

A PERCEÇÃO URBANA NA ERA DIGITAL

Uma análise lógico-argumentativa

URBAN PERCEPTION IN THE DIGITAL AGE
A logical-argumentative analysis

Ana Luiza Favarão Leão¹,
Maria Luisa Consalter Diniz²,
Milena Kanashiro³ e Rovenir Bertola Duarte⁴

Resumo

Diante da crescente simbiose entre homem e máquina, a ideia de percepção urbana necessita ser revisitada na era digital. Por meio da estratégia metodológica da argumentação lógica, tem-se como objetivo debater a percepção do meio urbano com o advento das transformações e inserções das ferramentas digitais. Parte-se das teorias de percepção advindas das abordagens construtivista e ecológica, como também, do pensamento ambiental dos anos 1960 e 1970 sobre percepção. A análise concentra-se mais especificamente em três tipos de abordagens digitais: mapeamento por sensoriamento remoto, tecnologias em *crowdsourcing* e *human-like machine perception*, de forma a fornecer uma nova maneira de olhar para fenômenos existentes, categorizá-los e extrair ideias-síntese para pesquisas posteriores. Apesar da crescente dependência da máquina com relação ao ser humano para apreender, indica-se cada vez mais uma certa inconsciência humana nesse processo e a necessidade de reflexão da máquina como uma possível aliada nos estudos urbanos, e não um instrumento de alienação.

Palavras-chave: percepção ambiental, cidades inteligentes, crowdsourcing, human-like machine perception.

Abstract

Faced with the growing symbiosis between man and machine, the idea of urban perception needs to be revisited in the digital age. Through the methodological strategy of logical argumentation, the objective is to debate the perception of the urban environment with the advent of transformations and insertions of digital tools. The analysis begins with an introduction on theories of perception originated from the constructivist and ecological approaches, as well as from the environmental thinking of the 1960s and 1970s on perception. The analysis focuses more specifically on three types of digital approaches: remote sensing, crowdsourcing technologies and human-like machine perception, in order to provide a new way of looking at existing phenomena, categorizing them and synthesizing ideas for further research. Despite the increasing dependence on machines when it comes to humans being able to perceive, a certain

1 Doutoranda em Arquitetura e Urbanismo pelo Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo (UEL-UEM/2019-2024), Mestra em Arquitetura pelo mesmo programa (UEL-UEM/2019) e Arquiteta e Urbanista pela Universidade Estadual de Londrina. (UEL/2016).

2 Mestra em Arquitetura e Urbanismo pelo Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo (UEL-UEM/2022), graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Estadual de Londrina (UEL-2020).

3 Pós-doutorado PosARQ/UFSC, Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento/UFPR (2006), Mestrado em Planejamento Ambiental/Universidade de Osaka/Japão (1999), Arquiteta e Urbanista pela Universidade Estadual de Londrina. (UEL/1990).

4 Doutor (2015) pela Universitat Politècnica de Catalunya, Mestre (2001) pela Universidade de São Paulo USP-SP e Arquiteta e Urbanista pela Universidade Estadual de Londrina. (UEL/1994).

human unconsciousness is increasingly indicated in this process, as is the need to reflect on the machine as a possible ally in urban studies and not an instrument of alienation. Keywords: environmental perception, smart cities, crowdsourcing, human-like machine perception.

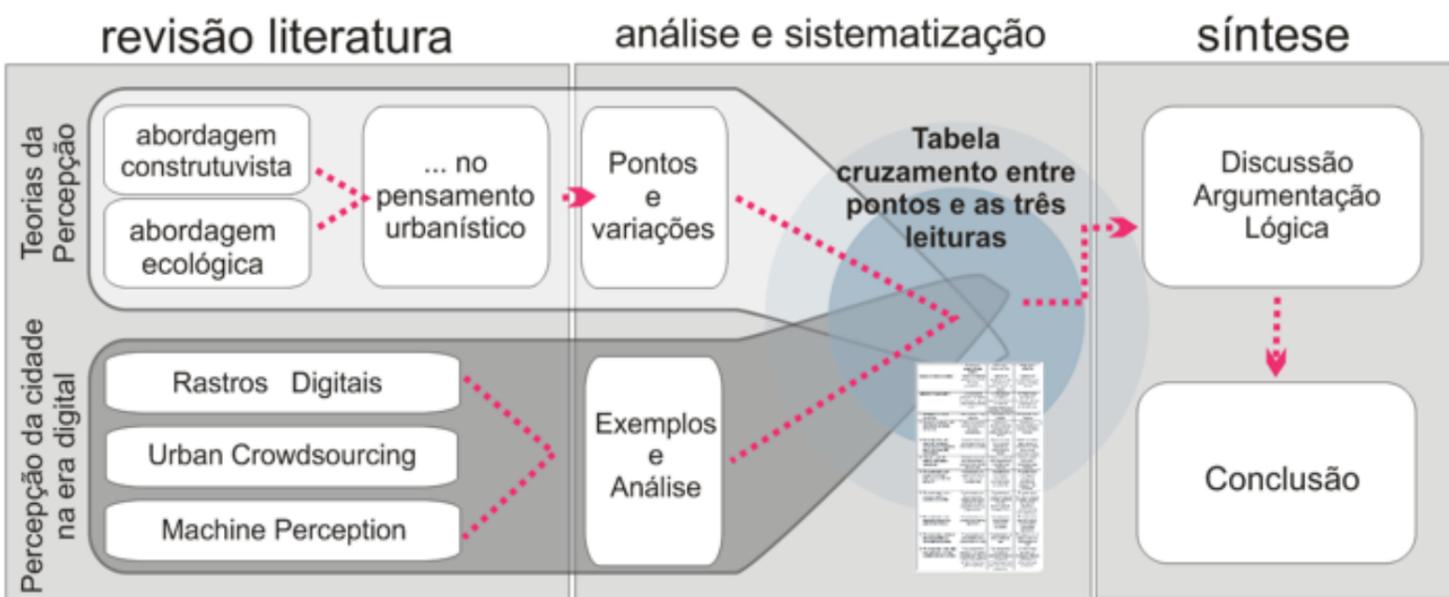
Introdução

Nos tempos atuais, vemos pouco-a-pouco a consolidação de uma espécie de ecossistema físico-digital (KOUKOPOULOS; KOUKOPOULOS; JUNG, 2017), onde as pessoas se apoiam cada vez mais em ferramentas digitais para “ver” uma praça ou “lembrar” o caminho de um lugar. Segundo Wiegel (2010), as tecnologias digitais têm afetado, ampliado e redefinido o corpo humano e seus sentidos de modo incomparável a qualquer outra época do passado. Nessa perspectiva, as cidades são palco de interações cada vez mais transformadas entre pessoas, edifícios e ambientes urbanos (RATTI; CLAUDEL, 2016; PICON, 2017).

