

Topologias de espaços híbridos na era da Internet das Coisas

Topologies of hybrid spaces in the Era of Internet of Things

Fernanda da Costa Portugal Duarte

Universidade Federal de Minas Gerais
Departamento de Comunicação Social
Belo Horizonte, BR, Brasil

Resumo

Este artigo discute como a mineração de dados produz representações espaciais multi-escalares na contemporaneidade: da escala íntima dos dados fisiológicos individuais à dimensão global dos modelos preditivos da *big data*. Para compreender os arranjos entre essas escalas, caracterizamos a mineração de dados como ação epistêmica da materialidade digital e, portanto geradora de formas de saber algorítmicas. A partir daí, revisitamos o conceito de espaços híbridos (SOUZA E SILVA, 2006) e analisamos como diversas práticas de coleta, análise e reapropriação de dados constituem topologias fundadas sobre práticas de anotação espacial (*data annotation*), visualização de dados (criação de *data doubles*) e modelos preditivos.

Abstract

This paper discusses how data mining produces multiscale spatial representations in the contemporaneity: from private scale of individual physiological data to the global dimension of predictive models of big data. In order to understand the arrangements among these scales, we characterize data mining as an epistemic action from digital materiality; therefore, it is generator of algorithmic modes of knowledge. Based on this, we revisited the concept of hybrid spaces (SOUZA E SILVA, 2006) and analyzed how several practices of collect, analysis and reappropriation of data constitute topologies grounded on practices of data annotation, data visualization (creation of data doubles) and predictive models.

Palavras-chave

Espaços híbridos. Internet das coisas. Big data. Episteme digital.

Keywords

Hybrid spaces. Internet of Things. Bid data. Digital episteme.

Introdução

Sensores, tecnologias de comunicação sem fio e recursos de geolocalização criaram uma arquitetura de rede de dados móvel e ubíqua que é nomeada por Kevin Ashton como Internet das Coisas, ou IoT (ASHTON, 2009). Desenvolvimentos recentes na computação pervasiva, tais como microchips de geolocalização e outros dispositivos de biotecnologia embutidas em corpos humanos e não humanos adotam práticas de mapeamento que recolhem informações sobre a mobilidade desses corpos no espaço geográfico. Além disso, informam também sobre a performance interna do corpo físico que habita esse espaço. Sensores para monitoramento das funções fisiológicas, tais como implantes que monitoram o nível de glicose em pacientes diabéticos, ou sonares para facilitar a mobilidade de deficientes visuais são exemplos de práticas tecnológicas que atrelam seu funcionamento ao mapeamento fisiológico do corpo. Estas práticas nos dizem sobre formas emergentes de mapeamento e formas de conhecimento espacial que desafiam as noções de lugar, como mera coordenada geográfica, e o corpo conectado, como um nó em uma rede.

A inclusão de redes de sensores no espaço urbano, casas, objetos e nossos corpos biológicos cria espaços híbridos (SOUZA E SILVA, 2006) ou territórios informacionais (LEMOS, 2007) multiescalares. Espaços híbridos são definidos por Adriana de Souza e Silva (2006, p.262) como “espaços móveis, criado pelo movimento constante de usuários que carregam dispositivos móveis continuamente conectados à Internet e a outros usuários”. André Lemos (2007) discute a emergência de territórios informacionais também a partir da hibridização entre experiências espaciais físicas e telemáticas. A construção deste terceiro lugar híbrido não existe *a priori* ou de forma desarticulada de suas dimensões informacionais ou geográficas. Os territórios informacionais estão imbricados nos

pertencimentos simbólicos, afetivos, sociais, culturais e políticos das localidades geográficas ao mesmo tempo em que atuam como linhas de força produtivas destes pertencimentos.

Estudos que posteriormente foram reconhecidos como característicos de uma “virada espacial” nas teorias sociais apresentaram uma abordagem renovada sobre o conceito de espaço como uma construção social relevante para as diferentes histórias dos sujeitos e para a produção de fenômenos culturais (WARF; ARIAS, 2008, p.1). A “virada espacial” reproblematicizou a noção de espaço, que até então tinha sido desfavorecida por visões historicistas da cultura que privilegiavam sua dimensão temporal. Mais recentemente, estudos no campo de mobilidades (Creswell, 2002, Dourish, 2006, Massey, 1992) reposicionam as noções de espaço e lugar como práticas sociais corporificadas (ou *embodied social practices*) produzidas pela articulação entre cultura e tecnologia. Nesta ótica, a noção de espaço, em sua significação simbólica, assume uma constituição processual, seja ele, por exemplo, uma construção física (espaços arquitetônicos), ou atravessado por tecnologias midiáticas (espaços híbridos produzidos por tecnologias de geolocalização).

Neste sentido, quando confrontados com o paradigma da IoT, somos compelidos a descentralizar tecnologias de geolocalização como ponto de partida para a construção de espaços híbridos e considerá-la apenas um dos diversos parâmetros recolhidos através da mineração de *big data*. Neste artigo, argumentamos que a produção de espaços híbridos é animada por uma ação epistêmica própria da materialidade digital. Ocorre por meio de um continuum de topologias articuladas em múltiplas escalas de dados—de uma pequena escala de dados pessoais encadeado à larga escala de dados de muitos usuários armazenados em servidores.

