

# O uso de dashboards de Big Data Analytics no contexto das Cidades Inteligentes

Taciano Messias Moraes<sup>1</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

Desde o início do século XX, a humanidade tem vivido uma de suas mais impactantes mudanças: o êxodo rural. Com o crescimento vertiginoso da população nas cidades, inúmeros problemas completamente inéditos começaram a impactar a sociedade em seus mais variados aspectos: organizacional, político, econômico, cultural, psicológico, de infraestrutura, recursos, saúde, dentre outros [1].

Com o avanço e a popularização do computador (incluindo dispositivos móveis e sensores) no fim do século passado, tornou-se cada vez mais fácil e acessível fazer a análise, planejamento, execução, monitoramento e automatização de várias das atividades da gestão pública. Por este motivo, problemas que antes eram complexos, como poluição, engarrafamentos, escassez de recursos, desemprego, insegurança, analfabetismo, epidemias e desperdício, passaram a ser amenizados com a ajuda da tecnologia.

Inovadores de todo o mundo, tanto do meio privado quanto do público, começaram a desenvolver soluções para estes problemas, baseando-se nas metodologias e tecnologias que surgiram no início do século XXI, como Sensores, Etiquetas RFID, Softwares de Gestão Governamental, Crowdsourcing, Realidade Aumentada, Painéis Solares, Hackathons, Fablabs e uma série de outras invenções recentes. Devido ao fato de que boa parte destas inovações se baseavam no desenvolvimento aberto, colaborativo e distribuído, foi possível que cidades de continentes diferentes pudessem aprender, copiar, melhorar e criar de forma

---

<sup>1</sup> Mestre em Gestão de Software pela Carnegie Mellon University, Gerente de Produto do Media Lab UFG e Professor da Universidade Federal de Goiás. Email: tacianomm@gmail.com.

conjunta mas independente, gerando uma enorme quantidade de soluções que podem ser implementadas por qualquer prefeitura que queira tornar sua cidade “mais inteligente”.

Entretanto, com a quantidade de dados sobre as cidades aumentando exponencialmente devido ao uso de todas essas tecnologias, o planejamento, a visualização e a gestão das centenas de variáveis que compõem a gestão municipal se tornou ainda mais complicada. Por esta razão, áreas como Big Data, Aprendizagem de Máquina e Data Analytics têm se tornado cada vez mais fundamentais para a organização, interpretação, priorização e exibição de dados relevantes para o contexto ou necessidade em questão.

Convergindo com a evolução destas áreas, o uso de Dashboards tem se tornado cada vez mais frequente entre as iniciativas de cidades inteligentes, justamente por conta da enorme quantidade de indicadores e informações que o sistema deve exibir. Além disso, estes também possuem importante papel para auxiliar na tomada de decisão de gestores e outros stakeholders, que precisam, de forma rápida e efetiva, verificar incidentes, analisar impactos, compreender tendências e traçar estratégias para a melhoria das cidades.

Este artigo tem como objetivo discutir como o uso destas tecnologias pode contracenar com o conceito de Dashboards para auxiliar a administração pública em iniciativas de cidades inteligentes. Para tal será utilizada a Iniciativa Cidades Emergentes e Sustentáveis (ICES) do Banco Interamericano do Desenvolvimento como estudo de caso para melhor exemplificar como estes conceitos podem otimizar recursos e serviços, tanto por parte do setor público quanto do privado, ocasionando a longo prazo em um aumento da efetividade das instituições e um maior igualitarismo e qualidade de vida para os cidadãos.

## **2. METODOLOGIA**

De maneira a tornar possível uma melhor análise do estudo de caso da Iniciativa Cidades Emergentes e Sustentáveis (ICES), inicialmente foi feita uma revisão bibliográfica sobre os conceitos de Cidades Inteligentes e o papel da “Accountability” e dos Indicadores para estas. Ainda relacionado a este assunto, o

artigo apresenta um breve histórico desta iniciativa do BID e suas fundamentações teóricas.

Em seguida, a pesquisa teve foco em algumas das áreas mais promissoras da Computação Aplicada no contexto das cidades, como Internet das Coisas, Computação em Nuvem, Big Data, Aprendizagem de Máquina e Data Analytics. Foram levantados e estudados alguns exemplos de utilização destas tecnologias e qual foi o seu impacto tanto para a administração pública quanto para a cidade, a população e o meio ambiente em geral.

Por fim, foi feito um breve estudo sobre como são planejados, estruturados, implementados e utilizados os Dashboards, comparando sua utilização atual no contexto das organizações privadas com o que poderia ser feito no contexto das cidades inteligentes e prefeituras, com todas as suas particularidades, diferenças organizacionais e culturais.

Finalizada esta revisão da literatura, fez-se possível então uma discussão sobre o estudo de caso da execução da metodologia da ICES na cidade de Goiânia/GO e de quais poderão ser os ganhos posteriores tanto para a gestão pública, quanto para os cidadãos. Tal estudo teve caráter mais exploratório e menos analítico e descritivo, de maneira que seu foco foi mais na investigação das possibilidades de uso futuro que na forma e nos detalhes de como a iniciativa foi realizada.

### **3. CIDADES INTELIGENTES**

O conceito de “cidade inteligente” surgiu da intersecção entre várias áreas do conhecimento, dentre as quais se destacam: Gestão Pública, Tecnologia da Informação e Comunicação, Urbanismo, Engenharia de Tráfego, Ciências Sociais e Ambientais. Entretanto, apesar de já existir desde o fim do século passado [2], o conceito ainda carece de uma definição formal amplamente aceita, uma vez que ainda está emergindo.

O primeiro autor a utilizar esse conceito foi Nicos Komninos no ano de 2002, quando ele argumentou que estas: unem comunidades reais com o mundo digital; detêm e compartilham um alto nível de conhecimento com sua região; utilizam boas

infraestruturas de tecnologia de informação e comunicação; e possuem gestão do conhecimento otimizada [3].

É consenso entre os vários pesquisadores e metodologias que o conceito Cidade Inteligente envolve um determinado uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) para melhorar a velocidade, efetividade e participação dos cidadãos nas várias áreas que compõem a gestão municipal: educação, saúde, transportes, finanças, comércio e indústrias, meio ambiente, segurança, cultura, esportes, habitação e planejamento. Uma cidade inteligente se caracteriza principalmente por possuir cidadãos inteligentes e participativos, deixando de apenas se informar sobre a cidade e passando cada vez mais a se empoderar sobre a cidade, até que consigam realmente ter poder para controlar seus aspectos de acordo com suas vontades e necessidades [4].

