

# Salvador, Cidade inteligente? Comunicação e invisibilidade em experiência de IoT na capital baiana

*Salvador, Smart City? Communication and invisibility in IoT experiences in the capital of Bahia*

**Raniê Solarevisky de Jesus**

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Cultura Contemporâneas (Faculdade de Comunicação da UFBA), pesquisador do Lab404.

**André Lemos**

Professor titular da Faculdade de Comunicação da UFBA, Pesquisador do CNPq e coordenador do Lab404.

**Submetido em:** 10/08/2017

**Aceito em:** 10/09/2017

## DOSSIÊ

### RESUMO

O texto apresenta e analisa algumas experiências com Internet das Coisas (Internet of Things, IoT) em Salvador. Semáforos inteligentes, sensores de encostas, pluviômetros automáticos, estações de monitoramento da qualidade do ar e smart grids criam associações conforme a agência de uma "sensibilidade performativa", operam em regime de invisibilidade e têm parte de suas operações autônomas revertidas para o modo manual em situações específicas. O conjunto de aplicações não é guiado por um plano global de cidade inteligente e o compartilhamento de dados e as operações sincronizadas são realizados de maneira circunstancial, caracterizando Salvador como uma incipiente cidade inteligente "espontânea".

**PALAVRAS-CHAVE:** Internet das coisas; cidade inteligente; comunicação; invisibilidade; controle manual.

### ABSTRACT

This text presents and analyzes experiences with Internet of Things in Salvador. Intelligent semaphores, slope sensors, automatic pluviometers, air quality monitoring stations and smart grids create associations through the agency of a "performative sensibility", operate in an invisibility regime and have part of their automated operations reverted back to manual in specific situations. The applications are not guided by a global smart city plan and the data sharing and synchronized operations occur only circumstantially, characterizing Salvador as an incipient, "spontaneous" smart city.

**KEYWORDS:** Internet of things; smart city; communication; invisibility; manual control.

## Introdução

Programas e soluções para cidades inteligentes frequentemente estão associados à construção, desenvolvimento e manutenção de projetos de Internet das Coisas (IoT), utilização de Big Data e computação nas nuvens, implementação de Centros de Comando e Controle (CCC) e produção de aplicativos oficiais pelo poder público. Neste artigo, apresentamos os primeiros resultados do rastreamento de experiências de IoT em Salvador, tentando situar sua relação com o conceito de IoT e analisando as soluções à luz de casos e problemas identificados pela literatura sobre IoT e smartcities<sup>1</sup>.

O termo “Internet das Coisas” (ou IoT, do inglês *Internet of Things*) é polissêmico, predominando descrições de cenários em que sensores e atuadores digitais com conexão à internet são embarcados em objetos que passam a desempenhar funções infocomunicacionais (Atzori et al., 2010; Bratton, 2016; Christ, 2015; Coatigan e Lindstrom, 2016; Dourish, 2016; Dourish e Brereton, 2014; Georgescu e Popescul, 2015; Madakam et al, 2015; Gubhi et al., 2013; Howard, 2015; Karimova e Shirkhanbeik, 2015; Martin, 2015; Mattern, 2010; Mitter, 2014; Mulani e Pingle, 2016; Williams et al. 2016). Atzori et al (2010, p.1) conceituam IoT como “the pervasive presence around us of a variety of things or objects [...] which, through unique addressing schemes, are able to interact with each other and cooperate with their neighbors to reach common goals”.

A IoT é uma expansão da atual internet, incorporando novos objetos e processos em bancos de dados, armazenamento em nuvem, automação, inteligência artificial e o espraiamento das conexões e performances em uma ampla rede. Os desenvolvimentos recentes da IoT atravessam praticamente todas as áreas, desde a comunicação entre máquinas na indústria (M2M), já responsável por 40% das receitas no setor (McKinsey, 2015), até a domótica, passando pelo monitoramento pessoal, a implementação no espaço urbano de diversos equipamentos inteligentes (semáforos, lixeiras, sensores atmosféricos, de ruído, de movimento, entre outros), e por uma infinidade de projetos em comunidades como os

---

<sup>1</sup> Esse mapeamento foi realizado em 6 meses. Em algumas entrevistas, entrevistados se recusaram, deliberada e declaradamente, a fornecer informações, ainda que todas as operações e contratos dos serviços rastreados sejam públicos. Há desencontro de informações entre os órgãos e gestores do poder público, que mencionam projetos que ainda não foram implementados, ou confessam patente desconhecimento sobre iniciativas ou dados que, por mais pertinentes que sejam ao exercício de suas funções, não são continuamente compartilhados entre esses órgãos. Não podemos fazer afirmações sobre como o cidadão percebe a implementação dessas soluções, ou como avalia os esforços de publicização dos dados, mas essa pode ser uma direção futura da pesquisa. O uso das políticas que fazem uso de IoT, portanto, associadas a smartcities para promoção dos programas de governo e a maneira como essas soluções são tratadas em canais de comunicação oficial também merecem um exame mais detido no futuro.

makers, os *fablabs* e *hacklabs* e outras ações DIYs (do ityourself) com software e hardware “livres”.

Kevin Ashton, tido como responsável por cunhar o termo em 1999 (Ashton, 2009), entende que a IoT é mais complexa do que a conexão entre objetos pela internet. Para ele, o que define a IoT

...is data capture. [...] This is the meaning of the Internet ofThings: sensorsconnected to the Internet, behaving in an Internet-likeway by making open, ad hoc connections, sharing data freely, and allowing unexpected applications, so computers can understand the world around them and become humanity's nervous system (Ashton, 2017, pp. 8-9, grifos nossos).

Uma característica essencial dos sistemas de IoT é o que Lemos (2016) e Lemos e Bitencourt (2017) chamam de sensibilidade performativa (SP). Os novos objetos dotados de qualidades infocomunicacionais são sencientes e produzem, a partir de uma sensibilidade eletrônica, agências algorítmicas complexas em uma ampla rede. Assim, por exemplo, as lixeiras inteligentes de Dublin (Cf. Lemos, 2017; Lemos, Bitencourt, 2017) podem saber quando estão cheias, avisar os poderes públicos, montar a rota de coleta e servir como instrumento de discursos sobre eficiência, melhoria da limpeza urbana e da qualidade de vida. Segundo os autores,a SP não está limitada aos sensores. Ela é

um agenciamento de sensibilidade e performance particulares viabilizadas pela produção, interpretação produzidas por informações do ambiente retiradas, processadas e distribuídas através de processos de “dataficação” (...). A SP é a nova qualidade de um objeto-rede dotado de sensores na qual a sua performatividade (agora digital e algorítmica) atua provocando mediações (agências) em outros objetos, instituições e/ou humanos (Lemos; Bitencourt, 2017, p. 5).

Os projetos de “Cidades Inteligentes” (*SmartCities*) atestam o conceito de IoT proposto por Ashton (2017) e também a ideia de SP nesses sistemas urbanos. Kitchin (2013; 2015; 2016), Dourish (2016), Luque-Ayala e Marvin (2015) e Ashton (2017) mencionam várias iniciativas que utilizam grandes bases de dados capturados por sensores conectados à internet para prover serviços públicos. *SmartCities* são projetos atualmente em voga em vários países, tendo por base discursos ideológicos

de promoção do uso de tecnologias de informação e comunicação por empresas e governos para melhorar a gestão das cidades e a vida dos cidadãos. O objetivo é fomentar o crescimento econômico, a inovação, ampliar a sustentabilidade ambiental com um uso mais eficiente dos recursos públicos urbanos, bem como a participação cidadã. Projetos de smartcities estão revestidos por uma narrativa que mistura inovação empresarial, discursos tecnocráticos e anseios políticos de modernização (Lemos, 2016; Holanda; Lemos, 2016). Na base dessa narrativa está o uso intensivo de Big Data, Internet das Coisas e *cloudcomputing*. O fenômeno é global e apresenta-se até mesmo em países emergentes<sup>2</sup>.