A ecologia da internet das coisas

Apesar do termo Internet das Coisas ser comumente adotado pela indústria para denominar pesquisa e desenvolvimento de “objetos inteligentes”, sensores e atuadores conectados à internet, entendemos a IoT como uma ecologia midiática animada pelo imaginário social da computação ubíqua, moldada pelas apropriações e subversões de tecnologias digitais assim como variadas formas de ativismo digital.

Historicamente, a IoT emerge de iniciativas coletivas e concomitantes: pesquisas de desenvolvimento de produto em computação pervasiva e ubíqua por empresas como Xerox e IBM; pesquisas experimentais por agências governamentais e laboratórios acadêmicos, como DARPA e MIT; e iniciativas populares como o movimento *hacker* e suas diversas manifestações em *hacklabs*, *hackerspaces* e *makerspaces*.

O imaginário cultural de uma ecologia de rede que congrega humanos e máquinas de forma simbiótica é descrito por Mark Weiser (1991), em *The computer of the 21st century*, como uma arquitetura de rede acessível por múltiplos painéis de acesso de tamanhos e capacidades variadas instaladas no espaço físico do usuário. Weiser, Gold & Brown (1999) descrevem este novo paradigma da interface humano-computador como mais focada na usabilidade humana e na construção de ambientes em rede cuja capacidade de processamento era compartilhada entre diversos pontos da rede (ao invés de restrita à um terminal computacional tipo *desktop*). O que eles chamam de computação calma implica em uma rede virtualmente disponível de forma ubíqua, pervasiva e naturalmente imbricada em todas as atividades humanas, de forma que o aparelho computacional e sua infraestrutura desapareça da vista imediata e apenas o serviço prestado por ela seja perceptível. Para o alcance destes objetivos, o design das interfaces humano-computador deveria seguir os

seguintes critérios: primeiro, a infraestrutura de coleta e processamento de dados digitais deve ser embarcada em objetos de forma que sua interação possa ser tátil e não limitada às telas; para isso o *hardware* deve ser de tamanho mínimo e não perceptível pelo usuário. Segundo, estes objetos físicos devem ter suas utilidades expandidas na medida em que são dotados de capacidades computacionais; suas interfaces devem ser de fácil manipulação pelo usuário. Terceiro, a ubiquidade dos serviços computacionais depende da conectividade de rede compartilhada entre aparelhos e usuários. Em resumo, a visão de computação calma, se realizaria quando a sensação de transparência entre as relações sociais e as interações entre máquinas fosse estabelecida.

Ainda que esta visão tenha animado o imaginário cultural sobre o futuro da comunicação e computação em rede, a manifestação atual desta rede na forma da IoT, diverge da transparência idealizada por Weiser (1991). A IoT se forma em um cenário tecnológico em meio às diversas formas de regulação e literação digital, onde o *affordance* entre a infraestrutura digital e seus usuários prevalecem sobre modelos teóricos homogênicos, onde as especificidades culturais de apropriação tecnológica conformam diversas formas de uso e adoção dessas interfaces, em oposição ao design das interfaces propostas por Weiser, Gold & Brown (1999).

A emergência de formas criativas e subversivas de apropriação tecnológica por *hackers* e *makers* - diversas dos usos funcionais previstos pela pesquisa experimental acadêmica ou de desenvolvimento de produtos - é evidência de que a IoT conforma-se em uma ecologia múltipla. Desde a década de 1960, a cultura *hacker* articula variadas práticas computacionais—que beiram o limiar da legalidade e criminalidade—como forma de exercício da liberdade de informação e expressão política de apropriação tecnológica. Baseado nos princípios de descentralização da informação das instituições, coletividade e meritocracia, *ha-*

ckers formaram comunidades online e offline para compartilhar conhecimento técnico, ferramentas e colaborar no desenvolvimento de projetos (Levy, 2001). De forma similar com que *hackers* nas décadas de 1980 e 1990 se organizaram para experimentar programação em sistemas *open software*, como Linux; nos anos 2000, espaços físicos chamados *hackerspaces* e *makerspaces* surgiram para explorar o potencial do *open hardware*, impressão 3D e o uso de sensores (Magias, 2000). Os *hackerspaces* e *makerspaces* atuais compartilham, em muitos casos, dos princípios geridos pela cultura *hacker*, e são atores que compõem a ecologia da IoT.

A ecologia da IoT comporta-se, portanto como uma rede de atores humanos e não humanos (Latour, 2002), cujos comportamentos são afetados contiguamente, pelas agências que compartilham. Tal abordagem é rica para os estudos de comunicação, porque descentraliza os estudos de mídia dos aparelhos tecnológicos e os redireciona para as relações que emergem entre as tecnologias e os sujeitos. Ao adotarmos esta direção, podemos efetuar um deslocamento daquilo que entendemos por mídia, do círculo antropocêntrico para o campo dos afetos: entre corpos e corpos, corpos e discursos, signos e signos, máquinas corporais ou incorporais. Tal gesto torna possível trabalhar a comunicação tanto no campo de sua discursividade, enunciabilidade e materialidade, em uma visão ecológica, no sentido dos afetos produzidos nas relações entre humanos e não humanos, entre todo tipo de máquinas.