Porém, muito ainda se diverge com relação a como e o quanto a tecnologia deve se entrelaçar com estas áreas, quais destas são prioritárias para que uma cidade seja considerada “inteligente”, quais seriam os fatores a serem observados e indicadores a serem medidos e qual seria o papel e o nível de envolvimento dos cidadãos. Atualmente, existem dezenas de metodologias, cada uma com um visão sobre o uso da tecnologia, papel da população, áreas prioritárias e indicadores próprios, normalmente divergindo bastante entre si tanto em conteúdo quanto na forma de execução.

Por esta razão, alguns estudos têm sido feitos com a intenção de unificar os conceitos em comum da maior parte dos autores. Este estudo reuniu as 6 principais características em comum de pesquisas anteriores [5]:

- Utilização de infra-estrutura em rede para melhorar a eficiência econômica e política e permitir o desenvolvimento social, cultural e urbano;
- Ênfase no desenvolvimento urbano liderado pelos negócios;
- Foco na inclusão social de boa parte da população nos serviços públicos;

- Preocupação com o papel crucial das indústrias de alta tecnologia e criativas no crescimento urbano de longo prazo;
- Atenção ao papel do capital social e relacional no desenvolvimento urbano;
- Sustentabilidade social e ambiental como principal componente estratégico das cidades inteligentes.

Este outro grupo de pesquisadores levantou as principais definições e desenvolveu um framework com os principais fatores de sucesso das iniciativas de cidades inteligentes [6]:

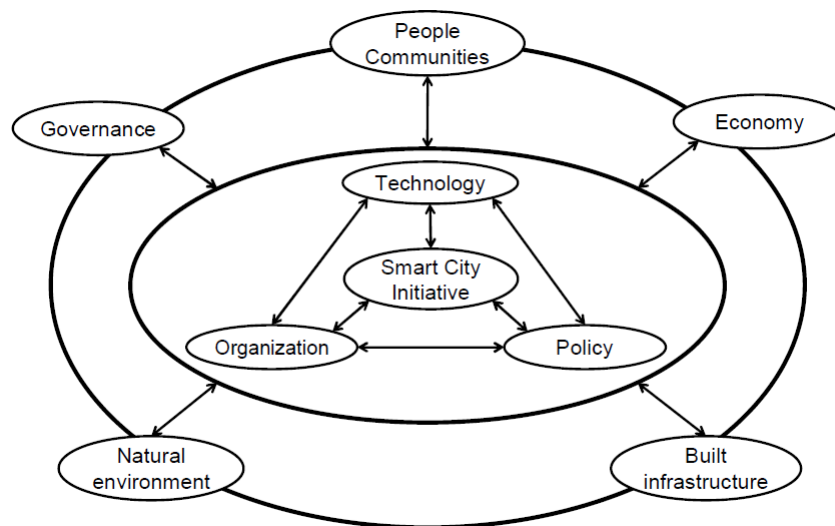


Figura 1: Framework para iniciativas de cidades inteligentes [6].

A partir da conceituação anterior, pode-se compreender melhor as características em comum da maior parte dos estudos e iniciativas de cidades inteligentes ao redor do mundo. Entretanto, a maior parte das metodologias ainda possuem diferenças significantes em sua forma de enxergar e avaliar uma cidade inteligente, como se pode verificar na seção a seguir.

### 3.1. Metodologias de Avaliação

De acordo com o Ranking Europeu de Cidades Inteligentes de Tamanho Médio [7], criado pelo Centro de Ciências Regional da Universidade Tecnológica de Viena e duas outras universidades, o conceito envolve 6 grandes áreas que devem ser “inteligentes”: Economia, Mobilidade, Meio Ambiente, Governança, Qualidade de Vida e Pessoas. Além disso, eles consideram ainda 27 domínios e 90 indicadores dentro destas grandes áreas que permitem com que as 90 cidades selecionadas em 2015 sejam avaliadas, comparadas e rankeadas de forma mais quantitativa e objetiva.

Já o Cities in Motion Index [8], da IESE Business School, um dos mais completos do mundo em termos de número de cidades, apresenta 4 grandes áreas: Sustentabilidade, Conectividade, Inovação e Coesão Social, onde cada uma destas possui 4 subáreas. Porém, eles avaliam efetivamente as cidades não nestas áreas, mas em 10 dimensões correlacionadas e 79 indicadores derivados destas. Na edição de 2017 foram avaliadas 180 cidades de 80 países (de todos os 5 continentes habitados), sendo um dos únicos com abrangência mundial. Importante ressaltar também que este índice não possui foco sobre as cidades serem “inteligentes”, embora acabe possuindo grande equivalência em vários dos aspectos analisados.

Uma primeira tentativa de padronização surgiu do Global City Indicators Facility (GCIF), um projeto conjunto do Global Cities Institute, Banco Mundial, ONU, Fórum Econômico Mundial, OCDE e Governo do Canadá, que já foi testado com mais de 250 cidades ao redor do mundo. Após décadas de pesquisa pela Universidade de Toronto e formatação da metodologia, foi criado o World Council on City Data (WCCD), que desenvolveu o padrão ISO 37120, primeiro sistema internacional de padronização e certificação de cidades inteligentes [9]. Ele já conta com mais de 77 cidades de todos os continentes avaliadas e certificadas em seu sistema e se utiliza de 17 temas, 100 indicadores e 5 níveis de certificação, que indicam a maturidade da cidade em termos de seu projeto para se tornar inteligente, dependendo da quantidade de indicadores que ela consegue extrair e gerenciar.

O Brasil também já possui um modelo para avaliação do nível de maturidade de cidades inteligentes (Br-SCMM), desenvolvido por pesquisadores da UFPE, UFAL e UFSCar [10]. Neste, são considerados 10 domínios (Água, Educação,

Energia, Governança, Moradia, Ambiente, Saúde, Segurança, Tecnologia, Transporte), estando cada um relacionado a um único indicador e, de acordo com seus valores, posicionando a cidade, por sua vez, em cinco níveis de maturidade: Simplificado, Gerenciado, Aplicado, Medido e Transformado. Apesar de ser um modelo demasiadamente simples e limitado, pode ser interessante para as cidades que estão se iniciando agora no movimento de cidades inteligentes, já que os indicadores foram propositalmente selecionados prezando-se pela facilidade em se conseguir dados públicos, de modo que a cidade pode facilmente identificar em qual nível se encontra e como pode avançar aos níveis seguintes. Neste primeiro momento, o estudo avaliou apenas as 27 capitais brasileiras.

Existe ainda um outro ranking brasileiro criado por duas empresas privadas, o Connected Smart Cities [11], que avaliou mais de 700 municípios brasileiros através de 70 indicadores divididos entre 11 setores: Mobilidade, Urbanismo, Meio Ambiente, Energia, Tecnologia e Inovação, Economia, Educação, Saúde, Segurança, Empreendedorismo e Governança. Entretanto, apesar de sua abrangência ser consideravelmente superior ao do estudo anterior, seu relatório não especifica a metodologia utilizada e portanto não se sabe ao certo qual foi o rigor científico na coleta e análise dos dados.

