônibus e trens para viabilizar um planejamento melhor das rotas, alavancar o trânsito multimodal e informar usuário sobre tempo de espera nos pontos de embarque.
	<i>Manutenção do transporte público baseada em condições</i>	Uso de sensores em ônibus e trens para realizar manutenção sob demanda mais eficiente.
	<i>Monitoramento da condução de veículos</i>	Utilização de sensores embarcados e tecnologia de processamento de imagem para avaliação de perfil de condução de motoristas de transporte coletivo e individual (p. ex., aceleração e consumo de combustível).
	<i>Precificação e parquímetros inteligentes</i>	Oferecimento de insight em tempo real sobre locais disponíveis, e viabilização da precificação dinâmica para otimizar a oferta e a demanda.
	<i>Navegação de carros</i>	Carros conectados a outros ativos para aprimorar o monitoramento.
SEGURANÇA PÚBLICA	<i>Veículos autônomos</i>	Utilização de tecnologias autônomas de condução de veículos que beneficiam aumento do tempo disponível fora da direção, redução de acidentes, economias em combustível e redução de tempo gasto com procura de vagas de estacionamento.
	<i>Monitoramento de crime por vídeo e sensores</i>	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.
	<i>Gestão de desastres</i>	Uso de sensores distribuídos para detectar ameaças precocemente e coordenar respostas.
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SANEAMENTO	<i>Atendimento de emergência</i>	Uso de tecnologias de supervisão, coordenação e transporte para gerenciar e mitigar emergências com mais eficiência.
	<i>Identificação de vazamentos de água</i>	Uso de sensores em canos, bombas e demais partes da infraestrutura hidráulica para monitorar condições e gerenciar perdas por meio de identificação e reparo de vazamentos ou mudança de pressão, conforme a necessidade.
	<i>Medidores inteligentes de energia elétrica</i>	Redução de custos operacionais de leitura de medidores e prevenção de roubos.
	<i>Iluminação pública inteligente</i>	Utilização de sensores de monitoramento e de queima de lâmpadas para otimizar o uso e a substituição de ativos de iluminação pública.
	<i>Medidores de água inteligentes e gestão da demanda</i>	Redução dos custos operacionais e viabilização da coleta de dados sob demanda em tempo real – fornecer aos residentes e gerentes de propriedades dados de consumo de água em tempo real para que eles possam identificar onde o consumo está ocorrendo e também onde há vazamento.
	<i>Lixeiras inteligentes</i>	Otimização das rotas de coleta de resíduos de lixeiras através do uso de sensores de monitoramento de capacidade.
	<i>Monitoramento da qualidade da água</i>	Uso de sensores distribuídos para monitorar a qualidade da água nos canos, rios, lagos.
	<i>Monitoramento da qualidade do ar</i>	Emprego de sensores distribuídos para monitorar partículas suspensas no ar.
SAÚDE	<i>Tarifação inteligente de resíduos sólidos</i>	Uso de tags de identificação por radiofrequência para cobrança automática de taxa variável de acordo com o consumo.
	<i>Automação de distribuição e subestações de energia</i>	Uso de automação na subestação para reduzir perdas na linha de distribuição, reparo automático de defeitos na linha, e melhor gerenciamento dos equipamentos da subestação com aparelhos eletrônicos inteligentes.
	<i>Monitoramento remoto</i>	Monitoramento remoto de condições de saúde que permite aprimorar tratamentos e identificar precocemente complicações de saúde
	<i>Apoio à identificação de síndromes e patologias</i>	Consolidação de informações do paciente (de sinais vitais até a administração de equipamentos e uso de <i>advanced analytics</i> para apoiar na identificação de síndromes e outras patologias
	<i>Diagnóstico descentralizado</i>	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
OUTROS	<i>Identificação e controle de epidemias</i>	Controle de informações relacionadas à propagação de doenças e uso de <i>advanced analytics</i> para apoiar a identificação do início de epidemias
	<i>Monitoramento e auxílio no condicionamento físico através de aparelhos vestíveis</i>	Ajuda a melhorar o condicionamento físico e o bem-estar dos usuários por meio de aparelhos vestíveis com base na responsabilização (monitoramento), aconselhamento e incentivos
	<i>Monitoramento estrutural (iluminação de ruas e pontes) por meio de IoT</i>	Realização de manutenção preventiva sob demanda com sensores localizados na infraestrutura.
	<i>Anúncios geolocalizados no transporte público</i>	Seleção de anúncios em tempo real de acordo com região de passagem do transporte público.
OUTROS	<i>Melhoria da eficiência de ativos</i>	Uso de sensores para coleta de dados sobre as condições das rodovias e os padrões de direção, por exemplo, usando dados para aprimorar a eficiência operacional.
	<i>Realidade aumentada para crescimento de produtividade humana</i>	Uso de realidade aumentada para aplicação da lei e de serviços de correio, por exemplo.