Há matrizes de análise e/ou classificação de experiências com smartcities (Cf. Lemos; Mont'Alverne, 2015; Kitchin, 2016; Luque-Ayala; Marvin, 2015), mas todas apontam para problemas nas políticas que conformam essas experiências, com destaque para a pronunciada confiança na solução tecnocrática dos problemas urbanos; a convicção sobre a neutralidade das políticas guiadas por dados e seu processamento por algoritmos (gerando o que se chama de *data-drivenurbanism*); a ausência, ou pequena participação da sociedade civil; e a prevalência de mecanismos de controle, monitoramento e vigilância do espaço e do cidadão em centros de comando e controle.

Nossa intenção aqui é a de ilustrar a implementação de projetos de IoT em Salvador, palco de iniciativas típicas de uma incipiente cidade inteligente “espontânea”, feita até agora sem uma organização centralizada ou planejamento integrado e coerente. A capital do Estado da Bahia ocupa o posto de terceira maior cidade do Brasil em número de habitantes e, ainda assim, não aparece nem mesmo entre as 10 primeiras cidades inteligentes do país em ranking criado pela UrbanSystems (2015; 2016; 2017). A cidade melhorou o desempenho entre 2015 e 2017 e, embora a razão não seja especificada nos relatórios (Urban Systems, 2015; 2016; 2017), podemos atribuir peso<sup>3</sup> à automação e digitalização de alguns processos de gestão na cidade, como a instalação de sistemas de automação e monitoramento no trânsito, nas atividades da defesa civil, nas redes de distribuição de energia elétrica e na mensuração dos índices de qualidade do ar.

---

<sup>2</sup> A Índia, por exemplo, tem planos para instalar uma centena de smartcities nos próximos anos. Cf. POWER, Donal. Cisco aims to hook up 100 smart cities in India. Read Write Web. 03 de novembro de 2016. Disponível em: <http://readwrite.com/2016/11/03/cisco-aims-hook-100-smart-cities-india-cl4/>

<sup>3</sup> Não queremos conceder à dimensão técnica um peso excessivo para determinar o grau de “inteligência” na gestão urbana. Aludimos aqui tão somente à implementação de sistemas que incluem sensores e atuadores em aparelhos que antes operavam de maneira analógica. Inteligência aqui é sinônimo de S.M.A.R.T (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology), ou seja, tecnologias digitais de automonitoramento, análise e informação.

## Metodologia

Para catalogar e analisar experiências de IoT em Salvador, realizamos entrevistas semiestruturadas com dirigentes e técnicos da Superintendência de Trânsito de Salvador (Transalvador)<sup>4</sup>, da Defesa Civil de Salvador (Codesal)<sup>5</sup>, do Centro Nacional de Monitoramento e Desastres Naturais (Cemaden)<sup>6</sup>, da Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (Coelba)<sup>7</sup>, da Companhia de Governança Eletrônica de Salvador (Cogel)<sup>8</sup>, e com gerentes e diretores da Central de Tratamento de Efluentes Líquidos (Cetrel)<sup>9</sup> e da Tecsys<sup>10</sup>. Notícias publicadas em jornais da capital<sup>11</sup> nos ajudaram a identificar algumas iniciativas. Complementamos nosso diagnóstico a partir de leituras de documentos e manuais técnicos e/ou institucionais dos produtos ou soluções (quando disponíveis e/ou fornecidos pelos órgãos/empresas a que recorreremos). Concentramo-nos em indexar iniciativas que já estão em aplicação, ao invés de projetos que ainda passam por fase de planejamento<sup>12</sup>.

Podemos apontar que as soluções identificadas – semáforos inteligentes, sensores de encostas, pluviômetros automáticos, estações de monitoramento da qualidade do ar e smartgrids – são objetos-rede que possuem SP (Lemos, 2016; Lemos; Bitencourt, 2017), como mostraremos a seguir. Todas as soluções operam em um regime de invisibilidade, embora algumas se esforcem para tornar sua operação mais aparente e criar vínculos com os cidadãos. É possível perceber ações pronunciadas do elemento humano na operação da maior parte das aplicações observadas, numa recusa à tomada de decisões em automático, supostamente justificada pelos riscos de segurança e a imprevisibilidade de certas situações.

4 <http://www.transalvador.salvador.ba.gov.br/>

5 <http://www.codesal.salvador.ba.gov.br/>

6 <http://www.cemaden.gov.br/>

7 <http://www.coelba.com.br/>

8 <http://www.tecnologia.salvador.ba.gov.br/>

9 <https://cliente.cetrel.com.br/Scripts/default.asp>

10 <http://www.tecsysbrasil.com.br/>

11 As notícias, publicadas entre setembro de 2014 e agosto de 2017, foram recolhidas nos portais dos periódicos *Correio da Bahia*, *A Tarde*, *Metro1* e *iBahia*, além de peças veiculadas em sites institucionais de cada órgão/empresa mencionados neste artigo. As buscas foram realizadas nos sites mencionados (entre novembro de 2016 e junho de 2017) utilizando termos como “inteligente”, “smart”, “internet das coisas”, “sensores” e correlatos.

12 Há outras iniciativas mencionadas por gestores e pesquisadores com quem mantivemos contato, mas que ainda estão sendo apuradas, como um sistema de iluminação inteligente desenvolvido pela Coelba, estudos para implementação de sensores na rede administrada pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento (Embasa), em parceria com o WISER/UFBA, e a elaboração de um plano para oferta de serviços inteligentes pela Prefeitura de Salvador – que ainda não havia indicado um responsável para entrevista até a conclusão deste artigo.

Até o momento, as experiências identificadas em Salvador são isoladas, estão em fase inicial e não obedecem a um plano consistente, ou a um projeto global que as integraria<sup>13</sup>. Órgãos responsáveis declaram que os dados coletados/gerados por elas são públicos, mas não há nenhum esforço claro de disponibilizá-los de maneira inteligível ao cidadão médio, mesmo que alguns dados sejam compartilhados entre os órgãos/secretarias de acordo com demandas específicas e pontuais, a exemplo dos níveis de precipitação colhidos pela Codesal e os fluxos de trânsito registrados pela Transalvador. Os gestores desses órgãos mencionaram que a implementação de projetos de maneira difusa e sem uma coordenação centralizada é intencional, de maneira a conceder mais liberdade de ação para cada repartição<sup>14</sup>.

Relacionamos a seguir as principais iniciativas em funcionamento na cidade, destacando em cada uma delas os elementos de invisibilidade, a SP, e o esforço pela inserção do elemento humano nos sistemas autômatos. A metodologia tem como inspiração a Teoria Ator-Rede (Latour, 2015; Lemos, 2013). Tendo como base as experiências de IoT identificadas em Salvador, descrevemos no artigo o “objeto-rede” de modo a evidenciar suas associações e fomentar as análises. A descrição é utilizada aqui não apenas como recurso metodológico para identificar o fluxo dos dados em cada aplicação e associá-la aos conceitos que apresentamos, mas também como forma de oferecer um diagnóstico sobre o uso dessas soluções em Salvador.