A vivência neste ecossistema físico-digital tem produzido diferentes impactos em nossas relações com as pessoas e com o meio construído, envolvendo, por exemplo, discussões sobre mudanças nos nossos processos de cognição (DERAGON, 2011; WILMER; SHERMAN; CHEIN, 2017; YAMAMOTO; ANANOU, 2020), memorização (KAHNEMAN, 2011; SPARROW; LIU; WEGNER, 2011; KASPERSKY LAB, 2015) e de exposição e vigilância social (ZUBOFF, 2019). De modo semelhante, caberíamos especular a ideia que este ecossistema tem influenciado a forma como percebemos a cidade. Como explica Wiegel (2010), o modo como entendemos e percebemos é inter-relacionado com o contexto cultural e histórico de cada época, assim, o autor defende a necessidade de reexaminar a operação da percepção na era digital.

Nesta direção, propomos aqui refletir sobre três modos diferentes de leitura do meio urbano com a inserção de novas tecnologias digitais: mapeamento por sensoriamento remoto, tecnologias em *crowdsourcing* e *human-like machine perception*. Diante destes diferentes modos, conduzimos uma reflexão baseada em possíveis impactos na construção da percepção, embasada principalmente nas abordagens construtivista e ecológica, e, também, nas suas influências em alguns autores seminais da percepção ambiental urbana. Destacamos como contexto inicial do problema, a transformação da leitura do meio a partir do acesso a um conhecimento coletivo por bancos de dados gigantescos (WILMER; SHERMAN; CHEIN, 2017); e a importância da aquisição e processamento de informação na formulação de opiniões sobre questões cívicas e engajamento (GORDON et al., 2013).

A estratégia metodológica da pesquisa é baseada em argumentação lógica que, como explicam Groat e Wang (2013), visa fornecer uma nova maneira de olhar para fenômenos existentes, categorizá-los e deles extrair ideias-síntese para pesquisas posteriores. Um delineamento metodológico da pesquisa é apresentado na Figura 1. A investigação parte de uma revisão bibliográfica exploratória, com o cruzamento dos descritores “*human perception*”, “*urban perception*”, “*environmental perception*”, “*digital age*” e “*smart city*”. A linha crítica de raciocínio pode ser expressa pelo seguinte ciclo: de algum modo necessitamos da percepção para projetar novos mundos -> assim, usamos ferramentas para aumentar e precisar nossa percepção -> contudo, para criarmos tais ferramentas no mundo tecnológico da IA (inteligência artificial), precisamos ensiná-las -> mas, a cada momento que somos suportados por tais ferramentas, menos percebemos o mundo por nós mesmos -> no entanto, de algum modo necessitamos da percepção para projetar novos mundos... Enfim, o ciclo se retroalimenta.



As duas abordagens teóricas da percepção e a questão do ambiente urbano

Retomamos o destaque dado por Gordon et al. (2013) à aquisição e processamento das informações, como um dos três passos básicos no processo de engajamento cívico. Estas duas ações, obter e processar, fazem parte do exercício de conhecer o mundo, algo que chamaremos aqui de atividade cognitiva, que demanda faculdades diversas como memória, julgamento, comparação, razão ou imaginação (BEN-ZE'EV, 1981). Nesta atividade, ou seja, no processo de constituição de um produto cognitivo, duas operações iniciais, correspondentes à aquisição e processamento, são conhecidas como sensação e percepção.

A sensação volta-se para a recepção dos estímulos externos e sua codificação em dados sensoriais ou, como descreve Ben-Ze'ev (1981), o correlato imediato dos processos fisiológicos no cérebro. Por outro lado, a percepção, ainda que tenha leituras diversas, pode ser entendida resumidamente como a organização ou processamento destes dados sensoriais, atribuindo-lhes significado. A discussão principal está ao redor de como nós organizamos tais dados, como define Démuth (2013), um debate entre internalistas e externalistas. Neste debate, ainda que a percepção seja tratada por diversas escolas na Psicologia, duas linhas teóricas se destacam: a abordagem construtivista e a ecológica (NORMAN, 2002; DÉMUTH, 2013). Assim, para prosseguirmos a reflexão sobre a questão da percepção frente às novas tecnologias digitais, cabe antes destacarmos alguns aspectos sobre a percepção diante destas duas abordagens.

Abordagem construtivista (representacional)

Nesta abordagem, sistematizada inicialmente por Hermann von Helmholtz (1821-1894), a mais tradicional, o ser perceptivo iria além da informação recebida nos dados sensoriais, com o uso do córtex superior para interpretá-la da maneira mais significativa possível (DÉMUTH, 2013). Norman (2002) explica que os construtivistas veem o estímulo que chega aos nossos sentidos como inerentemente insuficiente, com a necessidade de um tipo de inteligência que supere qualquer equívoco presente neste. De modo sucinto, essa abordagem defende a percepção indireta, onde as imagens internas mentais e construídas previamente exerceriam um grande papel nesta operação. A percepção resultaria de um movimento chamado top-down, onde

os dados seriam organizados por meio de representações mentais ou conteúdos cognitivos superiores (DÉMUTH, 2013).

O processo perceptivo, segundo Norman (2002), dependeria de um contexto gerado por outros dados sensoriais adquiridos em experiências passadas, modificando-o. Deste modo, o contexto traria experiências passadas e hábitos cerebrais para o processo, onde o mundo percebido seria um constructo. Nesta abordagem, o psicólogo Irvin Rock (apud NORMAN, 2002) defende uma cadeia interdependente de causalidade entre percepções anteriores e percepções do momento, um “um acoplamento percepção-percepção” (EPSTEIN, 1980 apud NORMAN, 2002, p.75). Desta maneira, a organização dos dados consideraria algo além do percebido naquele momento, em múltiplos estágios, de modo a gerar uma percepção indireta e, assim, construtivista.