Da mesma maneira, existem diversos outros rankings e índices bastante divulgados pela mídia, como o Programa Cidades Sustentáveis [12], o Innovation Cities Index [13] e o Sustainable Cities Index [14], que classificam centenas de cidades no Brasil e no mundo através de indicadores próprios de cada um, porém que são mantidos por empresas privadas e não por instituições acadêmicas. Embora a questão não seja efetivamente pelo fato de serem privadas (uma vez que o próprio estudo de caso se utiliza de uma metodologia de uma empresa privada), todos os 3 não divulgam sua metodologia com detalhes sobre coleta e análise, apenas mencionando as categorias e indicadores que utilizam. Além disso, alguns deles restringem o acesso a membros do projeto e outros até cobram taxas para acesso aos dados, fato este que se opõe diametralmente à política de dados abertos (disponibilidade e universalidade) esperada de iniciativas de cidades inteligentes.

Neste quesito, o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) teve grande preocupação, uma vez que não só divulgou sua metodologia, como criou um guia bastante completo [15] (explicando com detalhes sobre os processos, objetivos, fases, atividades, métodos de coletas e análises, critérios de avaliação dos indicadores), para que as várias equipes espalhadas nas várias cidades da América Latina pudessem aplicá-la corretamente e obter resultados comparáveis.

A Iniciativa Cidades Emergentes e Sustentáveis (ICES) já está sendo aplicada em 77 cidades na América Latina e Caribe, coletando 164 indicadores, divididos em 30 temas e 3 dimensões: Ambiental e Mudança Climática; Desenvolvimento Urbano Integrado; e Fiscal e Governança [16]. E uma vez que esta possui fases, atividades, métodos e entregáveis muito bem definidos, isto se torna um grande facilitador para que outras cidades que já estão trabalhando de maneira mais avançada (já que é uma metodologia mais complexa) na direção de se tornar mais “inteligentes” possam começar a utilizá-la.

Importante destacar desta iniciativa que o BID resolveu focar sua aplicação apenas nas cidades consideradas “emergentes”, ou seja, com áreas urbanas médias, crescimento populacional sustentado, desenvolvimento econômico contínuo e estabilidade social e governamental. Por este motivo, seu ranking acaba suprimindo grandes e importantes cidades, como São Paulo e Rio de Janeiro, e focando apenas nas que ainda não possuem muita experiência com projetos de cidades inteligentes.

### **3.2. Accountability**

Além da conceituação de cidade inteligente e do comparativo entre as principais metodologias de avaliação existentes, faz-se importante também discutir dois conceitos relacionados que possuem grande importância para o uso de dashboards neste contexto de cidades inteligentes. O primeiro deles é o termo “Accountability” que alguns autores defendem poder ser traduzido como “Responsabilização”, mas que também possui certa relação com “Prestação de Contas”.

Normalmente, o conceito é utilizado para se referir à fiscalização, monitoramento e responsabilização do poder público, governantes, agentes e



órgãos (e às vezes utilizado até mesmo para organizações privadas ou indivíduos) quanto aos atos praticados, suas obrigações legais e, inclusive, possibilidade de ônus no não cumprimento destas [17].

Tal termo possui fundamental importância para o planejamento, desenvolvimento e implantação de dashboards para cidades inteligentes, uma vez que estes serão a interface física que permitirá a materialização da “accountability” junto aos cidadãos. Sem a correta compreensão deste termo e, mais que isso, sem o seu devido acultramento, a visualização de dados se torna supérflua, mostrando informações destoantes dos objetivos da administração em questão e das necessidades da população, fato ainda mais grave.

Previamente à construção do dashboard em si, faz-se crucial levantar quais são os objetivos que a gestão municipal se propôs, extrair daí as perguntas que precisam ser respondidas, verificar quais obrigações legais precisam ser cumpridas, combinar com os resultados de uma pesquisa de opinião junto à população e, por fim, definir quais são os indicadores relacionados estas informações que ambos os lados consideram importantes. Seguindo-se estes passos, fica assegurado que o dashboard cumprirá com seu papel de “accountability” junto à sociedade.

### **3.3. Indicadores**

O uso de indicadores específicos para o contexto urbano teve seu início após o fim da Segunda Guerra Mundial, popularizados por agências supranacionais como a Organização das Nações Unidas, a Organização Mundial de Saúde e a Organização Internacional do Trabalho, que os utilizavam para comparar as nações com relação a suas economias, sociedades, saúde, produções, etc. Nas últimas décadas, eles foram incorporados ao contexto das cidades, permitindo aos cidadãos monitorarem os vários aspectos da administração pública como: Competitividade, Qualidade de Vida, Sustentabilidade, Educação, Saúde e Mobilidade.

Sua definição consiste em medidas quantificáveis que podem ser rastreadas ao longo do tempo para prover informações sobre determinado fenômeno, geralmente utilizados em conjunto com outros indicadores para verificação e previsão de tendências ou mesmo análises holísticas [18]. No caso das cidades, eles permitem a compreensão e o monitoramento de como as várias áreas da

gestão municipal têm desempenhado, permitindo que gestores, agentes públicos e cidadão não só compreendam rapidamente o contexto atual, como também possam diagnosticar problemas de desempenho e, em alguns casos, até traçar previsões futuras.

Na etapa inicial do levantamento de métricas e indicadores, deve-se avaliar estes com relação às seguintes características: objetividade, disponibilidade, confiabilidade, atualidade, universalidade e comparabilidade. Em seguida, para a filtragem inicial faz-se importante identificar os KPIs (Key Performance Indicators), os quais são mais críticos ou prioritários para as iniciativas e objetivos do momento. Por fim, passa-se à padronização destes indicadores e então sua categorização, ou seja, sua classificação entre as cores vermelho, amarelo e verde (ou quaisquer outras categorias), de acordo com o seu valor, respectivamente, se é preocupante, razoável ou bom.

Uma vez que estes dados estão compilados e analisados, eles podem ser melhor representados nos dashboards, que exibirá apenas o que for prioritário e não necessariamente através da representação do indicador em si (como através das 3 cores do semáforo), podendo ser também na forma de informações chamadas “actionable” (que, com poucos segundos de visualização, gerem ações). Um exemplo disso seria um indicador sobre a velocidade da internet na cidade, que, estando num nível crítico, poderia já sinalizar um possível rompimento numa fibra ótica na região.

É importante ressaltar, porém, que o objetivo central de um indicador é mostrar, de forma rápida e intuitiva, a gravidade de determinada questão e permitir que se tomem ações a fim de solucioná-la. Por esta razão, este não deve oferecer muitos detalhes ou soluções prontas, a fim de que o dashboard permaneça sempre legível e direto ao ponto para a tomada de decisões rápidas.