Definimos a IoT a partir das suas capacidades em agenciar múltiplas topologias de dados, em escalas individuais e globais - sustentados pela contínua e automática coleta e processamento de metadados - pela mineração contínua de *big data*, com o intuito de promover análises preditivas. No entanto, problematizamos essa noção ao focar não em sua eficiência e precisão na identificação de padrões entre dados, mas ao

discutir os processos de formação e reprodução dessa episteme digital, suas consequências políticas e sociais.

Mineração de *big data* e a Episteme digital

Entendemos que a ecologia midiática que caracteriza a IoT é sustentada pela lógica material de mineração de *big data*. *Big data* é um fluxo dinâmico de dados digitais não esquematizados, flexíveis, refinados, de alta resolução, que são passíveis de serem relacionados entre si para geração de correlações indutivas. A *big data* não diz respeito apenas a um grande volume de dados, mas também aos mecanismos de coleta e estratégias de processamento destes dados, pela alta velocidade de coleta e automação do processamento de dados em tempo real, e a grande variedade de fontes de dados não estruturados. Sensores espalhados no espaço físico medem dados ambientais, como temperatura e umidade; dados demográficos medem fluxo de trânsito e densidade populacional, e dados pessoais indicam a geolocalização de indivíduos específicos e dados fisiológicos. A mineração de *big data* procura capturar dados como estes, de usuários, populações ou sistemas, e manter sua natureza desestruturada, não-esquemática e relacional para combinar diferentes conjuntos de dados para criação customizável de análise de dados (Boyd & Crawford, 2012). Devido à complexidade destes dados, eles apenas são passíveis de serem processados por algoritmos ou formas semelhantes de "inteligência acionável". Ou seja, o cérebro humano é incapaz de promover análises diante desses grandes grupos de dados e suas análises devem ser necessariamente terceirizadas a algoritmos. A *big data* é como um corpo vivo pulsante de dados numéricos discretos, de escalabilidade modular, que são constantemente rearticulados, reorganizados e correlacionados com outros corpos de dados.

A aspiração da *big data* é alcançar o poder preditivo de chegar às correlações algorítmicas que não haviam sido imaginadas. Neste aspecto, Mark Andrejevic e Kelly Gates (2014) discutem que o potencial de usabilidade de qualquer dado digital é apenas especulativo, uma vez que ele só é aferido em conjunto com outros grupos de dados. Dados agrupados hoje podem apenas se tornar relevantes no futuro, quando novos grupos de dados são coletados e um padrão ou tendência são identificados. E por este motivo justifica-se coletar o maior volume de dados possível, a todo tempo, tendo em vista a maior completude de acesso a dados analógicos transcodificados; mesmo que inicialmente alguns dados pareçam irrelevantes.

A pervasividade das tecnologias digitais e a emergência de aplicações de IoT contribuem para a naturalização de parâmetros quantificados que caracterizam dados digitais como uma medida objetiva da realidade. A alta resolução de dados digitais, aliada às correlações indutivas trazidas pela análise algorítmica da *big data*, confere aos dados digitais uma aura de “verdade objetiva”, capaz de efetivamente aferir a realidade através de agregação e correlação de grande volume de dados. Por consequência, a análise algorítmica da *big data* pode associar a agregação de dados informacionais com a construção inequívoca de conhecimento sobre a realidade. O mito que associa dados algoritmos à verdade objetiva falha em reconhecer que a representatividade numérica do digital existe apenas enquanto inserido em um regime de representação. A mineração de dados é ação de um processo de construção de conhecimento, e, portanto, uma articulação de um sistema epistêmico; mas não um fim em si mesmo. A correlação de dados é usada para formar hipóteses através de uma abordagem indutiva; “mais do que validar uma teoria através da análise dos dados relevantes, as novas formas de análise de dados procura obter *insights* originários do próprio corpo de dados” (Kitchin, 2014, p.

2)¹. Baseada na correlação de dados, é possível identificar o que está acontecendo no grupo de dados; no entanto, a natureza estatística das correlações não inclui a informação contextual que explica os comportamentos descritos. Enquanto algoritmos podem executar correlação de dados, as interpretações epistemológicas dos resultados e as formas de conhecimento que surgem desses resultados são mais complexas dos que os aspectos descritivos que estes dados podem gerar.

A partir do reconhecimento da mineração de *big data* como a lógica material que molda a ação epistêmica das práticas espaciais da IoT, propomos uma expansão do entendimento da dinâmica constituidora de espaços híbridos (de Souza e Silva, 2006) de forma a reconhecer a contribuição das dinâmicas de coleta, processamento e análise de *big data* como práticas de representação espacial. Argumentamos que a IoT opera em escalas de topologias integradas (da micro escala das nanotecnologias embarcadas em corpos aos modelos de cidades inteligentes), na medida em que a partir da coleta de dados pessoais, transforma o indivíduo (e a performance fisiológica e social de seu corpo biológico) em um espaço a ser mapeado, e a partir da correlação em nível populacional, desenha projeções normativas e preditivas a respeito das formas de ação sobre estes espaços.