### Semáforos Inteligentes

Em 2013, a Transalvador iniciou a instalação do Núcleo de Operações Assistidas (NOA)<sup>15</sup>, para facilitar o monitoramento do trânsito na capital baiana e otimizar outros processos de gerenciamento. O NOA possui uma sala de controle com agentes de trânsito que têm acesso a todas as 340 câmeras espalhadas pela cidade para monitorar o trânsito. Segundo a Transalvador, a quantidade de dados armazenados pelo NOA já permite a execução de análises preditivas sobre o trânsito na capital. Em 2016, a rede de monitoramento e controle do órgão foi incrementada com a instalação de semáforos

<sup>13</sup> A mesma conclusão pode ser encontrada em Lemos e Veras (no prelo) sobre o uso de aplicativos oficiais na prefeitura de Salvador e no governo do Estado da Bahia.

<sup>14</sup> Todos os trechos referenciados como “informação verbal” neste artigo são excertos de entrevistas realizadas por Raniê Solarevisky de Jesus pessoalmente ou por e-mail.

<sup>15</sup> <http://noacidadao.com.br/>

inteligentes na rótula da Praça Dr. João Mangabeira, no bairro dos Barris. Nessa primeira etapa da implantação do sistema, a previsão é de instalar 88 semáforos em 45 pontos da cidade. Pretende-se levar o sistema à maioria das 478 intervenções semaforicas da cidade. A SICE (Sociedad Ibérica de Construcciones Eléctricas) é a empresa espanhola responsável pelo sistema, utilizado em algumas cidades na Espanha e na Rússia.

De acordo com o superintendente da Transalvador, o sistema funciona com base no rastreamento da posição dos veículos: assim que eles passam por um laço indutor, instalado logo abaixo da camada asfáltica, o movimento dos carros é captado pela controladora (uma pequena caixa verde situada em uma das ilhas próximas aos sinais), que aciona os semáforos nas cercanias para garantir um fluxo contínuo. As controladoras são ligadas ao NOA por meio de rede cabeada, e podem ser acionadas manual e remotamente, se necessário. A SICE diz que há quatro modalidades de controle: manual, autônomo (seleção por planilha de horários ou dados do tráfico), centralizado ou adaptativo (SICE, 2016). Os semáforos também podem funcionar de acordo com rotinas pré-programadas, caso o sistema esteja em manutenção ou fique instável.

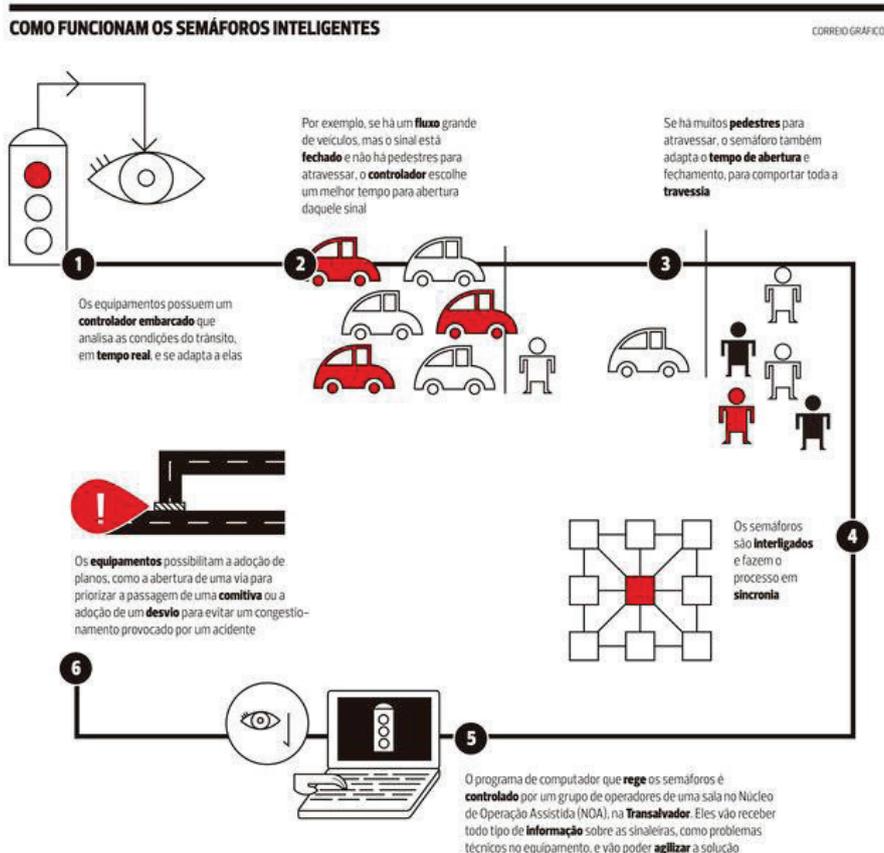


Imagem 1: Esquema elaborado pelo jornal *Correio da Bahia* demonstra o funcionamento do sistema.

Fonte: Correio da Bahia16

Se a automação a princípio dispensa o trabalho humano nesses pontos, ainda há momentos em que os agentes precisam assumir a gerência do tráfego. De acordo com um dos responsáveis pelas operações do NOA, há decisões que precisam ser tomadas por meio do monitoramento contínuo das vias, porque “não dá para deixar só na mão do sistema” (informação verbal): um acidente ou um caminhão fazendo uma descarga de maneira irregular são fatos que já motivaram o acionamento do controle manual do sistema de semáforos diversas vezes. O superintendente diz que, apesar da solução garantir um fluxo contínuo de veículos, ela não bloquearia a travessia de pedestres por conta da presença de botoeiras nas vias – mas esses aparelhos frequentemente estão quebrados porque “as pessoas destroem pelo simples prazer de destruir” (informação verbal). Dessa forma, a ação humana é requisitada em situações não previstas ou não projetadas pelo sistema. Sua inteligência esbarra, portanto, em problemas históricos e culturais (desrespeito às leis e acordos cívicos, como o hábito de estacionar em local proibido, por exemplo) (Eddel, 2016; Zhanguí, 2016).

Os representantes da Transalvador entrevistados não associam os semáforos à IoT, nem identificam a iniciativa como própria a uma *smartcity* – os termos sequer foram citados pelos entrevistados. No entanto, a visão sobre a inteligência dos semáforos é o que podemos associar aos fenômenos aqui estudados. Embora preso à visão do lado apenas do gestor da cidade, essa inteligência digital e algorítmica – essa SP dos semáforos –, estaria associada, segundo o superintendente da Transalvador, não apenas à habilidade de reagir ao fluxo do trânsito, mas à capacidade de comunicação:

Com os semáforos inteligentes, uma das grandes vantagens é a gente saber exatamente o status dele porque hoje eu não sei dos que não têm comunicação. Se ele ficar amarelo só vou saber se alguém avisar [no aplicativo NOA Cidadão]... [...] aí vou passar a ter essa comunicação... Se o LED queimou.... Entendeu? A ideia é que todos os semáforos da cidade sejam controlados, mesmo que não sejam todos inteligentes (em entrevista, grifo nosso)<sup>17</sup>.