Abordagem ecológica (pós-cognição)

A segunda abordagem, baseada nas ideias de James J. Gibson (1904 -1979), defende a percepção direta do ambiente, não mediada por imagens neurais ou mentais advindas de experiências anteriores. Trataria do movimento bottom-up, com o emprego de mecanismos de organização mais próximos da recepção dos estímulos (DÉMUTH, 2013). Isso não significa a existência de um agente passivo cognitivamente, mas sim a ausência das atividades intelectuais com imagens predeterminadas (BEN-ZE'EV, 1981). Para Gibson (1979), a percepção é um ato de prestar atenção em uma informação que já está “ali”, de modo que todas as relações perceptivas têm sua origem “lá fora” nas relações ambientais. Assim, a informação advinda do ambiente é suficiente, não carecendo da memória ou qualquer outra atividade cognitiva subjacente de julgamento prévio (NORMAN, 2002). Entretanto, para entender esta ideia de ambiente, é preciso compreender o conceito de *affordance*.

Nesta abordagem, podemos dizer que os lugares possuem *affordances* que estão “ali” e que devemos perceber, não as confundindo com características do lugar, e sim, possibilidades de ação formada pela relação entre um agente e seu ambiente (NYE; SILVERMAN, 2012). O próprio Gibson observa, “...sugiro que, quando olhamos para os objetos, percebamos suas possibilidades, e não suas qualidades” (1979, p. 134). Ben-Ze'ev (1981) esquematiza a *affordance* como algo advindo de uma situação, para proporcionar uma ação específica para alguém num ambiente. Assim, é composta por três termos: ambiente, ação e compatibilidade. O próprio Gibson dá exemplos destas possibilidades, tal como “*sit-on-able*”, um lugar que em relação a uma pessoa que deseja sentar-se encontra a compatibilidade do potencial de ser *sentável*, quer dizer, vai além de uma qualidade do lugar, para tratar de um potencial dentro de uma ação. Assim, a concepção de percepção na visão ecológica pode ser pensada como um observador ativo a explorar o seu ambiente, atento as mudanças ao longo do tempo e espaço.

As teorias da percepção e o pensamento urbanístico

Durante a segunda metade do século XX, como destacam Zhang et al. (2018a), os pesquisadores de áreas como geografia, planejamento urbano e psicologia ambiental buscaram aprofundar o conhecimento sobre as conexões entre o meio ambiente e as teorias da percepção. Assim, diversas aproximações às diferentes abordagens sobre a percepção foram discutidas e aplicadas ao espaço urbano, muitas vezes sem uma distinção tão clara. Desta forma, pode acontecer que uma premissa construtivista estivesse entremeada com instruções ecológicas. Por exemplo, Amos Rappoport e Roe Hawkes autores do texto “The Perception of Urban Complexity” (2007), defendem

que a experiência anterior, pessoal ou cultural, poderia funcionar como um filtro, uma premissa construtivista, enquanto incorpora a noção de “hierarquia em níveis” de Gibson, uma instrução ecológica.

De qualquer forma, tal discussão ganha relevância a partir dos anos de 1960, na busca de incorporar o homem e suas atividades na discussão do ambiente, com a extrapolação da descrição meramente física. Por exemplo, Kevin Lynch, em *The “Image of the City”* de (1960), explora a ideia de um mapa mental, produzido pelos cidadãos a partir de descrições rápidas da cidade, orientadas por experiências anteriores e cinco principais elementos. Para Ribeiro (1997), trata-se de uma leitura que se apoia na abordagem construtivista, especificamente nas experiências anteriores e em uma ideia de imagem interna. Meenar, Afzalan e Hajrasouliha (2019) concordam, para apontar que o legado de Lynch é a imagem mental, com mapeamentos cognitivos, um modo dominante de investigação do meio ambiente. Ainda que possamos ver outras características, como Montaner (1993) que aponta sob a perspectiva de influência da Gestalt, a força dos dados sensoriais organizados por uma imagem interna mental é bastante expressiva em seu método que, como ressaltam Larice e Macdonald (2013), torna-se importante para entender imagens memoráveis e legíveis do lugar.

Nos anos 1970, com Donald Appleyard, fica evidente a diretriz de não se restringir a uma abordagem específica. O próprio autor, em “Notes on Urban Perception and Knowledge” de 1973, diz expressamente que a percepção do ambiente urbano não deveria ser pensada de modo unificado em uma única teoria da percepção, onde a coerência teórica poderia ser um problema (APPLEYARD, 1973). Para o autor, os estudos sobre percepção ambiental são fragmentados, podendo ter ênfases distintas para cada situação. Appleyard (1973) defende então três tipos de percepção: operacional, responsiva e inferencial. Em sua visão, cada tipo será mais indicado para cada situação, por exemplo, a operacional seria requisitada para circunstâncias de exploração em ambientes complexos, a responsiva para destacar aspectos sob demandas, e a inferencial para trazer informações conformadas por classes ou padrões pré-definidas. Em algum sentido, o autor incorpora as duas abordagens, a operacional parece aproximar da ideia de *affordance*, enquanto, nas outras parece sugerir leituras construtivistas, inclusive na própria visão de ter percepções diferentes para cada situação.

Um último exemplo, já em 1977, é o trabalho do já citado Rappoport em “Human Aspects of Urban Form”. Na discussão sobre a natureza da organização do espaço urbano, incorpora aspectos sociais e culturais. Esta orientação daria origem ao campo de estudos chamado de Environment and Behavior Studies (EBS), que investiga mecanismos de interação bidirecional de pessoas e ambientes. Rappoport, agora com Hawkes, defende que se trataria de substituir a dimensão puramente física da entrada perceptiva, por uma psicológica, capaz de refletir os efeitos dos fatores sociais e culturais. Podemos dizer que, em termos gerais, que os cidadãos percebem e compreendem seu ambiente por meio de seus sentidos, respondendo afetivamente a ele, ao mesmo tempo em que os aspectos sociais e culturais agem como filtros no processo de percepção e avaliação. Os autores ainda observam que o homem aprenderia a agrupar várias unidades perceptivas em uma única percepção. Assim, a percepção de materiais, clima ou geográficos estariam intermediados pela cultura (RAPPOORT; HAWKES, 2007). Não por acaso Rappoport defende que a percepção ambiental seria uma propriedade mental e o ambiente percebido um constructo (RIBEIRO, 1997), uma abordagem construtivista.