Detalhamento dos CASOS DE USO

IoT

MOBILIDADE	<i>Câmeras de trânsito</i>	Realização de analytics em tempo real de streaming de vídeos registrados por câmeras que monitoram o trânsito para ajustar os semáforos, otimizando o fluxo.
	<i>Controle de tráfego centralizado e adaptável</i>	Uso de câmeras, dados de celulares e sensores para monitorar o tráfego e alterar os semáforos, otimizando o fluxo (p. ex., para ônibus); redirecionamento do tráfego para evitar uma área com problema, e otimizar rotas de ônibus.
	<i>Faixas de congestionamento</i>	Uso de precificação baseada na demanda para gerenciar o trânsito – tarifas para circular em faixas de trânsito ou dirigir em áreas específicas da cidade.
	<i>Gestão/atualizações de horários de ônibus/trens</i>	Emprego de sensores em ônibus e trens para viabilizar um planejamento melhor das rotas, alavancar o trânsito multimodal e informar usuário sobre tempo de espera nos pontos de embarque.
	<i>Manutenção do transporte público baseada em condições</i>	Uso de sensores em ônibus e trens para realizar manutenção sob demanda mais eficiente.
	<i>Monitoramento da condução de veículos</i>	Utilização de sensores embarcados e tecnologia de processamento de imagem para avaliação de perfil de condução de motoristas de transporte coletivo e individual (p. ex., aceleração e consumo de combustível).
	<i>Precificação e parquímetros inteligentes</i>	Oferecimento de insight em tempo real sobre locais disponíveis, e viabilização da precificação dinâmica para otimizar a oferta e a demanda.
	<i>Navegação de carros</i>	Carros conectados a outros ativos para aprimorar o monitoramento.
	<i>Veículos autônomos</i>	Utilização de tecnologias autônomas de condução de veículos que beneficiam aumento do tempo disponível fora da direção, redução de acidentes, economias em combustível e redução de tempo gasto com procura de vagas de estacionamento.
SEGURANÇA PÚBLICA	<i>Monitoramento de crime por vídeo e sensores</i>	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.
	<i>Gestão de desastres</i>	Uso de sensores distribuídos para detectar ameaças precocemente e coordenar respostas.
	<i>Atendimento de emergência</i>	Uso de tecnologias de supervisão, coordenação e transporte para gerenciar e mitigar emergências com mais eficiência.
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SANEAMENTO	<i>Identificação de vazamentos de água</i>	Uso de sensores em canos, bombas e demais partes da infraestrutura hidráulica para monitorar condições e gerenciar perdas por meio de identificação e reparo de vazamentos ou mudança de pressão, conforme a necessidade.
	<i>Medidores inteligentes de energia elétrica</i>	Redução de custos operacionais de leitura de medidores e prevenção de roubos.
	<i>Iluminação pública inteligente</i>	Utilização de sensores de monitoramento e de queima de lâmpadas para otimizar o uso e a substituição de ativos de iluminação pública.
	<i>Medidores de água inteligentes e gestão da demanda</i>	Redução dos custos operacionais e viabilização da coleta de dados sob demanda em tempo real – fornecer aos residentes e gerentes de propriedades dados de consumo de água em tempo real para que eles possam identificar onde o consumo está ocorrendo e também onde há vazamento.
	<i>Lixeiras inteligentes</i>	Otimização das rotas de coleta de resíduos de lixeiras através do uso de sensores de monitoramento de capacidade.
	<i>Monitoramento da qualidade da água</i>	Uso de sensores distribuídos para monitorar a qualidade da água nos canos, rios, lagos.
	<i>Monitoramento da qualidade do ar</i>	Emprego de sensores distribuídos para monitorar partículas suspensas no ar.
	<i>Tarifação inteligente de resíduos sólidos</i>	Uso de tags de identificação por radiofrequência para cobrança automática de taxa variável de acordo com o consumo.
SAÚDE	<i>Automação de distribuição e subestações de energia</i>	Uso de automação na subestação para reduzir perdas na linha de distribuição, reparo automático de defeitos na linha, e melhor gerenciamento dos equipamentos da subestação com aparelhos eletrônicos inteligentes.
	<i>Monitoramento remoto</i>	Monitoramento remoto de condições de saúde que permite aprimorar tratamentos e identificar precocemente complicações de saúde
	<i>Apoio à identificação de síndromes e patologias</i>	Consolidação de informações do paciente (de sinais vitais até a administração de equipamentos e uso de <i>advanced analytics</i> para apoiar na identificação de síndromes e outras patologias
	<i>Diagnóstico descentralizado</i>	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
	<i>Identificação e controle de epidemias</i>	Controle de informações relacionadas à propagação de doenças e uso de <i>advanced analytics</i> para apoiar a identificação do início de epidemias
OUTROS	<i>Monitoramento estrutural (iluminação de ruas e pontes) por meio de IoT</i>	Realização de manutenção preventiva sob demanda com sensores localizados na infraestrutura.
	<i>Anúncios geolocalizados no transporte público</i>	Seleção de anúncios em tempo real de acordo com região de passagem do transporte público.
	<i>Melhoria da eficiência de ativos</i>	Uso de sensores para coleta de dados sobre as condições das rodovias e os padrões de direção, por exemplo, usando dados para aprimorar a eficiência operacional.
	<i>Realidade aumentada para crescimento de produtividade humana</i>	Uso de realidade aumentada para aplicação da lei e de serviços de correio, por exemplo.