Sob essa ótica, a realização de ações de maneira autônoma, a capacidade de reportar informações sobre seu estado e receber instruções do centro de comando da Transalvador é que

---

<sup>17</sup> Com a intenção de manter a forma original, conservamos vícios de fala nas citações das entrevistas, sempre que sua presença não prejudicar o sentido do texto.

classificaria o equipamento como inteligente. Portanto, podemos afirmar a SP do sistema de semáforos, já que o mesmo se configura como “um objeto-rede dotado de sensores na qual a sua performatividade (agora digital e algorítmica) atua provocando mediações (agências) em outros objetos, instituições e/ou humanos” (Lemos; Bitencourt, 2017, p. 5). A comunicação aqui não se processa de uma ponta a outra pela mediação de um canal – não é simplesmente o semáforo quem “diz” algo ao NOA. Em uma estrutura de rede, o fluxo de informação se distribui de maneira procedural por vários caminhos, acionando diferentes nós. Dessa forma, semáforos, controladoras, laços indutores, carros, dados, algoritmos, o NOA e os motoristas alternam-se no desempenho dos papéis de emissor, receptor, meio e mensagem, a depender do ponto de observação da rede.

Como veremos, essa estrutura de objeto-rede pode ser observada em todas as soluções de IoT em Salvador, mesmo que a SP se manifeste em níveis diferentes em cada uma delas. A SP do semáforo não está restrita ao objeto, mas distribuída na rede de objetos (humanos e não humanos) (Latour, 1994, 2005) que ela mobiliza. A inserção de elementos humanos, ao invés de paralisar, reconfigura o alcance da performance iniciada a partir da captura de dados pelos laços indutores. Essa performance manifesta-se não apenas em nível digital e eletrônico, mas realiza-se em termos físicos quando a luz do semáforo muda automaticamente e faz com que carros e pessoas se movimentem e produzam movimento, modulando fluxos da cidade. Quando o sistema opera em manual, temos modelos superpostos e ações amplificadas já que a ação humana, presente sempre, passa a ser mais central. O acionamento do controle manual, previsto na programação do sistema de semáforos (SICE, 2016), tido como necessário em determinadas situações, parece colocar nesse momento a intencionalidade do agente humano em ação (o que não ocorre quando o processo está em automático). Nesse caso, trata-se de um momento de exceção, rompendo com a lógica da execução de programas de ação orientados por comandos binários.

O aspecto invisível das aplicações de IoT é claro aqui, sendo justificado sob o argumento da eficácia técnica. O superintendente da Transalvador afirma que essa questão dos semáforos inteligentes é muito transparente para o cidadão, o cidadão quer o efeito, quer o resultado, descartando a importância de sinalizar o monitoramento dos veículos pelos laços indutores dos sinais. Embora a solução não colete nenhuma espécie de dado pessoal dos condutores, estes não se sabem vigiados o semáforo autônomo é visualmente idêntico aos demais.

## Sensores Em Encostas e Pluviômetros

Salvador é uma das primeiras capitais do país a utilizar um sistema de monitoramento de deslizamento de encostas em áreas vulneráveis. Um conjunto de 100 prismas foram instalados em uma encosta da comunidade de Santo Antônio Além do Carmo, numa área de risco próxima a um túnel rodoviário. Uma Estação Total Robotizada (ETR), posicionada de frente para a encosta, dispara raios infravermelhos em cada um dos prismas calculando se houve alguma alteração na posição dos espelhos. Todo o sistema faz parte de um projeto-piloto desenvolvido pelo Cemaden, que recebe os dados por meio de rede cabeada. Outras oito cidades receberam sistemas parecidos nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Pernambuco.

De acordo com um geólogo-geotécnico do Centro de Monitoramento e Alarme da Defesa Civil de Salvador (Cemadec/Codesal), a ETR completa a varredura do conjunto de prismas a cada 25 minutos, e pode concentrar sua atenção em um único ponto se detectar algum deslocamento de terra. Ainda assim, a estação não aciona nenhuma espécie de sirene, segundo ele

porque não é um sistema de alerta [...], é mais um sistema de monitoramento [...]. Geralmente um processo desse de movimentação de massa [...] aqui [em Salvador, por conta das características do solo e do nível de inclinação das superfícies] é um processo meio lento, que pode levar dez, oito horas para acontecer – não é como em São Paulo ou no Rio, onde o deslizamento pode acontecer a qualquer momento – então dá tempo de receber esse dado, mobilizar a equipe, ir na área e retirar as pessoas da área de risco (informação verbal).

O Cemadec/Codesal possui cerca de 14 agentes que se dividem em turnos para monitorar os dados colhidos pelos sistemas, exibidos em telões na sala de monitoramento do centro. Os dados captados pela ETR são armazenados ininterruptamente em um banco de dados do Cemaden, em Brasília. Segundo a equipe de Geodinâmica do órgão, esses dados não são imediatamente repassados ao Cemadec/Codesal em Salvador porque os mesmos carecem de filtragem prévia para eliminação de ruídos de leitura gerados pela alteração de variáveis ambientais (temperatura, pressão, chuva etc.) (informação em entrevista).



Imagem2 - Representação da distribuição dos prismas e aferição de posicionamento pela ETR

Fonte: Codesal-Cemadeq/ Arquivo Institucional

Atuando de maneira associada ao monitoramento das encostas, há 38 pluviômetros instalados em Salvador para acompanhar os níveis de precipitação na capital. Os aparelhos são compostos de uma unidade de plástico parecida com um balde que contém um sensor no fundo. A água, filtrada por uma tampa vazada, entra no recipiente e é contabilizada pelo sensor. Um pequeno display mostra o nível de água coletada pelos aparelhos semiautomáticos. No caso dos pluviômetros automáticos, os dados de leitura são enviados à Codesal em pacotes via 3G, a cada 15 minutos.



Imagem 3 – Pluviômetro e sirene instalados em área de risco em Salvador.

Fonte: Squitter – Arquivo institucional

Os dados da Codesal são repassados a outros órgãos da administração pública sempre que solicitados, mas não são compartilhados de maneira contínua, sem que exista um pedido para tal. O subcoordenador de Análise do Clima e Sistemas de Alerta da Defesa Civil de Salvador diz que a tendência é que haja uma integração entre as bases de dados dos sistemas da prefeitura, mas ainda não há qualquer trabalho concreto nesse sentido, mesmo que se reconheça sua necessidade. Conforme o subcoordenador, os pluviômetros não realizam qualquer ação a partir dos dados que recolhem como acionar uma sirene no caso de precipitação elevada. Segundo o gestor, seria muito difícil e até indesejável implementar algo nesse sentido, uma vez que há um protocolo a ser seguido que envolve pensar no social<sup>18</sup>. O meteorologista afirma que evacuar uma área de risco é uma decisão que só deve ser tomada em último caso, para evitar que a medida caia em descrédito, se usada em excesso ou avaliando a gravidade da situação de maneira equivocada.

Existe um protocolo para fazer isso, o acionamento de uma sirene não é uma coisa boa de se fazer e não é uma coisa fácil de se fazer, precisa de um certo protocolo pra que chegue a esse nível de acionamento. Se eu for acionar em qualquer ocasião de chuva, eu perco a minha credibilidade de informação. Eu tenho que seguir um certo protocolo de ações para que eu venha acionar essas sirenes, não é uma coisa tão simples. Não pode se deixar automático. Porque eu tenho que pensar no social, também. A Defesa Civil não trata única e exclusivamente de um problema que aconteceu e gerou um desastre natural que causou um problema na cidade. Eu tenho que pensar que essa comunidade que está sendo afetada, ela tem que ser assistida: então existe o social por trás disso aí, então não pode ser automático (informação verbal, grifo nosso).