Sem o objetivo de esgotar tal discussão, introduzimos aqui apenas três autores seminais, para o debate sobre a discussão teórica da percepção do espaço urbano e aproximações de origens diversas. Contudo, sobre o conflito entre as duas abordagens

descritas, Norman (2002) nos ajuda a encontrar um caminho. Este autor defende que ambas abordagens podem coexistir, inclusive observa que a visão atual das pesquisas neurofisiológicas e neuropsicológicas em percepção visual indicam a existência destes dois sistemas paralelos, os sistemas dorsal e ventral. Por outro lado, nas pesquisas da área digital, os conceitos citados ainda podem ser encontrados como embasamento, por exemplo, o mapa lyncheano (MEENAR, AFZALAN E HAJRASOULIHA; 2019) e, principalmente, a noção de *affordance*, que auxilia máquinas e robôs a entender meios complexos de forma autônoma (cf. NEEMEH, 2019).

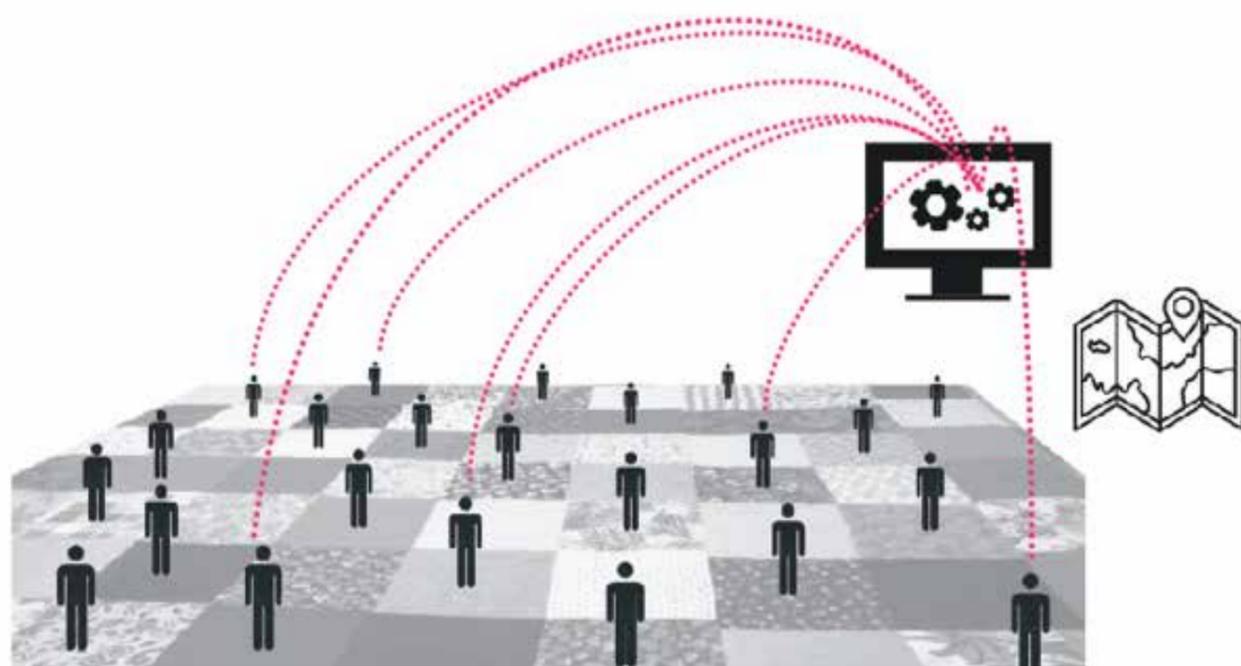
No caso de percepção urbana, tais diferenças podem nos ajudar a pensar a amplitude e complexidade do entendimento da percepção humana de seu ambiente, do mesmo modo, que nos permite caracterizar, de maneira abrangente, o impacto das novas tecnologias digitais. Desta forma, seguem os pontos síntese retirados desta revisão teórica, que abraça as duas abordagens e os autores seminais.

A síntese dos pontos e variações sobre a percepção

- (1) Aquisição de dados sensoriais: diretamente pelo cidadão, diretamente pela máquina ou por ambos;
- (2) Escala de aquisição de dados sensoriais: macroscópica (em redes);
- (3) Momento e local da aquisição de dados sensoriais em relação ao momento e local da experiência;
- (4) Caracterização da Reunião dos dados adquiridos: dados coletados unificados, dados coletados fragmentados e agrupados pelo cidadão, dados coletados fragmentados e agrupados pela máquina e dados coletados e agrupados pela máquina;
- (5) Processamento com imagens pessoais internas, advindas da memória e experiências anteriores dos cidadãos (“acoplamento percepção-percepção”);
- (6) Processamento com o emprego de filtros culturais ou sociais;
- (7) Processamento com unidades perceptivas agrupadas em uma única percepção;
- (8) Processamento centrado na possibilidade do lugar, ao invés de nas características (ambiente-ação-compatibilidade); e
- (9) Processamento e/ou juízo realizado pela máquina, cidadão ou gestor/projetista.

Três leituras urbanas na era digital: o impacto das novas tecnologias digitais

Segundo Zhang et al. (2018), o papel da percepção dos espaços urbanos tem mudado junto com o avanço da tecnologia e de sua capacidade de coletar, armazenar e processar dados. Estas tecnologias estão cada vez mais distantes das leituras individuais “face-to-face” (NASAR, 1990), e mais próximas da chamada “percepção em rede” (BENOUDJIT; DERIX; COATES, 2004), com o auxílio da máquina. Algumas das novas tecnologias digitais parecem atuar tanto nas operações de aquisição como de processamento de dados, cabendo um maior entendimento destas. Desta maneira analisa-se a seguir três tipos de leitura urbana na era digital.