Detalhamento dos TEMAS TECNOLÓGICOS

Camada	Tema tecnológico	Descrição do Tema Tecnológico
Conectividade	<i>Autonomia energética</i>	Dispositivos e até mesmo <i>gateways</i> podem não contar com fonte principal de energia em muitas aplicações. Assim, tecnologias que possibilitem a autonomia energética seja por meio da redução do consumo, aumento da capacidade de armazenamento de energia ou utilização da energia presente no ambiente possuem grande apelo para o desenvolvimento da IoT.
	<i>Sensoriamento</i>	Sensores são a base de IoT e é através da capacidade em medir variáveis físicas que estes sistemas possibilitam agregar valor às mais diversas aplicações. A variedade de possibilidades de sensoriamento é imensa, o que se reflete nas inúmeras tecnologias que são aplicáveis a este fim.
	<i>Identificação e localização</i>	Com o crescimento exponencial de objetos a serem monitorados e a necessidade de determinar de forma precisa a sua localização abrem-se oportunidades para a inovação tecnológica para estes fins.
	<i>Redes sem fio especializadas</i>	As necessidades de fácil implantação e mobilidade presentes na grande maioria das aplicações faz com que os dispositivos contem com interface de rede sem fio. Desta forma inúmeras tecnologias de comunicação podem ser desenvolvidas de acordo com as características de cada cenário
	<i>Conectividade fixa</i>	A infraestrutura básica de rede, constituída por redes de acesso fixo e núcleo, é fundamental para a concentração e transporte dos dados gerados pelas aplicações IoT. Assim, o constante aumento no tráfego de rede e a necessidade de redes mais flexíveis configuráveis por meio de <i>software</i> abrem espaço para P&D relevante para o desenvolvimento da IoT.
Suporte à Aplicação	<i>Aprendizado de máquina</i>	A disponibilidade de grandes massas de dados, da qual IoT é uma das fontes de geração, e o contínuo aumento da capacidade de processamento está permitindo acelerar a evolução da computação cognitiva. Nesta vertente da ciência da computação, os algoritmos, cada vez mais maleáveis a múltiplas aplicações, se tornam eficazes na detecção de padrões a partir da análise dos próprios dados.
	<i>Visão computacional</i>	O uso de algoritmos para a detecção de padrões em imagens, com especial destaque em <i>deep learning</i> , possui grande aplicabilidade em IoT. Apesar de muitas das técnicas utilizadas atualmente se enquadrarem em categorias da computação cognitiva a visão computacional merece destaque próprio.
	<i>Organização e tratamento de dados em alto volume</i>	Inúmeras aplicações IoT são geradoras de <i>big data</i> . Apesar de na maioria dos casos os dispositivos gerarem pequenas mensagens em períodos de minutos, horas ou mesmo dias, estas precisam ser armazenadas para a identificação de padrões de tal sorte que ao longo de longos períodos o volume de dados torna-se muito expressivo. Assim, tecnologias de <i>software</i> capazes de organizar e tratar dados em alto volume apresentam-se como necessárias para o desenvolvimento de aplicações IoT relevantes.