Topologias de espaços híbridos

Adriana de Souza e Silva (2006) explica que a noção de espaço híbrido emerge dos usos das interfaces móveis, entendidas como interfaces que permitem a conectividade à internet móvel, de forma contínua enquanto explora-se o espaço geográfico. Na medida em que interfaces móveis são investidas de tecnologias de geo-localização, elas passam a mediar às relações espaciais físicas agora também

1 “rather than testing a theory by analyzing relevant data, new data analytics seek to gain insights ‘born from the data’”. Tradução livre.

atravessadas por camadas de dados digitais. Um exemplo dessa mediação é o jogo locativo *BotFighters*. *BotFighters* é um MMORPG² criado para ser jogado em um dispositivo móvel e num ambiente urbano. Segue o gênero de jogo de tiro em primeira pessoa no qual os jogadores assumem um avatar de um robô, cujo objetivo é eliminar os outros jogadores. Para alcançar este objetivo, jogadores têm que se mover pelo espaço urbano e “atirar” em outros jogadores ou participar de batalhas coletivas. A precisão dos tiros varia de acordo com a escolha da arma e a proximidade geográfica entre atirador e alvo. Neste exemplo, a dinâmica de jogo é fundada sobre a interação entre espaços físicos e informacionais e apenas toma forma a partir da participação coletiva entre jogadores. Do mesmo modo, o *smartphone* é caracterizado como agente tecnológico móvel que é a porta de entrada que viabiliza a mediação deste espaço híbrido.

Diante da riqueza da diversidade de agenciamentos sociotécnicos que se articulam como a IoT, somos agora demandados a descentralizar o papel aferido às tecnologias de geolocalização como vetores viabilizadoras das experiências espaciais-informacionais e expandir o entendimento das formação de espaços híbridos para abarcar a ação epistêmica da *big data*. Dispositivos móveis de tela, como *smartphones*, são uma das ferramentas de visualização e manipulação de dados georeferenciados, mas não são mais os únicos métodos para acesso e representação de dados espaciais. A mineração de *big data* é ação material que organiza simbolicamente os comportamentos lógicos das tecnologias sensoriais digitais, que estão agora dispersas em espaços físicos públicos—por exemplo, no uso de acelerômetros para monitorar os níveis dos rios e de sensores infravermelhos que mensuram o volume de trânsito nas estradas; embarcados em espaços físicos domésticos; em câmeras de segurança; em sistemas automáticos de controle de temperatura

e luminosidade; e, em corpos biológicos, como no uso de computação vestível para monitoramento de atividade física. Por consequência, a construção de espaços híbridos na IoT não é mais amarrada à relação direta entre geolocalização e sua correspondente representação digital. Enquanto que a noção de espaço híbrido, discutida sob os parâmetros da mídia móvel, aponta para o impacto da mobilidade na representação do espaço físico/geográfico/estático; a discussão sobre as topologias possíveis de espaços híbridos, sob os parâmetros da mineração de *big data*, não referencia, necessariamente, um espaço físico pré-existente. As topologias de espaços híbridos são constituídas como representações autorreferentes de corpos de dados; elas são (des)(re)construídas, (re)agrupadas de forma a atender demandas e contextos específicos. Pensar nestas topologias, no entanto, não implica em desassociar essas representações de seus referentes físicos, na medida em que a mineração de *big data* ocorre a partir da transcodificação digital da realidade material tangível. Mas, implica em reconhecer que essa transcodificação técnico-cultural é múltipla e excede a coleta de dados de geo-localização.

A produção de espaços híbridos, portanto, ocorre através da articulação de diversas topologias de dados, materializadas em escalas diversas - da micro escala de dados pessoais, quando, por exemplo, adotamos sensores vestíveis como o *FitBit* para monitorar a performance do nosso corpo biológico - articulada em escalas globais destes dados pessoais para análise de tendências que constituem parâmetros normativos de, por exemplo, performance atlética. Desta forma, sugerimos um *framework* de análise que demonstra essas articulações, conforme resumido na tabela 1. O objetivo desta análise é problematizar como a ação epistêmica da mineração de *big data* sustenta a construção de espaços híbridos na era da IoT. Por esses motivos, os parâmetros para esta análise partem da investigação das formas de coleta, análise e visualização de dados e como elas são performadas por agentes humanos e não humanos.

2 MMORPG significa massively multiplayer online role-playing game, jogo de simulação online com vários jogadores.

Além disso, considera a heterogeneidade das redes, a multiplicidade de dispositivos IoT. Ainda que essa análise apresente exemplos de topologias discretamente descritas, esclarecemos que elas não são autônomas ou autossuficientes uma vez que o que legitima essas topologias como arranjos sociotécnicos é a interrelação co-constitutiva entre forças sociais, materiais e tecnologias. Deste modo, a primeira topologia a ser discutida não é considerada “mais primitiva” do que as que seguem. O uso da computação ubíqua-pervasiva e de estratégias de mineração de *big data* não sobresscrevem outras formas e epistemologias espaciais.