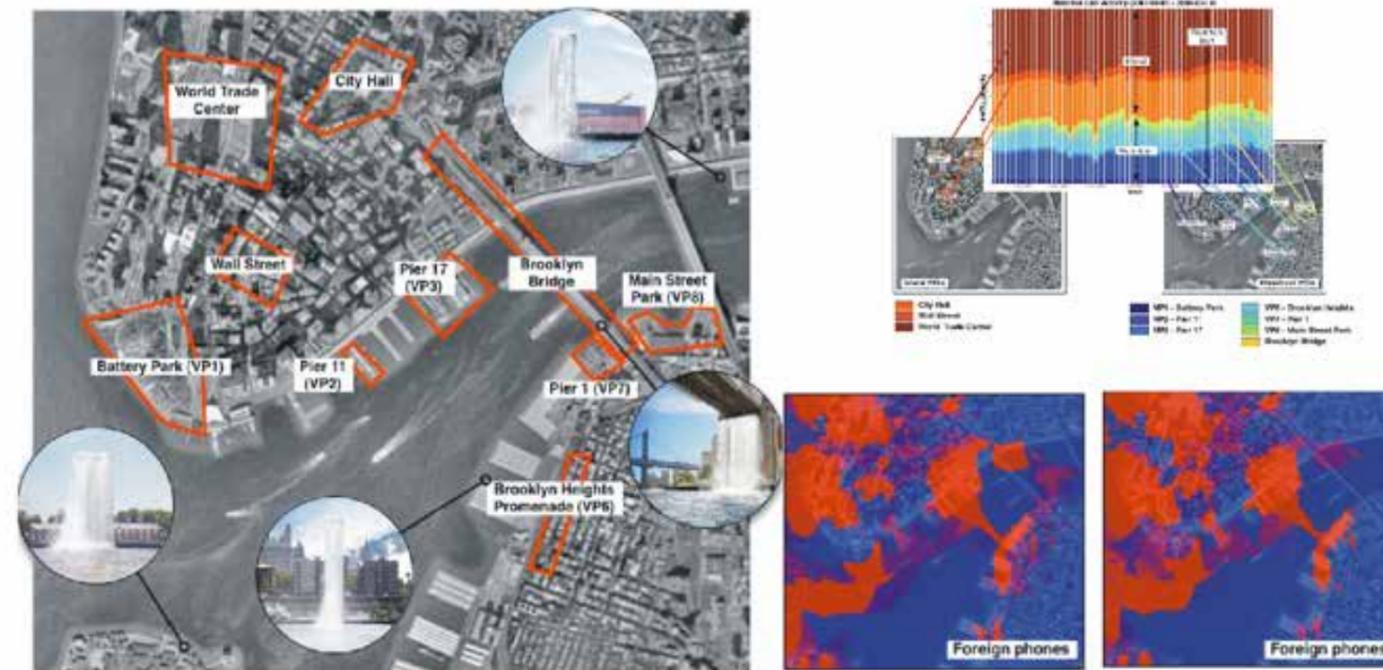


A leitura urbana por sensoriamento dos rastros digitais urbanos: a colcha de retalhos

Na era contemporânea, a presença dos cidadãos deixa, não apenas rastros físicos, como também, os chamados rastros digitais (GIRARDIN et al., 2009). Assim, da mesma maneira que podemos tentar entender comportamentos espaciais com a coleta de marcas deixadas em um lugar ou com um mapa comportamental de vestígios, algo semelhante pode ser feito com rastros digitais. Nos tempos atuais, ainda que existam alguns modos de deixar tais rastros, como os sistemas de transporte urbano automatizados (p. ex. metrô, ônibus e táxis), nenhum deles é tão relevante como os celulares. Os smartphones foram a tecnologia que mais rapidamente foi adotada na história da humanidade e, portanto, são disponíveis para a maioria das pessoas na terra e os principais dispositivos que deixam rastros digitais (EAGLE; PENTLAND, 2005).

Estes celulares, conectados à rede de internet e georreferenciamento, cada vez com mais apps e operações da vida diária, do pagamento bancário ao apoio a atividades físicas, têm produzido uma rede de sensores móveis ou “mobile phone network data” (CALABRESE; FERRARI; BLONDEL, 2014), adquirindo informações do ambiente. Neste sentido, imaginando celulares como uma extensão dos mecanismos de sensação, recepção e codificação de dados, obtém-se uma colcha de retalhos, a soma de diversos receptores de dados sensoriais. Forma-se uma rede onde a soma dos diversos celulares compõe uma percepção ampla, não possível nas suas individualidades (Figura 2).

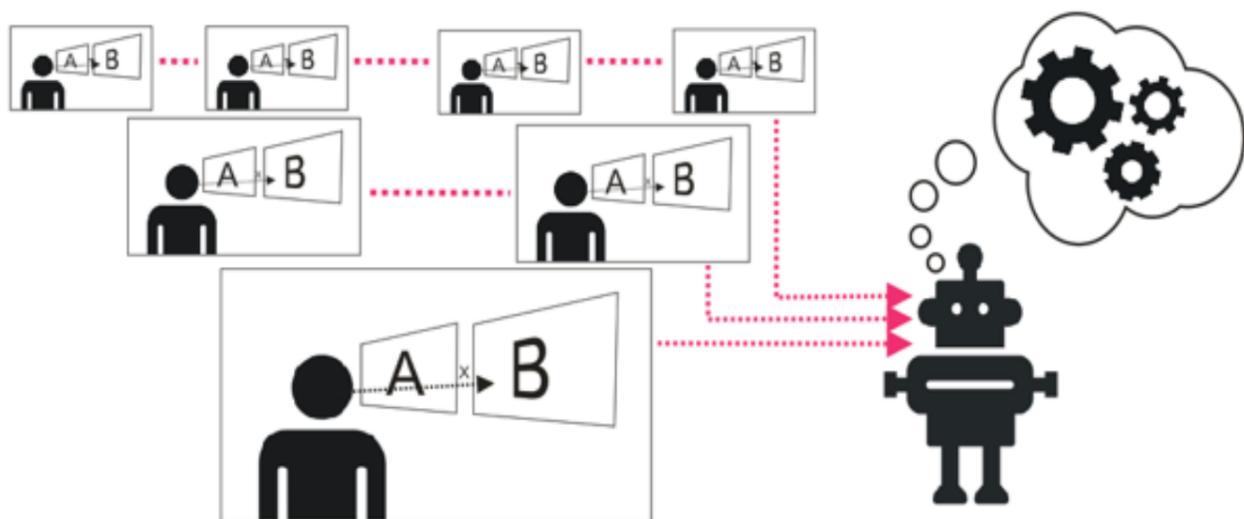
Assim, semelhante a um microscópio que nos possibilita adquirir dados impossíveis ao olho nu, estas redes funcionam como uma espécie de “macroscópio” (ZHANG et al., 2018), como um novo instrumento potente para observar padrões na cidade. Contudo, tais dados advindos dos rastros digitais necessitariam ser organizados para, como defendem Martino et al, (2019) e Ratti e Claudel (2018), poder trazer novas formas de observar as dinâmicas urbanas e atividades humanas nestes espaços. Como explicam Calabrese, Ferrari e Blondel (2018), tal tecnologia permite rastrear grupos e indivíduos no tempo-espaço, de modo a prever demandas, planejar cidades e reduzir congestionamentos e emissões de poluentes. Por outro lado, Girardin et al., (2009)



comentam que tais rastros digitais podem fornecer novas leituras de como as pessoas experimentam a cidade, que revela diferentes aspectos de mobilidade, viagens e turismo, e permitindo estudar diferentes atrativos no ambiente urbano.