#### **4. Computação Aplicada**

Nesta era de crescimento exponencial da informação, tantas são as tecnologias, e surgindo num ritmo tão frenético, que frequentemente os sentimentos da administração pública em relação à adoção de novas ferramentas estão mais relacionados a sobrecarga, desinteresse, inviabilidade, frustração e desperdício, do

que a melhoria, progresso, benefício, otimização ou entusiasmo. Apesar disso, o número de iniciativas de computação aplicada às cidades tem crescido ano a ano e gerando cada vez mais casos de sucesso, tanto através de parcerias público-privadas, quanto executadas pelas próprias equipes de prefeituras e órgãos públicos.

A administração de Michael Bloomberg em Nova Iorque no ano de 2001 é um excelente exemplo de iniciativa tecnológica bem sucedida nesta área. Dentre as várias ideias implantadas, vale mencionar a introdução de um portal de “accountability” dentro do site da prefeitura, que serviu tanto para a população quanto para os próprios gestores e agentes públicos acompanharem o desempenho dos serviços da cidade, através de uma interface simples e com indicadores fáceis de serem comparados com cada região da cidade. Bloomberg acabou gerindo a cidade como uma organização completamente orientada a dados, colocando metas de desempenho para cada departamento, priorizando a quantidade colossal de indicadores existentes e comparando estes com padrões nacionalmente reconhecidos de performance de outras cidades grandes [19].

Quase uma década mais tarde, o que permitiu tecnologias ainda mais avançadas e interconectadas, a cidade do Rio de Janeiro construiu em 2001 um Centro de Operações em parceria com a IBM - que desenvolveu o sistema. Seu datacenter consegue integrar os dados de 30 agências diferentes em um único software, permitindo o cruzamento de informações de sensores, câmeras e dispositivos GPS de veículos públicos, com outras providas pelos técnicos que operam o sistema, desta maneira permitindo a tomada de decisões rápidas sobre enchentes, acidentes, crimes, falhas nos serviços, engarrafamentos e outros tipos de problemas, sejam estes em tempo real ou mesmo previsões futuras. O sistema foi pensado prioritariamente a fim de prover informações acerca da cidade durante a Copa do Mundo e as Olimpíadas que viriam a acontecer nos anos seguintes, mas continuou se mostrando bastante útil e de enorme retorno sobre o investimento mesmo após a finalização destes eventos [20].

Além dos exemplos acima, inúmeras outras aplicações serão possíveis com o amadurecimento de áreas da Computação Aplicada que têm se mostrado

promissoras para o contexto das Cidades Inteligentes, dentre as quais vale destacar quatro:

- **Internet das Coisas** - Sensores que coletam umidade, temperatura, pressão, luz, movimento, velocidade, gases, resistividade elétrica, acústica, etc, possibilitando, dentre outras coisas, semáforos e sinalizações inteligentes, que se adaptam dinamicamente de acordo com as condições meteorológicas ou mesmo no caso de outros acidentes graves, abrindo o fluxo para bombeiros, policiais ou ambulâncias.
- **Computação em Nuvem** - Armazenamento e processamento infinitamente superiores ao que era possível com os datacenters locais, permitindo por exemplo o reconhecimento facial de imagens de câmeras de segurança em tempo real combinadas com outras informações policiais acerca de criminosos foragidos.
- **Big Data Analytics** - Interpretação de padrões e cruzamento de dados do IBGE, PNUD, ANATEL, ANEEL, CPRM, IPEA, DNIT, DATASUS, SEBRAE, com outros dados a nível federal, estadual e municipal, assegurando um melhor planejamento, tomadas de decisões e utilização dos recursos públicos em casos como na construção de obras em locais mais críticos ou que ofereçam maior custo/benefício.
- **Aprendizagem de Máquina** - Combinando os dados coletados de fontes públicas, privadas, internas à administração pública, sensores e outros dispositivos espalhados pela cidade, estes poderão ser utilizados por algoritmos como o Deep Learning na identificação preventiva de problemas, como nas redes de eletricidade, telefonia, saneamento, internet e transporte, dentre outras possibilidades.

Por meio do uso das tecnologias mencionadas e outras mais, os governantes e outros agentes públicos terão cada vez mais informações relevantes ao seu trabalho. Porém, para que estas não acabem crescendo de maneira desordenada e

trazendo mais confusão que compreensão, elas precisam ser organizadas e disponibilizadas de maneira que seja simples e rápida para se visualizar, compreender e agir, contexto onde se faz crucial o uso dos dashboards.

## **5. Dashboards**

Com todas as possibilidades apresentadas na seção anterior, percebe-se que é bastante simples de se chegar a uma quantidade exorbitante de informações, o que acaba gerando dois grandes problemas para a administração pública. O primeiro é com relação à infraestrutura, aumentando na quantidade e armazenagem dos servidores ou ainda que seus dados estejam na nuvem, aumentam-se os custos e dificulta-se a gestão. E o segundo em termos da visualização de um número colossal de informações diferentes sobre um mesmo objeto (neste caso não uma empresa, mas uma cidade), o que dificulta significativamente para as pessoas que precisam analisar estes dados para fazer planejamentos e tomar decisões.

O primeiro problema acaba por ser intrínseco e improvável de ser solucionado, talvez apenas amenizado caso as informações produzidas cresçam de forma linear e a evolução tecnológica continue crescendo de forma exponencial, seguindo a famosa Lei de Moore [21]. Porém, um dashboard (ou um conjunto deles com diferentes visões) pode fácil e rapidamente solucionar o segundo problema ou ao menos uma parte significativa dele. Porém, para que isto aconteça de fato, ele precisa seguir alguns elementos básicos para garantir que seja um bom dashboard [22]:

- Ser e comunicar-se de maneira simples e fácil
- Possuir o mínimo de efeitos e distrações para não causar confusão
- Prover informações úteis e com significado para os stakeholders
- Adequar a apresentação visual dos dados com a percepção visual humana

Além do enorme auxílio para a tomada de decisão da administração pública e da melhoria na “accountability” (prestação de contas) da evolução da cidade para a população, ainda existe um terceiro motivo pelo qual o uso de dashboards é tão interessante para cidades inteligentes. Uma vez que duas cidades utilizem a mesma metodologia de avaliação, garantindo que as informações estejam padronizadas, não importa se estas se encontram em continentes com condições geográficas diferentes, se possuem culturas completamente contrárias ou até mesmo se utilizam sistemas político-econômicos distintos. Através dos dashboards pode-se estabelecer um “benchmarking” (comparativo) e traçar um plano paralelo entre elas, permitindo a verificação de qual se encontra com melhor desempenho em determinada área.

Tal contraste se faz interessante também para estimular entre as cidades e as administrações uma certa dose de competição e ambição, características normalmente ausentes (ou presentes apenas sob a perspectiva individual e de maneira contraproducente) neste âmbito. E uma vez que cidades bem posicionadas nestes rankings conseguem atrair ainda mais investimentos e turistas, o estímulo se torna ainda mais real para governantes.