É interessante notar como o gestor enxerga as diversas dimensões (política, técnica, cultural) que o pluviômetro encerra. Nos termos de Latour (1994, 2005), ele é um “ator-rede” agregando dimensões híbridas que poderíamos chamar de “social”. Também é evidente na entrevista a confiança exclusiva no elemento humano para tomar decisões críticas e acionar reações informadas pelos dados. Colocar a ação humana no sistema não retira esses objetos do conjunto de projeto em IoT nem minimiza a sua SP. Eles têm sensores, estão conectados à rede e tomam decisões que são filtradas por humanos, fazendo com que a ação não seja simplesmente automatizada. Como vimos no início, é esta mesma a

<sup>18</sup> Informações concedidas em conversa com o Subcoordenador de Análise do Clima e Sistemas de Alerta da Defesa Civil, em 12 de janeiro de 2017.

definição de IoT (Ashton,2017). Trata-se de uma rede de objetos (equipamentos, protocolos, instituições, meteorologistas, técnicos da defesa civil etc.) cuja associação produz resultados específicos. Os mesmos equipamentos no Rio ou São Paulo, como afirmou o técnico, poderiam ser usados para disparar alertas imediatamente. A ETR, ou cada um dos pluviômetros, opera como parte de um “ator-rede” que indica múltiplos cruzamentos e resultados específicos das associações. O sistema oferece possibilidade de “retorno ao manual” e de interferência humana direta e parece ser essa a escolha em Salvador. Ou seja, controlar e reduzir a lógica orientada pela programação dos sistemas autômatos.

A partir da detecção de deslizamento iminente em uma área de risco, por exemplo, as mensagens entram em circulação e são guiadas por códigos, atores e canais ampliando a rede: bombeiros, sirenes e alto-falantes que passam a ser associados aos pluviômetros, por exemplo, e os dados captados por esses sensores podem mobilizar uma nova rede que se forma em situações de emergência. Essa situação mostra como os instrumentos e inscrições produzem as redes e não o contrário (Latour, 2005; Lemos, 2013). É a ação em um determinado ponto e/ou objeto (humano ou não humano) que podem juntar sistemas previamente desconectados como os sistemas de monitoramento e a rede de socorro e assistência.

Essa rede de ação disparada pelo sensor é um dos traços que caracterizam a SP. No caso do sistema de monitoramento de encostas ou dos pluviômetros, a SP se manifesta de maneira ligeiramente diferente da rede de semáforos inteligentes: a performance aqui aparece de maneira mais sutil, restrita aos agenciamentos criados entre os atores pela lógica procedimental, ao passo que no caso dos semáforos há ação imediata produzida diretamente sobre o mundo físico. De outro lado, em todas as soluções encontradas em Salvador, com exceção dos semáforos, o acionamento de um segundo ciclo de mediações orientadas para ações físicas depende do juízo humano. Nos sistemas de monitoramento da capital, enquanto o intercâmbio e processamento de informação é entregue aos algoritmos, que regem a comunicação nesses sistemas, a decisão sobre o que fazer diante dos dados é sempre tomada circunstancialmente por humanos.

A integração entre diferentes bases de dados e sistemas é justamente o que permitiria a passagem de um urbanismo *data-informed para um data-drivenurbanism* (Kitchin, 2015), com a implementação de um conjunto de políticas públicas que atravessam várias áreas, fornecendo base

para pesquisas e análises científicas mais holísticas, estimulando novos segmentos de comércio e serviços abastecidos com informações inéditas e fomentando usos criativos dos dados sobre a cidade pelos próprios cidadãos – com a condição de que essas ações sejam suportadas pela disponibilização dos dados não apenas entre sistemas internos de diferentes repartições da administração pública, mas compartilhados com os diversos grupos que compõem a sociedade civil (Townsend, 2013; Kitchin, 2013; 2015; 2016; Luque-Ayala e Marvin, 2015).

A visualização e o acesso aos dados produzidos e coletados em uma cidade são parâmetros importantes para julgar sua inteligência. No caso dos pluviômetros, para que a imprensa ou outras instituições tenham acesso, é preciso solicitar informações ou marcar entrevistas diretamente com a Codesal, uma vez que, segundo o subcoordenador, os dados são de natureza técnica e, por isso, sua publicização, sem a assistência de um especialista, pode acarretar erros de interpretação com grande impacto social, como alertas falsos sobre chuvas. Ainda assim, os dados de 15 pluviômetros que fazem parte da rede monitorada pela Codesal estão disponíveis no site do Cemaden<sup>19</sup>. Ainda de acordo com o subcoordenador, os moradores das comunidades que recebem os pluviômetros e os sensores de encostas são informados sobre o funcionamento desses aparelhos, chegando a receber treinamento para operá-los em alguns casos, como no projeto Pluviômetros nas Comunidades<sup>20</sup>, do Cemaden. Nesse caso, há algum nível de visibilidade sobre o sistema porque o cidadão o opera em parte. A visibilidade dos sistemas de IoT é vinculada, portanto, ao controle sobre esses sistemas e justamente por isso não parece fazer sentido que redes mantidas com dinheiro público permaneçam invisíveis para o cidadão.

### Estações de Monitoramento da Qualidade do Ar

Um acordo de cooperação técnica firmado entre a Prefeitura de Salvador, o governo do Estado da Bahia e a Cetrel (com apoio financeiro da Braskem) deu início à implantação de um sistema de monitoramento da qualidade do ar na capital em 2010, o RMAR Rede de Monitoramento de qualidade

<sup>19</sup> Os dados estão disponíveis em: [http://150.163.255.234/salvar/mapa\\_interativo/interativo/grafico\\_CEMADEN.php?idpcd=3681&uf=BA](http://150.163.255.234/salvar/mapa_interativo/interativo/grafico_CEMADEN.php?idpcd=3681&uf=BA)

<sup>20</sup> O projeto instala pluviômetros semiautomáticos em comunidades vulneráveis e desloca uma equipe do Cemaden para oferecer treinamento à população local, ensinando a operar o dispositivo. Mais informações em: <http://www.cemaden.gov.br/pluviometros/>

do Ar e Meteorologia de Salvador. Foram instaladas nove estações de monitoramento de níveis de gases tóxicos, umidade, temperatura e incidência solar. Os dados colhidos pelas estações são transmitidos por telemetria para o centro supervisor da Cetrel, onde são processados e disponibilizados via internet<sup>21</sup> e exibidos em totens espalhados pela cidade (Mobiliários de Utilidade Pública Interativos -MUPIs) que ainda provêm acesso à internet Wi-Fi e exibem o grau de incidência solar.



Imagem 4: Estação de monitoramento e MUPI em vias públicas de Salvador

Fonte: Cetrel / Arquivo Institucional

As emissões de gases monitoradas são o Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>), Óxidos de Nitrogênio (NO+NO<sub>2</sub>), Monóxido de Carbono (CO) e o Ozônio (O<sub>3</sub>). De acordo com o responsável da seção de Laboratório e Monitoramento da Cetrel, o acordo previa que os serviços permanecessem ativos até agosto de 2015, podendo ser renovados. No entanto, nem a prefeitura nem o governo do Estado se manifestaram sobre a renovação da parceria, e o serviço pode ser desativado ainda em 2017, seguida da remoção física das estações.