Topologia 1: espaços híbridos como anotação de dados

Esta primeira topologia emerge do gesto intencional da coleta de dados para uma finalidade específica e ou limitada. Nesta topologia, a coleta de dados apenas acontece quando propositadamente iniciada ou permitida pelo usuário, como por exemplo, em na divulgação de dados autorreportados. Esta dinâmica de coleta de dados está presente, por exemplo, no projeto Wiki Mapas (2010), criado pela ONG “Rede Jovem” e realizado na favela Pavão-Pavãozinho no Rio de Janeiro (DUARTE; SOUZA E SILVA, 2014). O projeto consiste no mapeamento colaborativo das ruas,

pontos de interesse, serviços e recursos disponíveis aos moradores através da inserção de dados em um aplicativo móvel que utiliza a base de dados *Google Maps*. Através da construção coletiva da representação digital da favela, a dinâmica de anotação de dados reforça o senso de comunidade. Ao inserir dados e acessar o aplicativo Wiki Mapas, o projeto dá visibilidade às localidades geográficas que eram “invisíveis”, ou seja, que não haviam sido mapeadas. A importância de projetos como este é a sustentabilidade de práticas colaborativas de criação de espaços híbridos na medida em que tecnologias móveis são apropriadas para moldar a geografia social dos lugares. As práticas vividas das tecnologias de locatividade, neste caso, incluem não só a anotação de dados específicos para cada lugar geográfico, mas também o compartilhamento de dados e criação de redes sociais a partir desses serviços.

Nesta topologia, *smartphones* e dispositivos móveis de tela são as interfaces técnicas mais comumente utilizadas para a coleta e processamentos dos dados. Ao mapear espaços geográficos e associá-los aos dados informacionais (por exemplo, quando um usuário faz *check-in* em uma localidade geográfica através do aplicativo *Foursquare*), usuários estabelecem uma correlação entre suas experiências vividas e o registro destas como dados que conferem a este espaço geográfico

Tabela 1: Topologias de espaços híbridos de acordo com a materialidade das práticas espaciais, infraestrutura e ações epistêmicas.

	Dados como anotações <i>Data annotation</i>	Dados como duplos do real <i>Data doubles</i>	Dados como modelos preditivos <i>Predictive models</i>
Modo de coleta e processamento de dados	Acionável	Acionável/ Automático	Automático/ Sensciente
Pervasividade	Móvel	Móvel/ Embarcado	Embarcado/ Invasivo
Interface	Visual/Tela	Visual/Tela/ Tátil	Biométrica/ sensores
Ação epistêmica	Traçar o espaço físico	Correlação de dados	Modelos preditivos de big data
Plataforma	Dispositivo externo (carregado pelo usuário)	Dispositivo vestível (atachado em corpos)	Integrante de corpos

fico, uma outra camada informacional. É nesse sentido que de Souza e Silva (2006) argumenta que usuários reinventam suas práticas espaciais como uma rearticulação de espaços híbridos, na medida em que as fronteiras entre espaços físicos e digitais são anuviadas.

Topologia 2: espaços híbridos como duplos do real

Quando usuários e desenvolvedores de aplicativos começam a se apropriar de sensores presentes em dispositivos móveis para a coleta de dados (como por exemplo, acelerômetro e leitor de impressão digital), testemunhamos uma transição para formas automatizadas de coleta de dados. Acelerômetros em *smartphones* são utilizados, por exemplo, para contar o número de passos dados e a intensidade da atividade física, na medida em que a variação captada pelo sensor dos valores dos eixos X, Y e X - que equivalem à representação geométrica do espaço tridimensional - é transcodificada como o movimento do corpo que carrega aquele telefone.

Paralelamente, o movimento que este corpo percorre no espaço geográfico, é traçado pelo GPS ativado neste telefone. Na tela do aparelho, o usuário pode visualizar a rota traçada, sua velocidade média e uma estimativa das calorias consumidas (estimada pela correlação entre a intensidade do exercício e sua duração). Neste caso, o arranjo tecnológico formado entre o GPS, a computação em nuvem, o *smartphone*, e o corpo biológico do usuário são organizados de forma que o agenciamento para construção dessa performance espacial é distribuído. Nesta topologia, a coleta e análise automática de dados marcam como a produção de espaços híbridos nem sempre seguem parâmetros iniciados ou controlados pelo usuário. Outros dispositivos de computação vestível com interfaces hápticas, como sensores de frequência cardíaca, ou de atividade física;

como o *Nike FitBit*, por exemplo, são construídos para que possam coletar dados de forma contínua e ininterrupta, independente do acionamento do usuário. Neste caso, o *output* dos dados é analisado pelo software do aplicativo e disponibiliza ao usuário uma representação gráfica dos resultados que pode, por exemplo, demonstrar sua variação cardíaca em um recorte temporal ou correlacioná-lo a outras variáveis como qualidade do sono, tipo de atividade física realizada, queima de calorias etc.

Em um estudo de caso sobre usuários do fórum *Quantified Self*³, que reúne discussões sobre as melhores práticas para monitoramento digital da performance fisiológica e *lifelogging*, nota-se a valorização da coleta contínua e ininterrupta de dados. Os usuários do *Quantified Self* estão investidos na adoção de tecnologias digitais como ferramentas que indicam parâmetros para aperfeiçoamento fisiológico, cognitivo e emocional. Usuários, deste fórum, relatam o desejo de relacionar o maior número de variáveis possíveis para o estabelecimento de correlações entre elas, como por exemplo, a correlação entre a concentração de oxigênio no quarto e a qualidade do sono; a ingestão de cafeína e a leitura de ondas cerebrais que identificam o estado de alerta. Práticas conforme as dos usuários do *Quantified Self* demonstram como os parâmetros para tomada de decisão são delegados à inteligência algorítmica e como o ideal humano é revisto como um método quantificado de subjetivação.