	<i>Computação distribuída e próxima aos dispositivos</i>	Casos de uso em que o tempo entre a detecção e atuação deve ser menor que o <i>delay</i> das transmissões, ou que custo do transporte dos dados é muito alto, ou ainda em que o sistema não pode ficar sujeito a intermitências da rede, demandam que as aplicações de <i>software</i> estejam fisicamente próximas aos dispositivos. Assim, a temática de <i>edge computing</i> pode ser trabalhada na forma de ferramentas ou sistemas de <i>software</i> que facilitem o desenvolvimento de aplicações para tais requisitos.
Segurança	<i>Segurança embarcada</i>	O desenvolvimento de robustos mecanismos de segurança passa a ser mais difícil quando executados em ambientes com restrições de capacidade computacional e disponibilidade energética. Assim, é alto o grau de competência necessário nesta área para garantir que os sistemas atendam aos requisitos exigidos por muitas aplicações sensíveis ao roubo de dados ou em que a atuação no mundo físico pode trazer perdas financeiras ou mesmos da seguridade das pessoas.
	<i>Segurança de redes</i>	A criticidade na segurança da informação de algumas aplicações IoT também se estende para a rede de comunicação. Duas questões se destacam nesta área: o ingresso dos dispositivos na rede de acesso e a prevenção de ataques de negação de serviço.
	<i>Acreditação da informação</i>	Várias operações realizadas a partir da interação com o mundo físico geram registros digitais armazenados em nuvem e que precisam ser acreditados com grande confiabilidade. Neste aspecto, tecnologias para a realização de assinaturas digitais e armazenamento confiável das informações ganham grande importância.

Detalhamento do AMBIENTE

Tipo	Descrição do Ambiente
<i>Abertura de empresas</i>	Quantidade e complexidade dos procedimentos para abertura legal e formal de uma empresa; tempo e custo requeridos para completar cada procedimento; capital mínimo para abertura da empresa.
<i>Obtenção de alvarás de construção</i>	Quantidade e complexidade dos procedimentos para construir legalmente uma instalação física; tempo e custo requeridos para cada procedimento; custo requerido.
<i>Registro de propriedades</i>	Quantidade e complexidade dos procedimentos para transferência legal do título de imóveis; tempo e custo requeridos para cada procedimento.
<i>Pagamento de impostos</i>	Quantidade e complexidade dos procedimentos para pagamento de impostos; tempo necessário para cada procedimento; montante de impostos a pagar.
<i>Comércio internacional</i>	Quantidade e complexidade dos procedimentos para preparação dos documentos relacionados a comércio internacional (desembaraço aduaneiro, inspeções, etc).
<i>Execução de contratos</i>	Quantidade e complexidade dos procedimentos para execução de contratos; tempo e custo requeridos para garantir a execução de contratos.
<i>Resolução de insolvências</i>	Quantidade e complexidade dos procedimentos para recuperação de dívidas; tempo e custo requeridos para recuperação de dívidas.