O monitoramento realizado pelas estações parece ser a única das iniciativas mencionadas aqui que não está ligada à atuação de qualquer Centro de Comando e Controle de Salvador, ainda que

<sup>21</sup> Os dados podem ser consultados em <http://www.odebrechtambiental.com/utilities/unidades/cetrel/>. Até nosso último contato com a Cetrel, em janeiro de 2017, os dados ainda estavam sendo recolhidos, mas deixaram de ser disponibilizados neste link. De acordo com a Cetrel, as informações também devem deixar de ser exibidas nos totens espalhados na cidade.

prefeitura e governo estadual estejam diretamente envolvidos no serviço. Segundo a Cetrel, os dados são enviados para vários órgãos estaduais e municipais (SEMA, INEMA, Secretaria de Saúde do Estado e Município, Vigilância Sanitária etc.) em boletins diários e mensais, além de relatórios anuais enviados a órgãos federais como os ministérios da Saúde e de Meio Ambiente. Centros acadêmicos e universidades também são abastecidos com os dados sempre que surgem demandas. No entanto, em nenhum dos centros de controle visitados houve qualquer menção a esses dados quando questionamos sobre a integração com outras iniciativas. Alguns gestores desconheciam a iniciativa.

As estações são parte de uma rede e ela mesma um “objeto-rede”. Para além do desenho dos fluxos de dados que seguem o esquema “estações/centro de processamento/totens/cidadãos”, há atravessamentos e chamadas a outras redes, como a conexão entre cidadãos e as estações (financiadas por um convênio criado a partir do Estado), resultando em uma malha onde parece difícil localizar um único processo linear centrado em atores atomizados, como nos modelos clássicos de comunicação baseados no “quem / diz o quê / para quem / por qual canal”. A comunicação das coisas (Bitencourt, Lemos, 2017) atua pela SP. Ela se manifesta de maneira mais reservada, na medida em que os dados coletados não condicionam diretamente o número de carros permitidos nas ruas, por exemplo, mas apenas podem, eventualmente, orientar o desenho de políticas públicas. A expansão da rede de ação aqui, portanto, não é determinada apenas pelo juízo de um técnico humano sentado em frente a um painel de controle, mas pela decisão e planejamento de instituições – no caso, os órgãos da administração pública envolvidos com questões de saúde, mobilidade e governança eletrônica, por exemplo.

O sistema de monitoramento da Cetrel talvez seja o que mais se esforça em nossa amostra para se desfazer de sua invisibilidade. Isso é evidente não só pela disponibilização dos dados processados em espaços públicos (totens e MUPIs) e também dentro da própria estrutura de administração da cidade (boletins enviados aos órgãos públicos), mas até mesmo na pintura das estações, que se anunciam como módulos de monitoramento (Figura 3) – ao invés de seguirem o arquétipo (nesse caso literal e metafórico) de caixa-preta, frequentemente adotado por esses objetos (Cf. Lemos, 2017; Edell, 2016).

## Smart Grids

A Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (Coelba) iniciou em 2016 um projeto de pesquisa e desenvolvimento em parceria com a Universidade de São Paulo (USP), o Instituto Lactec<sup>22</sup> e as empresas Tecsys, Synapse<sup>23</sup> e Romagnole<sup>24</sup>, para criar soluções inteligentes para redes elétricas. Um dos produtos já desenvolvidos é um sensor para monitoramento e avaliação remota de redes de distribuição de energia elétrica, o TS 100 (FIGURA 2), premiado em 2016 pelo Latin American Utility Awards<sup>25</sup>. De acordo com o diretor da divisão SmartPower da Tecsys, a solução é composta por três sensores que

são fixados em cada uma das fases de alimentação de energia da rede e passam a medir as tensões e correntes de cada fase. Os sensores transmitem esses dados em tempo real para uma caixa concentradora de informações que é fixada no poste. Essa caixa contém um microprocessador que analisa a rede e pode informar até 18 condições de operação anormal. Essas informações são enviadas via modem celular para o Centro de Operações da concessionária (informação em entrevista).



Imagem 5 – Conjunto de sensores e caixa controladora do TS 100

Fonte: Tecsys/ Catálogo de Produtos

---

22 <http://www.institutoslactec.org.br/>  
 23 <http://www.synapsebrasil.com.br/>  
 24 <https://www.romagnole.com.br/>  
 25 [Verhttp://www.coelba.com.br/Noticias/Pages/PROJETO-DE-INOVA%C3%87%C3%83O-DA-COELBA-VENCE-O-LATIN-AMERICAN-UTILITY-WEEK-AWARDS.aspx](http://www.coelba.com.br/Noticias/Pages/PROJETO-DE-INOVA%C3%87%C3%83O-DA-COELBA-VENCE-O-LATIN-AMERICAN-UTILITY-WEEK-AWARDS.aspx)

O conjunto, definido como um “sensor inteligente de corrente de baixo custo” (Tecsys, 2017), pode estar conectado diretamente ao sistema de controle da concessionária de energia ou transmitir os dados pela internet. Segundo o representante do departamento de P&D da Coelba, os dados podem ser transmitidos via sinal de rádio, GPS ou 3G – essa redundância foi pensada desde o início em função da impossibilidade estrutural de utilizar rede cabeada (fibra ótica) para ligar os pontos de monitoramento à central da Coelba. Assim, a materialidade da solução foi desenhada de forma a superar uma dificuldade estrutural da cidade, de forma a garantir a comunicação do equipamento com o centro de monitoramento e controle da Coelba. Segundo o representante de P&D,

em outros países tem sensores, só que é tudo fibra ótica. Porque o país está todo traçado por essa rede de fibra, eles não têm problema de sinal. Aqui na Bahia não é assim, tem local que não pega GPS, tem local que não pega rádio, então o equipamento varre tudo: qual o melhor caminho? GPS, rádio, satélite... [o padrão que apresentar melhores condições no momento será o escolhido]. Porque se não houver condições, [o sensor] não vai falar – ou melhor, vai falar, mas não vai ser ouvido (informação verbal, grifo nosso).

Há pelo menos 400 conjuntos instalados nas redes de transmissão de Salvador, além de alguns em fase de testes no interior da Bahia. Os pacotes de dados sobre a corrente e a tensão da rede são enviados à Coelba em intervalos de cinco minutos. As informações recolhidas podem ser usadas de diversas formas pela concessionária, que pode avaliar a qualidade das linhas de distribuição ou monitorar clientes que possuem alto consumo, por exemplo, segundo a Tecsys. Para o representante da Tecsys, uma rede que faça uso do TS 100 pode ser considerada uma *smartgrid* porque “permite o monitoramento e a solução de problemas a distância, utilizando os demais recursos da rede (chaves, religadores etc.)”. O juízo parece correto, por enquadrar-se na descrição de Kitchin (2015, p.4) sobre a nova natureza das redes de abastecimento em cidades inteligentes: “utilities (e.g., energy, water, lighting), have become digitally networked, with grids of embedded sensors, actuators, scanners, transponders, cameras, meters and GPS producing a continuous flow of data about infrastructure conditions and usage (constituting what has been called the Internet of Things)”.

Para o representante da Coelba é possível definir o sistema como uma smartgrid porque primeiro tem essa parte de conseguir os dados com os sensores; depois, de conseguir transmitir não há *smartgrid* sem telecomunicações; [...] e também há o que você vai fazer com o dado (informação verbal, grifo nosso). A capacidade dos objetos em reportar seu estado é tida como fundamental para a operação do sistema e é associada à comunicação e à inteligência da solução. Assim como no caso dos laços indutores dos semáforos, os sensores TS 100 disparam a rede de ação da SP e há, da mesma forma, um retorno ao manual que é tido como crucial para a operação do sistema.