Além do benefício anterior, o uso de dashboards também traz algumas outras vantagens [23] que também são aplicáveis para os próprios gestores e agentes públicos no caso de projetos de cidades inteligentes:

- Apresentação visual de medidas de desempenho;
- Capacidade de identificar e corrigir tendências negativas;
- Economiza tempo em comparação à geração de vários relatórios;
- Medir eficiências / ineficiências;
- Capacidade de tomar decisões mais informadas com base em Inteligência de Negócio (Business Intelligence);
- Alinhar estratégias e objetivos organizacionais;
- Ganho de visibilidade total de todos os sistemas instantaneamente;

- Capacidade de gerar relatórios detalhados mostrando novas tendências;
- Identificação rápida de pontos fora da curva (outliers) e correlações de dados.

Conseqüentemente, os ganhos anteriores também acabam sendo repassados à população, em termos de melhoria de qualidade de vida, uma vez que os serviços públicos passam a ser oferecidos de maneira mais rápida e efetiva. Com a “accountability” provida pelos dashboards, os cidadãos podem conferir se seus impostos estão sendo bem utilizados, não só se sentindo melhor atendidos pela gestão municipal, como também mais motivados, responsabilizados e empoderados a atuar proativamente nos problemas da cidade [4].

Existem inúmeras maneiras de se implementar um dashboard. Ele pode ser disponibilizado num portal online para o público externo, de forma que fique acessível para uma quantidade maior de pessoas, a fim de garantir a “accountability” da gestão municipal. Similarmente, pode ser uma iniciativa estatal na forma de um comparativo entre as várias cidades de uma região ou até mesmo partindo de uma ONG que compare cidades de vários países, como por exemplo o Cities In Motion Index (representado à esquerda na Figura 2). Ou pode ainda ser implementado de forma física através de grandes displays em locais acessíveis somente para um público interno e restrito, com informações mais voltadas ao aspecto estratégico e operacional. Um exemplo deste uso é o já mencionado Centro de Operações da Prefeitura do Rio de Janeiro (exibido à direita na Figura 2), que é considerado um dos mais modernos do mundo e que, por meio de seu dashboard com informações em tempo real, desempenhou um papel fundamental durante as Olimpíadas e a Copa do Mundo.

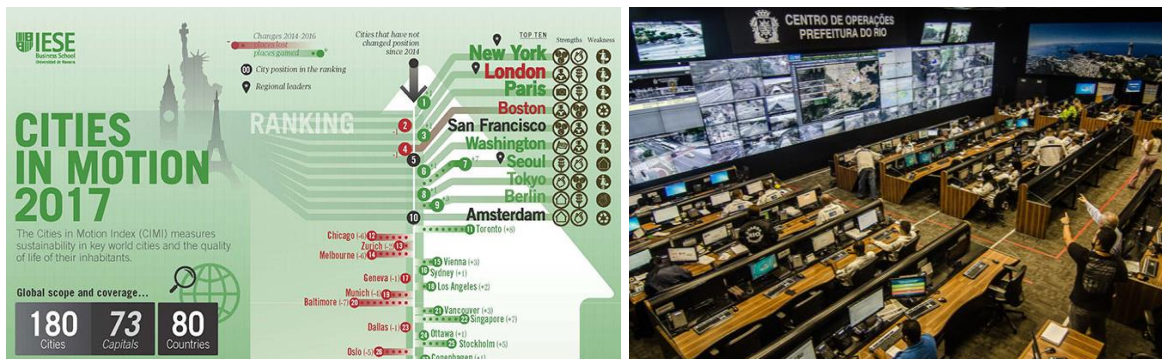


Figura 2: Ranking Cities in Motion [8] e Centro de Operações do Rio [24].

Através dos dashboards, tanto gestores e agentes municipais quanto cidadãos e investidores externos possuem acesso a informações realmente objetivas, factuais, neutras, comparáveis, abrangentes e confiáveis, características essas que normalmente não podem ser encontradas nas informações sobre as cidades veiculadas pela mídia. Futuramente, com sua popularização, a sociedade vai viver uma mudança profunda não só na forma como se governam e administram as cidades, mas inclusive na forma como compreendemos e vivenciamos a vida urbana.

## 6. ESTUDO DE CASO

### 6.1. Implantação da Metodologia

A cidade de Goiânia foi a primeira no Brasil a ser selecionada pelo BID para compor sua Iniciativa Cidades Emergentes e Sustentáveis (ICES), na época - no ano de 2011 - ainda em fase piloto com a metodologia em experimentação. Como critérios de seleção, foram utilizados [25]:

- i. Tamanho e Crescimento Populacional - deveria ser uma “cidade mediana” (com variação específica para cada país e região) mas que ainda apresentasse crescimento positivo;
- ii. Crescimento Social - deveria possuir taxas de crescimento elevadas para indicadores como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), comparando-se com outras cidades no país em questão.



- iii. Dinamismo Econômico - deveria possuir índices em crescimento para o Produto Bruto Interno (PIB), níveis de emprego e renda familiar.

Uma vez finalizada a seleção, o BID estruturou uma equipe interdisciplinar e multissetorial para trabalhar junto às equipes técnicas da prefeitura da cidade (e até algumas entidades da sociedade civil) no desenvolvimento de um plano de trabalho que abordasse as 5 fases da metodologia ICES representadas na Figura 3.