Os retalhos, desta tal colcha, podem advir das mais variadas operações desenvolvidas com o apoio dos celulares, seja de forma concentrada e consciente ou não. Deste modo, o número de passos dados por um cidadão, informação que poderia ser percebido individualmente, é agrupado a outros diversos dados, na geração uma grande rede georreferenciada sobre mobilidade (SEVTSUK; RATTI, 2010; SONG et al., 2010; LENORMAND et al., 2020). De maneira semelhante, tal ação macroscópica pode acontecer com as potencialidade de atratividade dos espaços urbanos (READES et al., 2007; GIRARDIN et al., 2009; SCHLÄPFER et al., 2021) ou da relação entre a localização geográfica de casas e do ambiente de trabalho (AHAS et al., 2010) (AHAS et al., 2010; ISAACMAN et al., 2011; HEINE et al., 2021).

As formas de capturar ou adquirir tais dados são as mais adversas, pois dependem do modo como as pessoas interagem e se envolvem com seus apps ou redes sociais, ou seja, de como se engajam nas ações correlacionadas. Por exemplo, o estudo sobre o projeto The Waterfalls, ao redor do East River em Nova York (Figura 3), que cruzou rastros digitais advindos das fotos postadas no site de compartilhamento de fotos Flickr e de dados agregados, sem identificação pessoal, gerados pelo uso de celulares na região. Buscava-se estimar a atratividade e o impacto econômico das quatro cachoeiras artificiais construídas na cidade para este projeto, que visava trazer visitantes e novaiorquinos à orla, com o aumento da conscientização sobre a orla desta região. A leitura destes dados de tráfego de celulares e das fotos georreferenciadas forneceram evidências sobre mais de um milhão pessoas rastreadas e, conseqüentemente, sobre o aumento da atratividade e popularidade dos pontos de interesse nas orlas durante o evento. Com tais dados organizados, foi possível mapeamentos espacio-temporais, dos locais de fotografia e de comunicação por celulares, na geração de indicadores para quantificar a evolução do nível de atratividade de vários pontos de interesse (GIRARDIN et al., 2009).



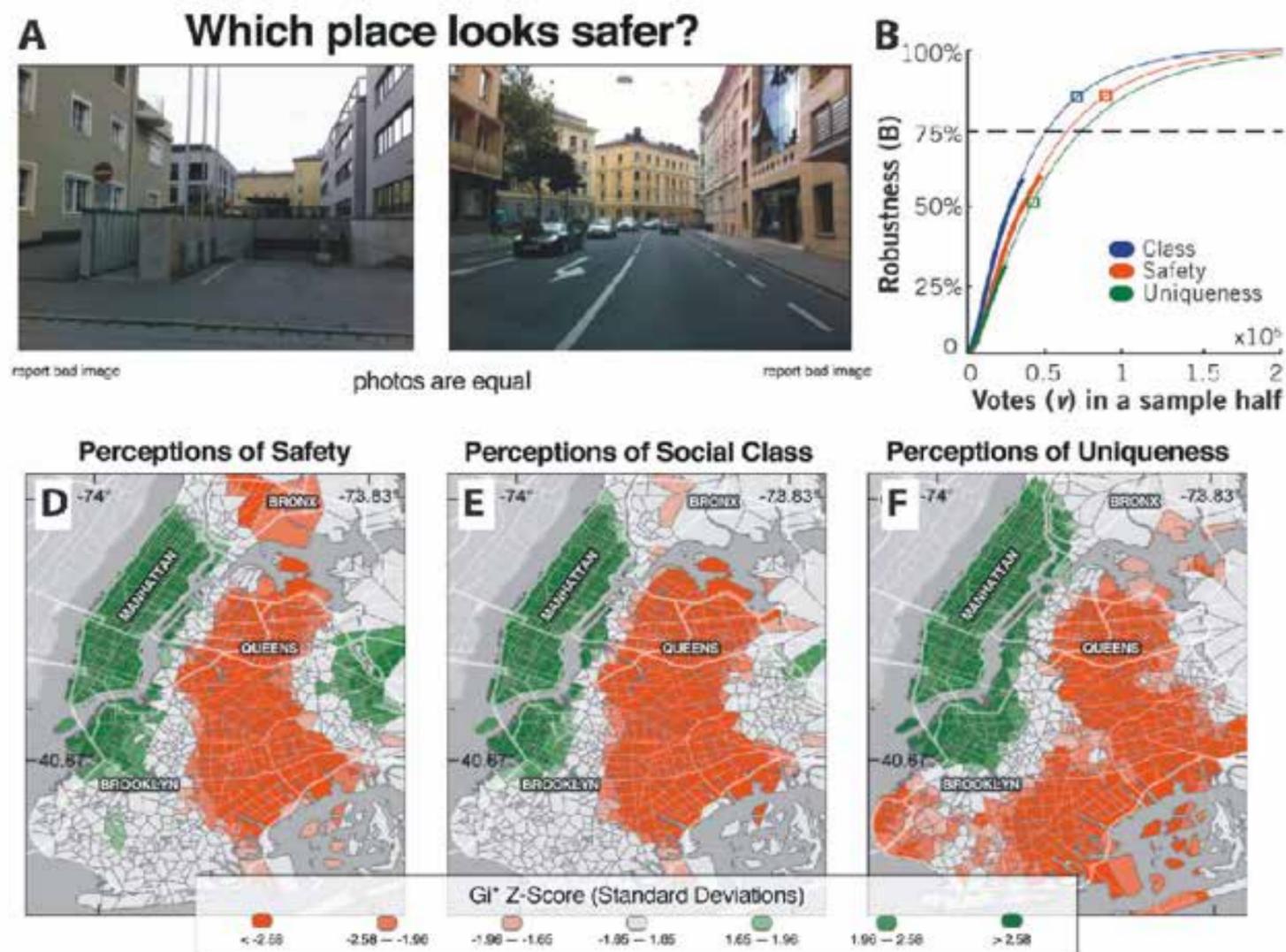
Podemos pensar nessa leitura como uma espécie de percepção granulada, por meio do enorme conjunto de celulares em funcionamento, onde a informação processada é maior que as aquisições individuais. Esta técnica produz mapas perceptivos potencialmente úteis para o planejamento e gerenciamento de cidades. Estes mapas podem trazer indicadores urbanos antes incomensuráveis sem a atual rede de dados. Diferente de outros processos de leitura perceptiva, esse visa compreender a dinâmica humana no seu contexto, na possibilidade de melhorar a qualidade de vida de seus cidadãos numa dimensão empática (RATTI; CLAUDEL, 2016).