ANEXO 3

Roteiro de Entrevistas e Lista de Entrevistas

1. Breve descrição do perfil do entrevistado e da instituição que representa.
2. Em sua opinião, qual a principal oportunidade e o principal gargalo em Internet das Coisas e Indústria 4.0, para o desenvolvimento do ecossistema de inovação e empreendedorismo de Campinas ? Considere o quadro abaixo como uma referência, mas podem ser citados outros.

Quadro de Exemplos de Potenciais Oportunidades e Desafios

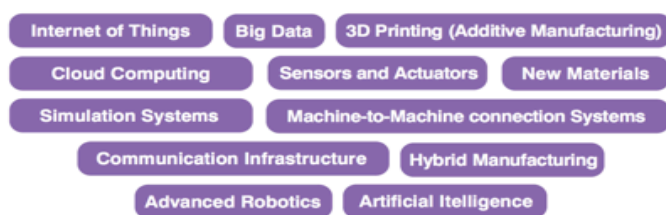
Oportunidades	
Mobilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Central de monitoramento da disponibilidade de transporte urbano por aplicativo • Aplicativos de localização da demanda • Precificação e parquímetros inteligentes
Eficiência Energética	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de sensores nos canos d'água e demais partes da infraestrutura hidráulica, realizando diagnósticos fidedignos, atualização constante dos dados e mapeamento digital dos pontos de desperdício.
Saúde	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de sensores de monitoramento de pressão, diabetes e outros, e central de captação de dados. Apoio à identificação de síndromes e patologias a partir da consolidação de informações do paciente • Prontuário eletrônico (que pertence ao usuário, além de ser usado na gestão da saúde pública). Racionalização de pedido de exames. Interoperabilidade de relatórios.
Segurança	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento inteligente de imagens - reconhecimento facial automático, integração com bases de dados etc; • Atendimento inteligente de chamadas - Resposta aos incidentes e coordenação das ações de resposta em tempo real;
Indústria	<ul style="list-style-type: none"> • Veículos auto-dirigíveis • Manutenção preditiva de plantas produtivas • Painel de controle da produção em tempo real
Desafios	
Funding	<ul style="list-style-type: none"> • Linhas de financiamento aderentes ao perfil do empreendedor e/ou de atividades inovadoras • Obtenção de crédito
Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidade de recursos humanos qualificados • Custo da mão de obra • Baixa cultura de inovação e empreendedorismo
Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso/compartilhamento a laboratórios de alta tecnologia, com baixa densidade de uso • Dificuldades de alinhamento de interesses com pesquisadores
Apoio à inovação	<ul style="list-style-type: none"> • Poucos eventos de Venture Capital/inadequação do perfil do evento de VC • Poucas feiras e eventos de divulgação dos resultados de Campinas e região • Pouco e/ou ineficiente apoio às incubadoras/aceleradoras
Infraestrutura e Serviços	<ul style="list-style-type: none"> • Alto custo de locação • Segurança do cidadão • Mobilidade urbana • Acesso a redes de alta velocidade • Educação – disponibilidade, qualidade etc.

3. Quais os principais gargalos em termos de talentos disponíveis para o aproveitamento de oportunidades em IoT e I.4.0? Há escassez de talentos em tecnologias específicas? Considere os quadros a seguir como referência para sua resposta, mas podem ser citadas outras tecnologias.