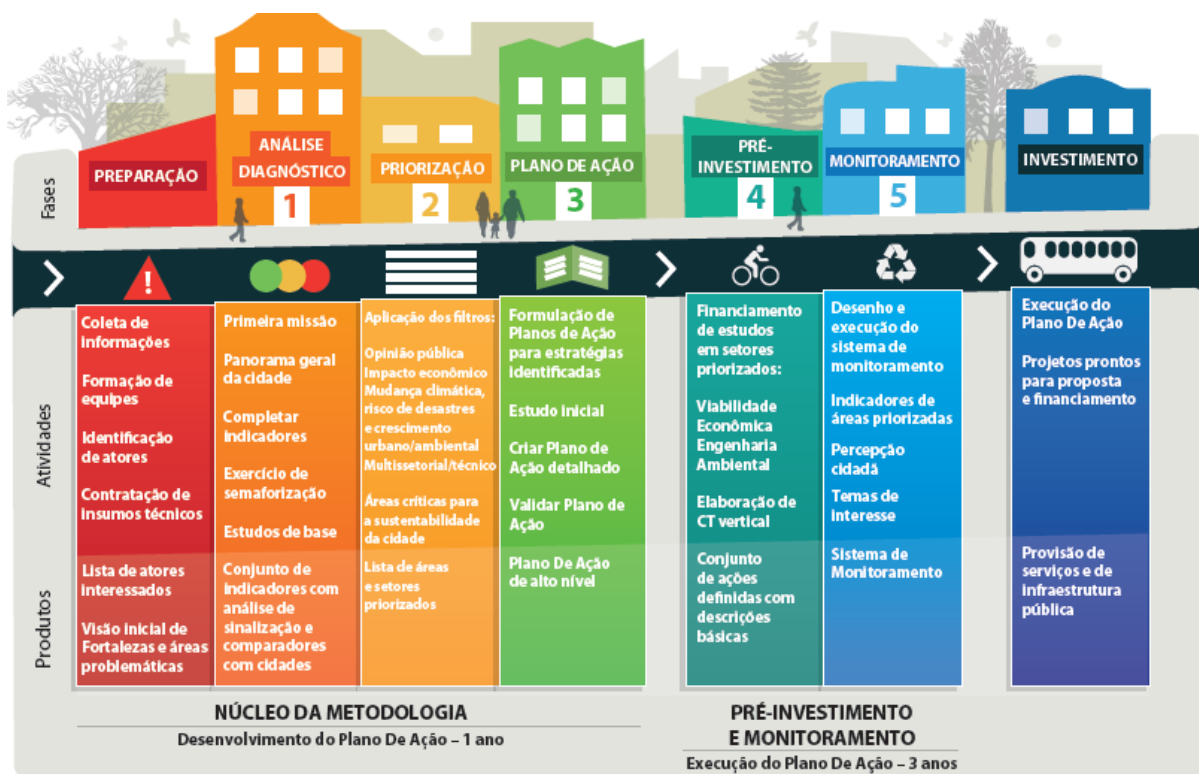


Figura 3 - Fases de uma cidade na metodologia ICES [15].

Após a fase predecessora de preparação e a coleta de informações necessárias para a fase de análise e diagnóstico, as equipes passaram à coleta e avaliação dos 79 indicadores na época (hoje 164), os quais se dividem entre 3 dimensões (urbana, ambiental e fiscal), 12 pilares e 30 temas. Através deste trabalho, Goiânia pode se incorporar ao Global City Indicators Facility (GCIF), que desenvolveu um padrão ISO para se comparar indicadores de cidades mundialmente.

A partir destes dados, foi possível fazer uma análise situacional sobre o desempenho da cidade e uma priorização de quais seriam as áreas mais importantes e mais urgentes para se trabalhar. Para isto foram considerados três importantes filtros: (I) opinião pública; (II) vulnerabilidade às mudanças climáticas; (III) custo econômico. Estes por sua vez, foram aplicados por meio de uma pesquisa de opinião feita com 800 pessoas e algumas outras análises feitas por equipes de especialistas, chegando-se a cinco áreas prioritárias de ação:

- I. Transporte Público e Mobilidade Urbana;
- II. Competitividade e Conectividade;
- III. Modernização da Gestão Pública - Gestão por Resultados;
- IV. Segurança Pública;
- V. Gestão da Expansão Urbana

Finalizada esta etapa de priorização (a qual se faz crucial para a criação posterior de um dashboard de indicadores), as equipes passaram a trabalhar em um plano de ação conjunto, com atividades tanto para o BID quanto para a prefeitura e instituições civis participantes do projeto. A partir das áreas críticas, foram traçadas metas, possíveis soluções e seus custos associados para que se pudesse passar à etapa de pré-investimento e então execução das soluções, sendo que a seleção destas se deu por meio de uma avaliação de viabilidade e impacto (avaliado em curto, médio e longo prazo). Dentre as ações realizadas na cidade de Goiânia durante este piloto, que visavam levantar informações inexistentes e necessárias para ações futuras dentro da metodologia ICES, vale mencionar:

- “Elaboração de um diagnóstico sobre a situação da conectividade por meio da avaliação da banda larga disponível no município – a partir de uma cooperação com o Governo Coreano;

- Elaboração de um estudo sobre a gestão da expansão urbana – “Análises de Crescimento Urbano e Simulação para Avaliação de Sustentabilidade”;
  - Contratação de um Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa e os Estudos de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas;
  - Formatação de um PRODEV para fortalecimento dos conhecimentos e habilidades, atitudes e práticas de funcionários públicos no governo municipal tendo como objetivo a aplicação da gestão por resultados.”
- [15]

Para as últimas etapas do processo, monitoramento e execução do plano de ação, faz-se necessária a construção de um sistema para o acompanhamento dos indicadores e metas estabelecidas, conseqüentemente necessitando de dashboard para a fácil e rápida visualização destas informações. Na época, o BID ainda não possuía tal sistema, de maneira que as informações eram disponibilizadas em uma única planilha, contando apenas com um mecanismo de “semaforização” para indicar de maneira simples a situação do indicador avaliado, como se pode verificar na Figura 4.

Dimen.	Indicador	Unidade	Benchmark Teórico			Golânia
			Verde	Amarelo	Vermelho	
Sustentabilidade Ambiental e Mudança Climática	Percentual da população com acesso a água potável	%	80-100%	60-80%	<60%	 99
	Continuidade dos serviços de abastecimento de água	Horas / dias	> 18 horas por dia	8-18 horas por dia	<8 horas por dia	 24
	Percentual da população com acesso a coleta de esgoto	%	80-100%	60-80%	60-80%	 77
	Percentual de destinação final em aterro sanitário	%	Plano de armazenamento suficiente de longo prazo (mais de 10 anos)	Plano de armazenamento suficiente para os próximos 10 anos	Plano de armazenamento suficiente para os próximos 5 anos	 95
	Existência de legislação de qualidade do ar, bem como seu monitoramento e fiscalização	Sim = 1, Não = 0	Legislação efetiva aprovada, monitoramento frequente e adequada fiscalização	Legislação efetiva aprovada; monitoramento inconsistente ou pouco frequente, fiscalização ou capacidade de fiscalização mínimas	Legislação, monitoramento e fiscalização sem efetividade	 0
	Existência de mapas de risco, incluindo riscos à mudança climática	Sim = 1, Não = 0	Completo e atualizado em todos os três quesitos	Completo, mas desatualizado ou incompleto mas atualizado	Nem completos nem atualizado	 Sim

Figura 4 - Recorte da planilha de acompanhamento de indicadores [25].

Posteriormente foi implantado um sistema (desenvolvido pela empresa Estrateg) para que fosse possível uma gestão estratégica destes indicadores, de maneira a permitir um melhor acompanhamento da evolução de cada indicador ao longo do tempo e também fornecer uma quantidade significativamente superior de informações relacionadas a cada um. Por meio deste, foi possível centralizar e disponibilizar estas informações atualizadas em tempo real, aumentando assim a organização e eficiência das pessoas envolvidas na coleta e atualização destes. Algumas telas deste sistema podem ser visualizadas na Figura 5.