A leitura urbana por *Crowdsourcing*: a multidão no treinamento de máquinas

Crowdsourcing refere-se à prática de recrutar o conhecimento, experiência ou habilidades de um grande número de cidadãos, ou multidão (*crowd*), para atingir um objetivo em comum por meio de uma plataforma baseada em tecnologias móveis, mídias sociais ou websites (HOWE, 2006). Assim, nasce o *Urban Crowdsourcing*, também conhecido como *Citizensourcing* (LUKENSMEYER; TORRES., 2008; MARZANO; LIZUT; SIGUENCIA, 2019), na utilização de tecnologias digitais para a obtenção de dados a partir das contribuições de cidadãos, com a intenção de aumentar a qualidade espacial urbana (ZAMBONELLI, 2011). Os cidadãos contribuem com informações sobre a sua cidade, assim, ferramentas de *Crowdsourcing* permitem uma abordagem colaborativa que envolve os cidadãos na vida pública (Figura 4). A aquisição das informações a partir do próprio cidadão através do *Crowdsourcing* tem sido visto como uma forma de quantificar automaticamente a percepção dos usuários sobre o ambiente urbano (DUBEY et al., 2016). Desta forma, temos um recurso que permite obter um grande volume de dados de forma rápida e barata (BUIL-GIL; SOLYMOSI, 2020).

Estes dados normalmente possuem alguma natureza espacial, assim, seu processamento está conectado a algum tipo de mapeamento. Para isso são necessários grandes conjuntos de dados georreferenciados (*geo-tagged*), que podem ser coletados em plataformas como Google Street View, redes sociais, ou pelo próprio usuário por meio de Informação Geográfica Voluntária (*Volunteered Geographic Information - VGI*), em plataformas como WikiMapia, OpenStreetMap e Yandex.Map editor.

Para entender melhor como funciona, tomamos um dos trabalhos iniciais que se propôs a treinar modelos para inferir a percepção humana a partir de imagens de espaços urbanos: o Place Pulse 1.0 dataset. Este conjunto inclui mais de 4000 imagens a nível



da rua de quatro cidades coletadas do Google Street View e classificadas por meio do *Urban Crowdsourcing* em mais de 200 000 comparações em pares. Para cada par de imagens randomicamente selecionadas, os participantes (*crowd*) respondiam três perguntas: “Qual lugar parece mais seguro?”, “Qual lugar parece ser de classe alta?” e “Qual lugar parece mais exclusivo?” e por fim atribuíam um escore (SALESSES; SCHECHTNER; HIDALGO, 2013). A ideia base é que a partir da comparação de imagens (QUERCIA; O’HARE; CRAMER, 2014), ou ainda, diante de uma única imagem, uma nota é atribuída (SERESINHE et al., 2019), a percepção do indivíduo é coletada e objetivada (Figura 5).

A partir destes dados é possível treinar modelo para que, em uma tarefa de classificação, padrões sejam identificados e a percepção generalizada para outras imagens, de forma a ensinar a máquina sobre como são as percepções urbanas de segurança e classe social (ORDONEZ; BERG, 2014), beleza (QUERCIA; O’HARE; CRAMER, 2014), caminhabilidade (BLECIC; CECCHINI; TRUNFIO, 2018) ou outras possíveis, bem como referente à qualidades simbólicas, como “cênico” (SERESINHE et al., 2019) ou “bonito, tranquilo ou feliz” (QUERCIA; O’HARE; CRAMER, 2014). Desta forma, as pessoas estariam ajudando a treinar a máquina, a processar os dados sensoriais adquiridos e gerar algum tipo de significação como se um ambiente é seguro ou de classe alta.

Figura 4 - A leitura urbana por *Crowdsourcing*: a multidão no treinamento de máquinas. Fonte: dos autores.

Figura 5 - Acima: O site usado para coletar votos. Abaixo: Contrastes na percepção urbana. Fonte: Adaptado de Saleseses; Schechtner; Hidalgo (2013).



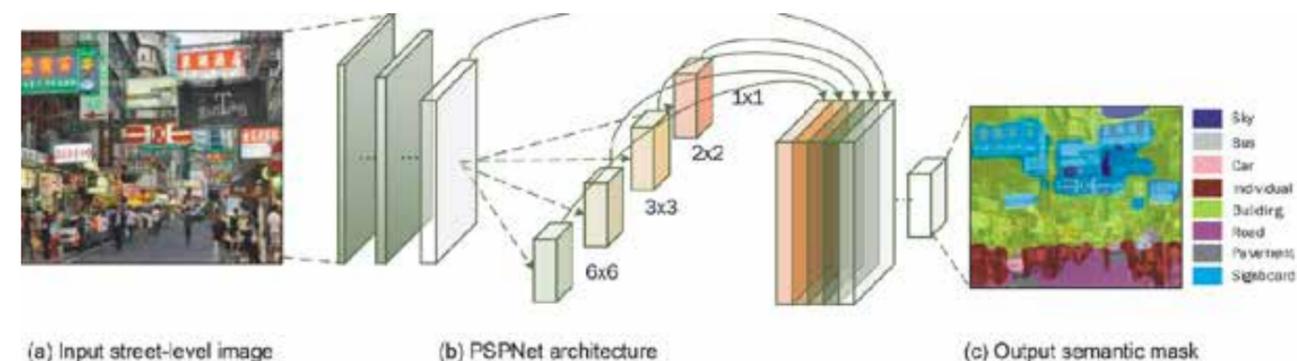
É verdade, como explicam Seresinhe, Preis e Moat (2018), que ideias individuais, como a beleza, sejam provavelmente moldadas por nossas experiências culturais e sociais, contudo, neste processo parte-se da suposição de que exista um senso coletivo estético passível de ser medido. Ainda, neste tipo de percepção, identificada e apreendida pela máquina, podemos encontrar pesquisas relacionando crime e lugar (SOLYMOSSI et al., 2021), estilos de cidade/objeto (DOERSCH et al., 2012; LEE; EFROS; HEBERT, 2013), interesse estético nas cenas de rua (MACHAJDIK; J.; & HANBURY; A, 2010; DHAR; ORDONEZ; BERG, 2011), reconhecimento de identidades urbanas (LIU et al., 2016; ZHANG et al., 2018b) e detecção de lugares populares (CRANDALL et al., 2009; SCHLÄPFER et al., 2021).