Quadro de Referência de Tecnologias Habilitadoras de IoT

Camada tecnológica	Tipos de tecnologia
Dispositivos	Armazenadores de energia
	Atuadores
	<i>Energy harvesting</i>
	Integração de componentes
	Módulo de geolocalização
	Sensores biológicos/químicos
	Sensores eletro/magnéticos
	Sensores eletro/mecânicos
	Sensores ópticos/imagem
	Sistema embarcado compacto
	Sistema embarcado alto desempenho
	Sistema embarcado de baixo consumo
	<i>Smart tag</i>
Conectividade	Redes <i>Low Power Wide Area</i>
	Redes cabeadas
	Redes celular
	Redes de curto alcance e alta banda
	Redes de curto alcance e baixa banda
	Redes <i>mesh</i>
	Redes <i>Ultra Wideband</i>
Suporte à Aplicação	<i>Advanced Analytics</i> (aprendizado de máquina)
	<i>Analytics</i>
	Banco de dados não relacional
	Banco de dados relacional
	Comput. alto desempenho
	<i>Edge computing</i>
	Geoanalytics
	<i>Middleware IoT em nuvem</i>
	<i>Middleware IoT on premises</i>
Visão computacional	
Segurança da informação	Criptografia embarcada
	<i>Anti jamming</i>
	<i>Anti tampering</i>
	Assinatura digital
	<i>Blockchain</i>
	Controle de acesso ao dispositivo
	Falha segura
	Firmware seguro
	Ingresso seguro à rede de acesso
Prevenção a DDoS	

Quadro de Referência de Tecnologias Habilitadoras de I.4.0



Big Data & Analíticos
IIoT (CPS)
Comunidades Sociais
Comunidades de Negócio
Cloud Technology
Comunicação M2M
Robô Autônomo / Avançado
Manufatura Aditiva
Services Hospedados (IoS)
Sistemas ERP-MES
Cibersegurança
Aplicativos Móveis / Internet
Interface Touch, IHM, M2P
Digitalização e Automação Trabalhos do Conhecimento
PLM
Adaptação por sensores
Integração Vertical e Horizontal de Sistemas
Realidade Aumentada
Simulação
Software como Serviço
Broadband, Netwknng
Dispositivos Móveis
Colheita e Estocagem de Energia
IPV6
Data Mining
Flexibilidade e Escalabilidade
Plug & Produce
BYOD
Wearables

4. Quais ações estruturantes que visualiza para a dinamização deste ecossistema?

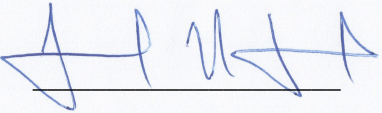
Considere as seguintes possibilidades:

- Compras públicas inovadoras
- Implantação de laboratórios vivos (living labs) em IoT e I.4.0
- Novos incentivos fiscais
- Novos instrumentos de crédito
- Projetos cooperativos em tecnologias disruptivas
- Outras opções

Lista de Entrevistas

	DATA	INSTITUIÇÃO	NOME/CARGO
1	11.JUL.18	WeMe - Coworking	Wagner Foschini - Diretor
2	19.JUL.18	Venturus	Marcelo Abreu – Diretor de P&D
3	19.JUL.18	Samsung	Fernando Arruda – Diretor de P&D
4	16.AGO.18	DEPI/Unicamp	Marco Aurélio Pinheiro Lima - Diretor
5	27.AGO.18	Fundação Fórum Campinas Inovação	Eduardo Gurgel
6	27.AGO.18	CPFL	Renato Povia da Silva – Diretor de Inovação
7	28.AGO.18	Venture Hubs	José Azarite - Diretor
8	29.AGO.18	Art IT	Romulo Cesar de Paula - Diretor
9	04.SET.18	Campinas Tech	Raul Mariano Cardoso - Presidente
10	13.SET.18	Terracota e Rede Coworking	Henrique Sá Earp e Luciano Troiani
11	20.SET.18	Inova Unicamp	Newton Frateschi- Diretor
12	21.SET.18	Fundação CPqD	Alberto Paradisi – Diretor de P&D
13	24.SET.18	Instituto Eldorado	Arthur Catto - Diretor
14	24.SET.18	Bosch	Julio Monteiro e Jefferson Simoni - Diretores
15	24.SET.18	Agrosmart	Mariana Vasconcelos - Diretora

Campinas, 25 de setembro de 2018,



Giancarlo Nuti Stefanuto

Consultor BID