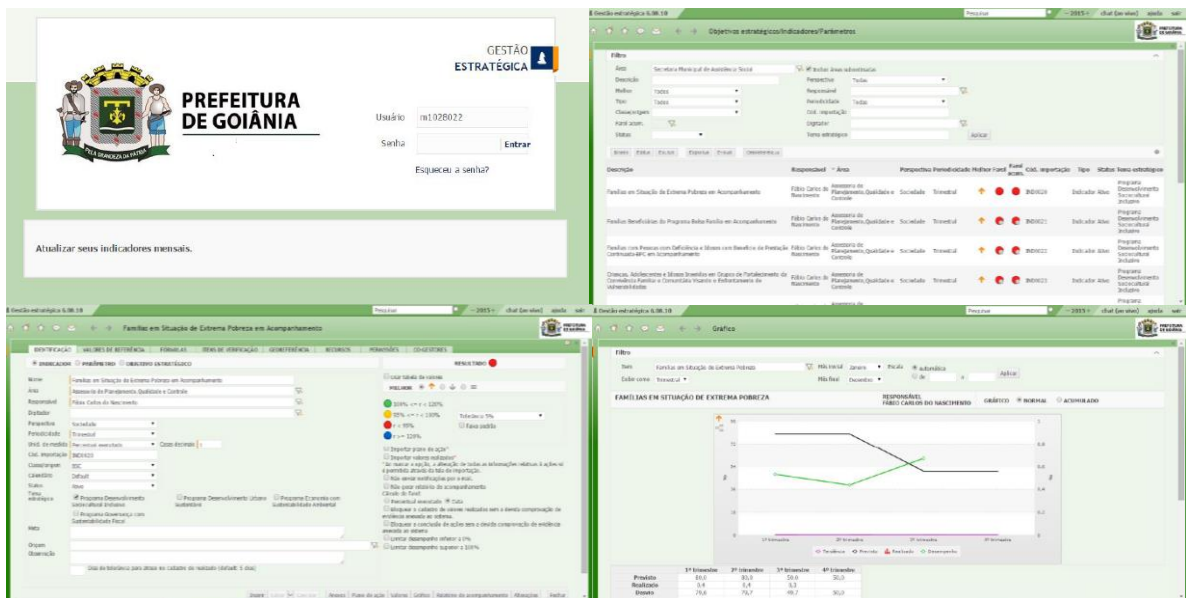


Figura 5 - Sistema de acompanhamento de indicadores [26].

Com a execução de todas as etapas da metodologia ICES, a cidade constitui uma base de conhecimentos e informações fundamentais para o desenvolvimento de outras iniciativas e projetos mais sofisticados de cidades inteligentes.

## 6.2. Dashboards criados para Goiânia

Atualmente, o BID provê uma plataforma integrada para todas as cidades da ICES, chamada Urban Dashboard [27], na qual podem ser visualizadas informações sobre cada um dos indicadores dos 23 temas (aumentados para 30 em 2017) que compõem as 3 dimensões (urbana, ambiental e fiscal), podendo ainda comparar os

indicadores entre todas as 77 cidades participantes da metodologia. Uma visão geral do desempenho das áreas de Goiânia se encontra representada na Figura 6.

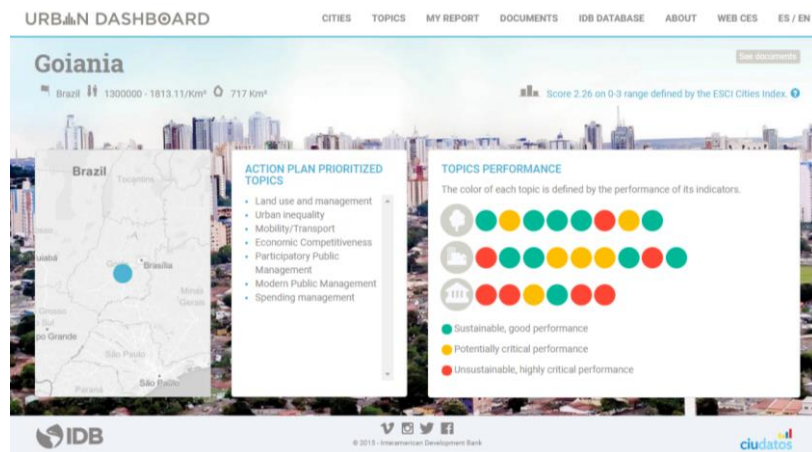


Figura 6 - Página de Goiânia na plataforma Urban Dashboard do BID [27].

A plataforma também conta com uma linha do tempo para cada uma destas cidades, representando quais foram as principais intervenções executadas ao longo dos anos para as áreas prioritárias definidas, conforme estipulado no plano de ação da cidade. Tal site representa, de certa forma, um grande avanço no quesito “accountability” para as cidades, permitindo que seus cidadãos acompanhem a administração da cidade e sua evolução ao longo do tempo nas áreas da metodologia.

Além disso, o BID acabou criando também um ranking para as cidades participantes da ICES, no qual apenas 50 indicadores principais são considerados dos 164 que atualmente compõem a metodologia. Cada indicador recebe uma pontuação proporcional ao seu desempenho e de acordo com seu tipo, seja ele numérico, nominal ou de benchmarking. A cidade de Goiânia se encontra na 7ª posição do ranking, com uma pontuação de 2,26 de um máximo de 3,0. Conforme já exposto na seção 5, tal informação se faz bastante interessante em ser utilizada como publicidade pelos gestores municipais para a captação de investimentos privados.

Outro tipo de dashboard, agora com função mais restrita aos agentes públicos e com informações mais em tempo real, também foi planejado e implantado no Centro de Gestão Integrada (CGI) de Goiânia, novamente com o apoio financeiro

e operacional do BID. Este conta com 60 câmeras de videomonitoramento, 400 alarmes eletrônicos em prédios públicos, 1200 ônibus monitorados por GPS, 600 sensores de tráfego e 10 pluviômetros instalados pela cidade em áreas estratégicas, que agora fornecem informações críticas de maneira instantânea para policiais, bombeiros e agentes de trânsito terem maior agilidade no atendimento de ocorrências.



Figura 7 - Centro de Gestão Integrada de Goiânia [28].

Apesar de possuir um foco maior na vigilância da segurança pública, na prevenção e contenção de assaltos e furtos, o CGI (exibido na Figura 7) atualmente já consegue fornecer também informações sobre engarrafamentos, ônibus estragados, acidentes, infrações de trânsito, alagamentos e quedas de árvores.