Embora o grupo que trabalha no projeto de P&D vislumbre muitas aplicações, como o combate às perdas, planejamento da extensão da rede e o *self-healing* (a rede religar-se sozinha), atualmente os sensores são utilizados principalmente para a detecção remota de desligamentos e falhas na distribuição. Os religamentos são realizados manualmente por questão de segurança, o que amplia a rede quando são mobilizados caminhões, funcionários, rádios e outra gama de equipamentos dedicados ao restabelecimento da energia – tal como no caso dos semáforos, ou dos sensores de encostas, a inserção do humano nos sistemas só faz ampliar a rede de ação da SP. Apesar de existirem em potencial, ações físicas imediatas novamente são substituídas pela intervenção humana e caracterizam uma SP menos ampla. No entanto, mesmo os movimentos da (s) rede (s) mobilizadas após o acionamento manual obedecem à lógica algorítmica da SP do sistema – que os religamentos se esforçam para fazer voltar a funcionar naquele ponto. Restabelecer a energia, nesse caso, é reintegrar um nó perdido à rede de controle gerenciada pela Coelba.

O primeiro módulo do projeto também já trabalha em transformadores e qualímetros inteligentes. Um segundo módulo dedica-se apenas ao desenvolvimento de algoritmos e aplicativos para tratar e integrar bases de dados. Ainda não há planos para integrar a iniciativa a outros projetos, mas, de acordo com o representante da Coelba,

o interessante é que é um projeto de pesquisa, então esses caminhos vão sendo descobertos ao longo do trabalho: [integrar esses dados com outra área] acrescenta para a empresa, para a comunidade [...] No Carnaval, por exemplo, nós monitoramos todo o circuito o tempo todo com sensores, então o pessoal da segurança [da administração pública] veio aqui e acompanhou os dados, a imprensa conheceu o sistema e divulgou, então isso estimula parcerias (informação verbal).

A Coelba possui planos para projetos focados em segurança e também medição inteligente (já disponibilizada em fase de testes em indústrias), fornecendo aos clientes soteropolitanos uma espécie de painel para visualização de dados e controle sobre a rede de energia elétrica doméstica. Não há, no entanto, qualquer notificação sobre o uso dos sensores aos clientes – a medida é vista como necessária somente a partir do ponto em que começarmos a instalar sensores de medição em cada unidade consumidora (informação verbal). Assim, embora exista um esforço de publicização sobre a operação do sistema, o trato com o consumidor novamente reforça o diagnóstico de invisibilidade das soluções.

## Conclusões

Todos os objetos associados com as soluções que identificamos em Salvador são objetos-rede da IoT com diferentes complexidades de SP. No sistema de semáforos, a rede de ação disparada pelo sensor chega a produzir ações no mundo físico e a performance se manifesta para além do digital e/ou eletrônico, tal como previsto na definição de SP (Lemos, 2016; Lemos; Bitencourt, 2017). No caso de sistemas dedicados ao monitoramento, como os sensores de encostas, a rede de pluviômetros e as estações de qualidade do ar, a SP se manifesta de maneira mais sutil, uma vez que a performance é interrompida pelo juízo humano antes que ela possa se manifestar no mundo físico – ao mesmo tempo, o retorno ao manual pode expandir a rede de ação desses sistemas, mobilizando novos atores de outras redes. A SP das smartgrids em Salvador inclui-se nesse último grupo, já que a opção em Salvador até o momento é a de utilizar a rede apenas como um sistema de monitoramento. Em todos os casos, a extensão da SP é limitada (não há desdobramento entre instituições, ações automatizadas em outros objetos, organização de ação de forma performativa, ou análise e tratamento global dos dados, por exemplo).

Diante do que expomos aqui, podemos afirmar que as soluções de IoT locais constituem iniciativas sem articulação. A tomada de decisão pelo poder público de maneira isolada, sem coordenação ou planejamento robusto, é uma característica que nos permite considerar a capital da Bahia como uma

incipiente cidade inteligente “espontânea” (Lemos, 2017). Em pelo menos duas entrevistas, os gestores mencionaram que a patente falta de integração entre os dados produzidos por cada repartição seria intencional, de modo a dar mais autonomia para o desenvolvimento de soluções particulares para cada área da administração pública.

Por outro lado, em entrevista realizada na Cogel e também na Codesal, gestores informaram que haveria um plano ainda não formatado para a construção de uma plataforma de serviços integrados. Eventualmente, segundo informações da Cogel, o plano deve compor um dos eixos do programa Salvador 360, elaborado pela prefeitura da capital<sup>26</sup>. Salvador parece estar entre o grupo de cidades que apenas adiciona elementos eletrônicos para aumentar sua eficácia técnica, mas não o faz ainda como parte de um plano global envolvendo de forma articulada os diferentes setores da administração pública.

Em nenhuma das entrevistas notamos qualquer participação da sociedade civil no planejamento, na construção, na implementação ou avaliação dos projetos. Por outro lado, existe de fato um desejo expresso por todos os entrevistados de disponibilizar os dados colhidos pelas diferentes plataformas ao público (*open data*) – ainda que isso não apareça sob a forma de uma política, projeto ou plano de ação concreto e integrado. Nessa linha, o trabalho com os pluviômetros e os totens que informam os dados colhidos pela Cetrel, por exemplo, pode ser considerados uma iniciativa que valoriza a publicização dos dados e a (in)visibilidade desses processos (Lemos, 2017).

A participação ou a consulta à sociedade frequentemente é vista como desnecessária sob o argumento de que a solução vai melhorar a maneira como determinado serviço é executado. Esta é uma visão comum nos projetos de smartcity (Lemos, 2017; Holanda e Lemos, 2016; Lemos; Mont’Alverne, 2015; Kitchin, 2013; 2015; 2016), desenvolvendo uma forma de “algocracia” regida por uma epistocracia técnica (Denaher, 2016). Como resultado da adoção dessas soluções sem consulta à população atendida, as aplicações adquirem um aspecto invisível que, conforme Dourish (2016), impede o pleno exercício da accountability e a legitimação das ações do poder público pela sociedade civil, mecanismos fundamentais para a sustentação do contrato social (Owen, 2016). Edell (2016) e Zhangui (2016) afirmam que a invisibilidade prejudica até mesmo o uso político destas soluções, como a promoção deste ou daquele programa de governo. De fato, poucas pessoas, até mesmo dentro dos

<sup>26</sup> <http://360.salvador.ba.gov.br/>

quadros do governo municipal, parecem conhecer as aplicações.

Curiosamente, se os sistemas permanecem invisíveis para o cidadão médio, há uma acentuada valorização do componente humano na operação dessas redes, como nos casos dos semáforos inteligentes, dos sensores de encostas e pluviômetros, e até mesmo nas smartgrids. As entrevistas evidenciam que não é possível apagar a complexidade de problemas culturais de uma cidade aplicando soluções “técnicas”. É justamente diante desses problemas que o retorno ao manual acontece mais frequentemente. Nos projetos de IoT em Salvador há sempre um “retorno ao manual”, impedindo que decisões críticas sobre a operação desses sistemas sejam tomadas automaticamente. As razões evocadas são a segurança e a imprevisibilidade de certas situações (questões culturais), revelando uma aparente desconfiança na tomada de decisões pelo sistema. De qualquer forma, mesmo com o acionamento manual de certas ações, apenas amplia-se a rede em observação e, portanto, não há dúvida quanto à aplicação do conceito de SP a situações que envolvem uma intervenção pronunciada do elemento humano nossistemas.