Outro aspecto relativo à dimensão quantitativa de validação dos dados digitais está expresso na forma como sensores vestíveis são comercializados de forma a reforçar um ideal da representação exaustiva que circunda a aura da *big data*. O grande volume de dados próprio da *big data* reitera a ilusão da sua capacidade de fornecer uma re-

³ www.quantifiedself.com. O slogan que define esta plataforma é "auto conhecimento através de números" (self knowledge through numbers). Acesso em 18 set. 2017.

apresentação exaustiva da realidade. No caso dos usuários do *Quantified Self*, suas práticas visam criar uma representação precisa da sua fisiologia. Através da correlação de dados e sua análise pela inteligência algorítmica, padrões são identificados e informam os usuários sobre correlações entre variáveis. Espaços híbridos, nessa topologia, são construídos na medida em que usuários criam “duplos de dados” de si mesmos. Eles se constituem na interrelação entre os corpos biológicos, o sempre-crescente banco de dados gerado por sensores vestíveis e as visualizações gráficas geradas pelos algoritmos, que posicionam a performance destes corpos diante de outros corpos (quando, por exemplo, os dados coletados pelo *Nike FitBit* não só indicam a sua performance em uma corrida, mas estabelece um comparativo da sua performance com as de outros usuários).

É preciso esclarecer que a construção de espaços híbridos através do mapeamento/coleta automática de dados não se restringe à coleta de dados pessoais da fisiologia e pode ser estendida às escalas maiores, em nível de populações. Múltiplas fontes de dados pessoais, como fisiologia, geolocalização, fluxo de trânsito, etc., são automaticamente coletadas, correlacionadas com outros bancos de dados e terceirizadas para a geração de visualização de dados. O projeto *LIVE Singapore*⁴, desenvolvido por Carlo Ratti no *MIT Senseable Media Lab*, disponibiliza uma plataforma online para apresentação de gráficos gerados com dados em tempo real que informam sobre os usos dos espaços públicos da cidade (Ratti, Claudel, Klockecki, 2014). O objetivo desse projeto é informar aos gestores e aos cidadãos a melhor tomada de decisão e oferecer novos *insights* para planejamento urbano e serviços. As fontes de dados para essas visualizações são variadas: temperatura, índice pluviométrico, consome de energia, fluxo de trânsito, uso de telefonia celular, etc.

4 <http://senseable.mit.edu/livesingapore/>. Acesso ago. 2016.

O projeto *LIVE Singapore!* se apresenta como “um ecossistema e uma caixa de ferramentas de dados coletados e exibidos em tempo real que descrevem a dinâmica urbana”⁵. Nesse exemplo, espaços híbridos são compartilhados entre e construídos por usuários que acessam o mapa e outros os quais navegam o espaço físico da cidade, que por contribuírem para a geração de dados afetam a representação visual de seu mapa. A partir do que a visualização de dados aponta sobre o fluxo do trânsito, pessoas na cidade tomam decisões a respeito de quais rotas tomarem e quais evitarem. A criação de espaços híbridos como ferramenta para tomada de decisão marca a transição para a terceira topologia. Nesta terceira categoria, a coleta automática de dados para fins específicos (coleta da frequência cardíaca para monitoramento da saúde), é expandida para a coleta sentiente, ininterrupta, de todas as fontes de dados possíveis. Mesmo quando o propósito da coleta de dados não está claro, a correlação e análise de dados apontam para a relevância da construção de espaços híbridos como modelos conceituais preditivos.

Topologia 3: espaços híbridos como modelos conceituais preditivos

Na medida em que redes de sensores e a dinâmica da *big data* estão largamente distribuídas por espaços físicos e corpos, a mineração de dados se torna mais sentiente e a análise desses dados passa por processos mais sofisticados de correlação. Nessa topologia, uma maior variedade de sensores e maior heterogeneidade de tipos de rede de comunicação produzem o que Roger Clarke chama de uma vigilância de dados em massa (*mass dataveillance*) (Clarke, 2003), através da agregação de dados de diferentes fontes: *cookies* de navegadores de internet, etiquetas RFID em

5 “ecosystem and a toolbox for real-time data that describe urban dynamics.” Tradução livre.

passaportes e carteiras de identidade, chips biotecnológicos implantáveis, etc. Traços digitais são coletados não só para descrever atividades no espaço físico em tempo real (como descrito pela topologia anterior), mas para criar modelos preditivos baseado em padrões identificados historicamente. A discussão trazida por Mark Andrejevic (2014) e Jeremy Packer (2013) sobre o regime de vigilância por drones exemplifica como a mineração de *big data* gera ação preemptiva por governos:

Drones são a frente de batalha tanto para observação quanto para resposta. Eles não só coletam dados mas estão, cada vez mais, recebendo a função de analisar os dados. Por fim, a cadeia de comando que partia da decisão de quem é o inimigo (a decisão política), passava pela localização do inimigo (o processo de observação), até a localização do inimigo (o processo da infantaria) está se tornando um procedimento singularmente determinado por parâmetros digitais. Não é só dizer que drones conseguem localizar o inimigo com mais eficiência; mais do que isso, eles podem coletar, processar quaisquer dados necessários para determinar algoritmicamente o que é uma ameaça em qualquer situação/sujeito e agir de acordo com seu julgamento. (PACKER, 2013, p.299)⁶

Nesta topologia, a mineração e análise de *big data* são levadas ao limite da representação da realidade física. Espaços híbridos são acionados atra-

vés de dados coletados por drones e não visam apenas representar a realidade física presente. Baseado no acúmulo de dados coletados e na identificação de tendências neste corpus, espaços híbridos são construídos para representar realidades futuras plausíveis e informar a tomada de decisão que nos levará para a realidade que queremos criar.

Outro exemplo de aplicação de mapeamento a partir de mineração de dados é o mapeamento genético. A primeira sequência genética foi mapeada em 2003. Doze anos depois, cerca de três bilhões de pares de genes foram identificados (MAYER – SCHONBERGER, CUKIER, 2013). A correlação entre os dados do genoma permitiu a associação de síndromes a genes específicos e a entender como o pareamento de determinados genes levam à produção de determinados traços físicos. A partir da história familiar e a análise do genoma pessoal é possível, por exemplo, calcular a probabilidade de manifestação de uma doença transmitida geneticamente, como o câncer. A análise preditiva é um ponto de destaque nessa topologia, na medida em que a correlação de dados pode ser condensada em informação estatística e, por exemplo, contribuir para a decisão de se fazer um tratamento médico preventivo. Apesar desta topologia ser constituída a partir do acúmulo de dados históricos, do passado e do presente, ela é orientada ao futuro. Portanto, os espaços híbridos nessa topologia constituem-se como modelos algorítmicos da realidade física.

A mineração de dados também impacta a construção de espaços híbridos em espaços urbanos. Novos modelos de cidades inteligentes são implementados como um banco de ensaio sempre em andamento, onde a mineração de dados no presente determina a reorganização do espaço em um futuro em constante atualização. Orit Halpern (2013) descreve a implementação de Songdo, um projeto de cidade inteligente na Coreia do Sul elaborado pela Cisco onde toda a infraestrutura da cidade atua como sensor de coleta de dados do ambiente que ajustam-se automaticamente às necessidades da

⁶ Drones are the experimental forefront of both observation and response. They not only collect the data but are increasingly being given the task of processing the data. Finally, the chain of command that led from deciding who was the enemy (the political decision), to locating the enemy (the observational process), to executing the enemy (the soldiering process) is becoming a single digitally determined procedure. It is not simply that drones can locate real pre-existent enemies more accurately; rather they can collect and process the necessary data to determine algorithmically the threat potential of any given situation/subject and act accordingly. Tradução livre.

sua população. O projeto da cidade prevê um ambiente urbano embarcado por sensores capazes de coletar e mapear *inputs* de dados de humanos e não humanos; de movimentos dos olhos a movimentos do trânsito, toda a gestão do espaço é planejada de forma a se adequar instantaneamente para seu melhor funcionamento: da entrega de publicidade customizada ao usuário, à reprogramação dos semáforos de trânsito. Neste sentido, Songdo é um modelo de espaço urbano que é sempre provisional, está sempre em versão beta. É um espaço híbrido experimental, um espaço físico moldado por inteligência algorítmica que está em constante reformulação.

Os avanços em mapeamento genéticos, implantes biotecnológicos de sensores e chips também visam transformar os corpos biológicos em espaços híbridos mutáveis, manipuláveis, plataformas de metadados que possibilitam atualizações eternas de versões betas de nós mesmos. Esses avanços demonstram como os arranjos tecnológicos entre sensores e técnicas de mineração de dados marcam uma virada para uma epistemologia espacial que não está investida apenas na criação de representações que descrevem espaços físicos em sua atualidade concreta. Tanto no caso das cidades inteligentes quanto no mapeamento fisiológico dos nossos corpos, e da ação dos drones, o esforço representacional está voltado para a construção de modelos espaciais preditivos baseados em correlação de dados. Enquanto que nas topologias anteriores os espaços híbridos estão atrelados a seus referentes físicos, nesta topologia eles tendem à autorreferência, construídos como territórios de dados que emergem da performance algorítmica.

Considerações finais

Argumentamos que a ação epistêmica digital que anima a mineração de dados pode ser apropriada como ferramenta analítica para análise das práticas de representação espacial na era da IoT. Estas topologias articulam-se na medida em que

a mineração de dados assume maior automação dos processos de coleta, processamento e análise dos dados, e na medida em que as redes de comunicação sem fio tornam-se mais heterogêneas.

A primeira topologia descrita é caracterizada pela coleta de dados autor-reportados. Como no exemplo do Wiki Mapa, a coleta de dados acontece com finalidade específica e, geralmente, pré-conhecida. A segunda topologia é marcada pela crescente pervasividade e automação da mineração de dados. O uso de dispositivos de computação vestível, que discretamente coletam dados sobre a performance física do corpo, são exemplos de usos de interface háptica que não dependem de dispositivos de tela, como tende a ser o caso da primeira topologia. Espaços híbridos são constituídos na interrelação entre os espaços físicos dos corpos/geográficos e a visualização de dados gerados pela correlação algorítmica.