Futuramente, além de contar com um banco de dados integrado que unifique dados de saúde, educação, finanças, mobilidade, meio ambiente e segurança, o CGI também envolverá um sistema de informações aos motoristas, de prevenção de incêndios florestais, de monitoramento de mídias sociais e de atendimento de call center virtual. Além disso, ele também será o responsável pela gestão dos projetos e dos serviços públicos, garantindo a “accountability” da administração municipal através de relatórios e comunicados à população.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a expansão e a popularização da tecnologia, agora aplicada a todas as outras áreas do conhecimento, cada vez mais os gestores municipais e cidadãos tem se mostrado interessados nos benefícios das tão faladas Cidades Inteligentes. Entretanto, por mais que inúmeras cidades ao redor do mundo já sejam intituladas

assim, estes projetos ainda têm se mostrado bastante desafiadores, falhando em seu planejamento (devido à complexidade de variáveis), em sua aplicação (por não atender as necessidades reais da população) e em seus orçamentos (implantando tecnologias caras e pouco eficientes, com baixo retorno do investimento realizado).

Para agravar ainda mais a situação, existem atualmente dezenas de metodologias e rankings, com áreas e indicadores bastante discrepantes entre si, que prometem mostrar o quão “inteligente” é a cidade e às vezes se utilizam de abordagens simplistas e reducionistas. Ainda que estas gerem uma certa “accountability”, sozinhas ela não são suficientes para engajar e empoderar a população a também zelar por sua cidade.

Entretanto, vários estudos e casos de sucesso têm mostrado o quanto conceitos da Computação Aplicada como Internet das Coisas, Computação em Nuvem, Big Data Analytics e Aprendizagem de Máquina podem revolucionar a administração pública. A adoção correta de infraestrutura de conectividade; sensores e dispositivos; centros integrados de operação; e interfaces de comunicação com a população, podem certamente trazer inúmeros ganhos para as cidades.

A fim de possibilitar a visualização da infinidade de dados gerados, tanto por parte dos gestores quanto pela população, dashboards devem ser planejados e implementados com foco nas áreas prioritárias e informações relevantes ao contexto em questão. O estudo de caso sobre a implementação da metodologia ICES na cidade de Goiânia fornece uma visão completa sobre todo este processo e fornece alguns exemplos de dashboards, tanto com foco no público externo (população e potenciais investidores) quanto no interno à prefeitura e órgãos públicos.

Apesar do dashboard interno do Centro de Gestão Integrada de Goiânia ainda possuir uma abordagem meio antiquada de videomonitoramento, este já consegue fornecer informações importantes sobre alguns outros aspectos da cidade que não a segurança. Como possibilidade de trabalho futuro, fica a exibição e monitoramento em tempo real destas outras áreas, como saúde, educação, meio

ambiente, dentre outras, o que já vem sendo planejado com a integração dos bancos de dados de toda a administração municipal.

Atualmente a cidade já observa alguns ganhos neste projeto ainda em fase de maturação, que com certeza serão ampliados com a esta expansão do dashboard para todas as áreas da cidade, melhorando não só em termos de rapidez e efetividade nas decisões dos agentes municipais, otimização de recursos naturais, econômicos e humanos, melhoria dos serviços públicos, mas em última instância na geração de maior qualidade de vida para os cidadãos.

## **8. REFERÊNCIAS**

- [1] Johnson, Björn. "Cities, systems of innovation and economic development." *Innovation* 10.2-3 (2008): 146-155.
- [2] Schaffers, Hans, et al. "Smart cities as innovation ecosystems sustained by the future internet." (2012): 65.
- [3] Komninos, Nicos. "Intelligent cities: innovation, knowledge systems, and digital spaces". Taylor & Francis (2002).
- [4] Arnstein, Sherry R. "A ladder of citizen participation." *Journal of the American Institute of planners* 35.4 (1969): 216-224.
- [5] Chourabi, Hafedh, et al. "Understanding smart cities: An integrative framework." *System Science (HICSS), 45th Hawaii International Conference on IEEE* (2012).
- [6] Caragliu, Andrea, Chiara Del Bo, e Peter Nijkamp. "Smart cities in Europe." *Journal of urban technology* 18.2 (2011): 65-82.
- [7] Giffinger, Rudolf, e Nataša Pichler-Milanović. *Smart cities: Ranking of European medium-sized cities*. Centre of Regional Science, Vienna University of Technology, 2007.
- [8] Berrone, Pascual, et al. "IESE cities in motion index 2017." Navarra: IESE Business School, University of Navarra (2017).



- [9] McCarney, P. L. "Global City Indicators (GCI)©: Standardization of City Services and Quality of Life Indicators, Methodologies and Definitions." (2012).
- [10] Afonso, Ricardo Alexandre, et al. "Br-SCMM: Modelo Brasileiro de Maturidade para Cidades Inteligentes." Simpósio Brasileiro De Sistemas De Informação (2013).
- [11] "Ranking Connected Smart Cities". Urban Systems (2017).
- [12] "Programa Cidades Sustentáveis." Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social (2013).
- [13] "Innovation Cities™ Index 2016-2017." 2thinknow (2017).
- [14] "Sustainable Cities Index 2016." Arcadis (2016).
- [15] "Guia Metodológico - Iniciativa Cidades Emergentes e Sustentáveis." Banco Interamericano de Desenvolvimento (2014).
- [16] "Caminho para as Smart Cities - Da Gestão Tradicional para a Cidade Inteligente." Banco Interamericano de Desenvolvimento (2016).
- [17] Pinho, José A. G. de, e Sacramento, Ana Rita S. "Accountability: já podemos traduzi-la para o português?." Revista de Administração Pública - RAP 43.6 (2009).
- [18] Kitchin, Rob, Tracey P. Lauriault, and Gavin McArdle. "Knowing and governing cities through urban indicators, city benchmarking and real-time dashboards." Regional Studies, Regional Science 2.1 (2015): 6-28.
- [19] Brash, Julian. Bloomberg's New York: class and governance in the luxury city. Vol. 6. University of Georgia Press, 2011.
- [20] Singer, Natasha. "Mission control, built for cities: IBM takes 'smarter cities' concept to Rio de Janeiro." New York Times (2012).
- [21] Moore, Gordon. "Gordon Moore: The Man Whose Name Means Progress, The visionary engineer reflects on 50 years of Moore's Law." IEEE Spectrum: Special Report 50 (2017).

[22] Hetherington, Victoria. "Dashboard demystified: What is a dashboard." Olszak & Ziemba. Business intelligence systems as a new generation of decision support (2009).

[23] Briggs, Jonathan. "Management Reports & Dashboard Best Practice". Target Dashboard. Retrieved 18 February 2013.

[24] "Centro de Operações do Rio." Prefeitura do Rio de Janeiro (2017).

[25] Goiânia Sustentável - Plano de Ação. Banco Interamericano de Desenvolvimento (2012).

[26] Melo, Nelcivone. "Iniciativa Cidades Emergentes e Sustentáveis". Prefeitura De Goiânia (2016).

[27] Urban Dashboard. Banco Interamericano de Desenvolvimento (2018).

[28] "Goiânia é monitorada por 60 câmeras instaladas em pontos estratégicos". Notícias - Prefeitura de Goiânia (2016).