### Referências bibliográficas

- ASHTON, Kevin. Making sense of the Internet of Things. Aruba/Hewlett Packard Company, 2017.
- \_\_\_\_\_. “That ‘Internet of Things’ Thing”. In: RFID Journal, 2009. Disponível em <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>. Acessado em 08 de julho de 2015.
- ATZORI, Luigi; IERA, Antonio; MORABITO, Giacomo. “The Internet of Things: A survey”. In: Computer Networks, vol. 54, 2010, pp. 2787-2805.
- BRATTON, B. H. The Internet of Things: tracing a new field of enquiry. The Stack: On Software and Sovereignty. Cambridge, MA: MIT Press, 2016.

CHRIST, Oliver. "Martin Heidegger's Notions of World and Technology in the Internet of Things age". In: Asian Journal of Computer and Information Systems. Vol. 03, n. 02, Abril de 2015.

COATIGAN, S. LINDSTROM, G. "Policy and the Internet of Things". Connections: The Quarterly Journal, Connections QJ 15, no. 2, 2016, pp. 9-18

DENAHER, J. "The Threat of Algocracy: Reality, Resistance and Accommodation". In: Philos. Technol. SPRINGER, 2016.

DOURISH, Paul. The Internet of Urban Things. In: KITCHIN, Rob; PERNG, Sung-Yueh. Code and the City. Routledge, 2016, pp. 27-48.

DOURISH, P., BRERETON, M, et al. An Internet of Social Things. OzCHI 14, December 02-05 2014, Sydney, NSW. Disponível em [www.dourish.com/publications/2014/InternetOfSocialThings.pdf](http://www.dourish.com/publications/2014/InternetOfSocialThings.pdf)

EDELL, Tyler. "Are smart cities just a utopian fantasy?" In: TechCrunch, 04 de novembro de 2016. Disponível em: <https://techcrunch.com/2016/11/04/are-smart-cities-just-a-utopian-fantasy/>

GUBBI, J. et al. "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions". In: Future Generation Computer Systems, v. 29, n. 7, 2013, pp. 1645-1660.

GEORGESCU, M., POPESCUL, D. "Security, Privacy and Trust in Internet of Things: A Straight Road?" In: 25IBIMA Conference, Amsterdam, Netherlands, 7-8 May 2015

HOLANDA, André. LEMOS, André. "Future City Glasgow: programas de ação, tensões e contradições em um projeto de Smart City". In: Comunicação e Inovação, v. 17, n. 34, maio-ago 2016, pp. 1-20.

HOWARD, Philip N. Pax Technica: How the internet of things may set us free or lock us up. Yale University Press, New Haven & London, 2015.

KARIMOVA & SHIRKHANBEIK. "Society of things: An alternative vision of Internet of things". In: Cogent Social Sciences, 1: 1115654.

KITCHIN, Rob. "Data Driven, Networked Urbanism". Paper presented at the Data and the City workshop, 31 agosto-1º setembro de 2015, Maynooth University.

\_\_\_\_. "Reframing, reimagining and remaking smart cities". Ensaio de introdução para o workshop 'Creating smart cities', realizado pelo projeto Programmable City na Maynooth University, Irlanda, 5-6 September de 2016.

KITCHIN, Rob. "The Real-Time City. Big Data and Smart Urbanism". Artigo apresentado no workshop Smart Urbanism: Utopian Vision or False Dawn na University of Durham, pp. 20-21, Junho de 2013.

LATOUR, Bruno. Jamais fomos modernos: Ensaio de antropologia simétrica. São Paulo: Editora 34, 1994.

\_\_\_\_. Reassembling the social: An Introduction to Actor-Network-Theory. New York: Oxford University Press, 2005.

LEMOS, André. *A Comunicação das Coisas: Teoria ator-rede e cibercultura*. São Paulo: Annablume, 2013.

\_\_\_\_\_. "Sensibilités Performatives. Les nouvelles sensibilités des objets dans les métropoles contemporaines". In: *Revue Sociétés, Formes urbaines*, De Boeck, Bruxelles, N°132/2016/2, pp. 71-84. Disponível em <https://www.dropbox.com/preview/Public/sensibilite.pdf?role=personal>

\_\_\_\_\_. "Cidades smart, cidades vigiadas". In: PAULA, Marilene de & BARTELT, Dawid D. (orgs.). *Mobilidade urbana no Brasil: desafios e alternativas*. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2016, pp. 117-125.

\_\_\_\_\_. "Smart Cities, internet of things and performative sensibility. Brief analysis on Glasgow, Curitiba and Bristol's Initiatives". In: *P2P & INOVAÇÃO*, Rio de Janeiro, v. 3 n. 2, Mar./ Set. 2017, pp.80-95.

LEMOS, André. BITENCOURT, Elias. "Sensibilidade Performativa e Comunicação das Coisas: Explorando as narrativas algorítmicas na Fitbit Charge HR2". In: *Anais do XXVI Encontro Anual da Compós*, Faculdade Casper Líbero, São Paulo – SP, 06 a 09 de junho de 2017 (no prelo)

LEMOS, André. MONT'ALVERNE, Adelino. "Cidades Inteligentes no Brasil: As experiências em curso de Búzios, Porto Alegre e Rio de Janeiro". *Revista Comunicação Midiática (Online)*, Bauru/SP, V. 10, n. 03, p. 21-39, set/dez de 2015.

LUQUE-AYALA, Andrés. MARVIN, Simon. "Developing a Critical understanding of Smart Urbanism". In: *Urban Studies*, Vol. 52, 2015, pp. 2105-2116.

MADAKAM, S.; RAMASWAMY, R.; TRIPATHI, S. Internet of Things (IoT): A Literature Review. *Journal of Computer and Communications*, n. 3, p. 164-173, 2015.

MITTEW, T. "Do objects dream of an internet of things?" In: *The Fibreculture Journal*, vol 23, 2014, pp. 1-25.

MATTERN, Friedemann. FLOERKEMEIER, Christian. "From the Internet of Computers to the Internet of Things". In: Informatik-Spektrum 33 (2), 2010, pp. 107–121.

MCKINSEY. The internet of Things: Mapping the value beyond the hype. Junho de 2015, p. 141.

MULANI, T.T., PINGLE, S. V. "Internet of Things". In: International Research Journal of Multidisciplinary Studies. Vol. 2, Special Issue 1, 2016.

OWEN, Taylor. "The violence of algorithm". In: Foreign Affairs, 2015. Disponível em: <<https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-05-25/violence-algorithms>>.

SICE. Regulador de Tráfego Urbano – MFU3000, 2016, 2 p.

TECSYS. "Monitoramento de Redes de Distribuição", 2017. Disponível em: <http://www.tecsysbrasil.com.br/produto/52> . Acesso em 12 de junho de 2017.

URBAN SYSTEMS, Ranking Connected Smart Cities, 2015, p. 57.

URBAN SYSTEMS, Ranking Connected Smart Cities, 2016, p. 79.

URBAN SYSTEMS, Ranking Connected Smart Cities, 2017, p. 57.

WILLIAMS, M., NURSE, J. R. C., CREESE, S. The Perfect Storm: The Privacy Paradox and the Internet-of-Things. To be published in proceedings of the 11th International Conference on Availability, Reliability and Security (ARES'2016)

ZHANGI, Brian. "Unseen, unheard... unappreciated? How hidden IoT can be a liability". In: IoT Agenda, 02 de novembro de 2016. Disponível em: <http://internetofthingsagenda.techtarget.com/blog/IoT-Agenda/Unseen-unheard-unappreciated-How-hidden-IoT-can-be-a-liability>