Finalmente, a terceira topologia leva a representação espacial ao limite da autorreferência. O processamento de dados remessa à construção de modelos espaciais preditivos. O objetivo desta topologia é a construção de espaços híbridos sempre sentientes às realidades físicas, de modo que estejam em contínuo melhoramento de seus próprios modelos conceituais. Em todas as topologias, a mineração de dados ocorre em níveis multi-escalares e materializam formas de saber algorítmicas através da ação epistêmica característica da materialidade digital.

Referências

- ANDREJEVIC, Mark. Big Data, Big Questions| The Big Data Divide. *International Journal of Communication*, 8, 2014, p. 1673-1689.
- ANDREJEVIC, M. & GATES, K. Big Data Surveillance: Introduction. *Surveillance & Society* 12.2, 2014, p.185-196.
- ASHTON, Kevin. That "Internet of Things" thing.

- RFID Journal. Disponível em <<http://www.rfid-journal.com/articles/view?4986>, 22 de junho de 2009>. Acessado em 31 out. 2016.
- BOYD, Danah e CRAWFORD, Kate. Critical questions for big data. *Information, Communication and Society* 15 (5), 2012, p. 662-679.
- CLARKE, Roger. *Dataveillance, 15 years on*. Disponível em <<http://www.rogerclarke.com/DV/DVNZ03.html>, 31 de março de 2003> . Acessado em 15 maio 2015.
- CRESWELL, Timothy. Introduction: Theorizing place. In G. Vearstraete and T. Cresswell (eds.) *Mobilizing Place, Placing Mobility: The Politics of Representation in a Globalized World*. Amsterdam: Rodopi, 2002, p.11-32.
- DOURISH, Paul. *Place and space: Ten years on*. Paper presented at the Anniversary conference on Computer Supported Cooperative Work, Alberta, Canada, 2006.
- DUARTE, Fernanda, & SOUZA E SILVA, Adriana de. Arte. mov, Mobilefest and the emergence of a mobile culture in Brazil In G. Goggin, & Hjorth, L. (Eds.). *The Routledge companion to mobile media*. New York: Routledge, 2014, p. 206-215.
- HALPERN, Orit. et al. Test-bed Urbanism. *Public Culture* 25:2, 2013, p 272-306.
- KITCHIN, R. Big data, new epistemologies and paradigm shifts. *Big Data & Society*, abril-june, 2014, p. 1-12.
- LATOUR, Bruno. Morality and Technology. The end of means. *Theory, Culture & Society*, n. 5-6, 2002, p. 247-260, 19 vol.
- LEMOS, André. *Mídia locativa e territórios informacionais*, 2007. Disponível em: <http://www.facom.ufba.br/ciberpesquisa/andrelemos/midia_locativa.pdf> . Acessado em 28 jun. 2017.
- LEVY, S. *Hackers: Heroes of the Computer Revolution*. New York: Penguin Books, 2001.
- MAXIGAS. Hacklabs and hackerspaces. *Journal of Peer Production*. Available at: <<http://peerproduction.net/issues/issue-2/peer-reviewed-papers/hacklabs-andhackerspaces/>>. Acesso em: jan. 2015.
- MASSEY, D. Power-geometry and a progressive sense of place. In: Bird, J, Curtis, B, Putnam, T, Robertson, G and Tickner, L eds. *Mapping the Futures: Local cultures, global change*. New York: Routledge, 1992, p. 59-69.
- MAYER-SCHONBERGER, V.; & CUKIER, K. N. *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think*. Boston, MA, USA: Eamon Dolan/Houghton Mifflin Harcourt, 2013.
- PACKER, Jeremy. Epistemology Not Ideology OR Why We Need New Germans. *Communication and Critical/Cultural Studies*, n. 2-3, p. 295-300, June-September, 2013, 10 vol.
- RATTI, Carlo; CLAUDEL, Matthew; LIVE Singapore The Urban Data Collider. *Transfers*. n 3, Asia Issue 2: Special Section on Rethinking Mobility History Asia, p. 117-121, 2014, 4 vol.
- SOUZA E SILVA, Adriana de. From cyber to hybrid: Mobile technologies as interfaces of hybrid spaces. *Space and Culture*, n. 3, p. 261-278, 2006.
- WARF, B., & ARIAS, S. (eds.). *Spatial Turn: Interdisciplinary Perspectives*. Florence, KY, USA: Routledge, 2008
- WEISER, Mark. The Computer of the 21st Century. *Scientific American*, 265, 3, 1991, p.66-75.
- WEISER, M., GOLD, R., & BROWN, J. S. The origins of Ubiquitous computing research at PARC in the late 1980's. *IBM Systems Journal*, 38 (4), 1999, p. 693-696.

Débora Franco Machado – Mestranda em Ciências Humanas e Sociais na UFABC e pesquisadora no Laboratório de Tecnologias Livres da UFABC. **E-mail:** deborafmachado@gmail.com

Recebido: 16 mar. 2018

Aprovado: 11 abr. 2018