Ainda que o *Crowdsourcing* possa ser aplicado de muitas formas, aqui nos interessa o recurso onde o engajamento e a colaboração dos cidadãos, normalmente por meio de websites, produz respostas a questões associadas a imagens. Desta forma, é produzido um conjunto de imagens significadas, por exemplo, na associação de espaços seguros a locais da cidade, para que a máquina seja ensinada a processar e perceber outras imagens. Assim, a modelagem da percepção humana de ambientes urbanos a partir de imagens utilizadas como base para a obtenção de informações por meio do Urban Crowdsourcing, poderá trazer grandes conquistas científicas fomentadas pelos progressos relevantes na visão computacional (BLECIC; CECCHINI; TRUNFIO, 2018).

A leitura urbana pela máquina “percebendo como um humano”

Nas duas leituras apresentadas anteriormente, o papel das pessoas e das máquinas se misturam de algum modo, contudo, nos tempos mais atuais vemos as máquinas cada vez mais preparadas para identificar objetos, ações, fluxos e outros aspectos (Figura 6). Assim, um algoritmo de tarefa de reconhecimento de objetos em tempo real, como o YOLO (cf. HANDALAGE; KUGANANDAMURTHY, 2021), consegue adquirir dados sensoriais via câmera, organizá-los e significá-los por meio de grids e *Convolutional Neural Network* (CNN), para reconhecer, por exemplo, um carro ou um poste. Um outro exemplo de tarefa computacional, chamada de segmentação semântica de imagem, empregada também para reconhecer objetos e localizá-los nas imagens, foi empregado em uma pesquisa da Universidade de Hong Kong, que descrevemos brevemente a seguir.

Esta pesquisa considerou 228 ruas de Hong Kong, com a geração de um total de 19.532 pontos de localização, com a captura de 41.838 imagens do Google Street View (GSV). A ideia seria fazer a máquina identificar os tipos de ruas com base em



sua aparência física, como também, a formação ou representação do lugar. Assim, por meio de mapas de segmentação semântica, a máquina começa a produzir percepções na busca de compreender “quais ruas têm mais vegetação e são mais abertas?” ou se “Uma rua contém mais tipos de objetos do que outras (ou seja, uma é mais animada)?”. Buscaram, por exemplo, entender as conexões entre as configurações físicas dos bairros de uma cidade, os fatores socioeconômicos, e comportamento-saúde de seus cidadãos (ZHANG et al., 2018a). Neste caso, a percepção da máquina permite organizar e significar um grande número de informações que sem a máquina seria muito difícil (Figura 7).

Contudo, o termo *Human-like Machine Perception* (VELIK, 2014a) carrega uma pretensão bem maior, pois com o desenvolvimento da IA, a percepção das máquinas no futuro não deverá apenas simular o cérebro humano de forma eficaz, mas também poderá ultrapassá-lo em termos de desempenho: uma “percepção trans-humana” (TIAN et al., 2017). Como explica Velik (2014), a percepção de máquina autônoma é um campo de pesquisa que ainda está em sua infância e se depara com muitos problemas não resolvidos, quase um recém-nascido frente à ação humana cotidiana de perceber seu ambiente.

Investigações científicas recentes apontam discussões futuras, por exemplo, sobre sistemas de monitoramento de tráfego (ZHANG et al., 2011), de análise de multidões (YIN et al., 2015), de rastreamento contra crimes (ZHENG; YANG; HAUPTMANN, 2016), proteção de propriedade (KALE; SHARMA, 2014) ou monitoramento e ajuda a idosos ou pessoas com deficiência em edifícios (VELIK, 2014b). Tian et al. (2017) projetam uma percepção inteligente dentro do escopo de uma cidade inteira, como análise associativa de informações heterogêneas de fontes múltiplas e modelagem de panorama urbano. As aplicações são abundantes, bem como as suas possibilidades, contudo entende-se que, nestes casos, a máquina precisará apenas inicialmente do homem para aprender a perceber, de tal modo que poderemos cada vez menos

observar certos elementos no espaço urbano.

Discussão

A percepção aqui discutida envolve essencialmente um cidadão cada vez mais simbiótico com os meios tecnológicos, que compartilha em rede suas impressões e rastros, gerando uma percepção coletiva maior. Esse tipo de cidadão está acostumado a se apoiar na máquina para economizar operações sensoriais e perceptivas, em uma vivência cada vez mais híbrida do mundo, entre físico e digital. Por outro lado, as percepções autônomas geradas pela máquina, até o momento, não garantem que serão totalmente semelhantes à humana.

Propomos aqui uma relação entre alguns pontos levantados sobre percepção e as três leituras do espaço urbano discutidas anteriormente (Tabela 01).

	Leitura por sensoriamento remoto	Leitura por Crowdsourcing	Leitura pela máquina
1 Escalas de coleta de dados	Trabalha em grandes escalas espaciais e de dados (macroscópico)	Trabalha em escalas espaciais diversas e com grande conjunto de dados	Trabalha em escalas espaciais e conjunto de dados diversos
2 Entendimento perceptivo	O entendimento perceptivo dos dados acontece por meio de definições de padrões de fluxo	O entendimento perceptivo é ensinado à máquina por meio de levantamentos com pessoas voluntárias	O entendimento perceptivo é ensinado à máquina e praticado de forma autônoma
3 Aquisição de dados sensoriais	Pelo cidadão e pela máquina	Diretamente pelo cidadão	Diretamente pela máquina
4 Escala de aquisição e de quantidade de dados sensoriais	Trabalha em grandes escalas espaciais e de dados (macroscópico)	Trabalha em escalas espaciais diversas e com grande conjunto de dados	Trabalha em escalas espaciais e conjunto de dados diversos
5 Momento e local da aquisição de dados sensoriais em relação ao momento e local da experiência	Coleta os dados no local e momento da experiência na cidade	Coleta os dados fora do local e momento da experiência na cidade	Coleta dos dados fora e dentro do contexto na cidade (sem envolver experiência humana)
6 Caracterização da Reunião dos dados adquiridos	Coleta os dados de modo fragmentado e reunidos pela relação homem-rede	Coleta os dados de modo fragmentado e reunidos pela máquina	Coleta e reunião dos dados diretamente pela máquina
7 Processamento com imagens pessoais internas, advindas da memória	Processamento sem imagens internas de memória ou pré-estabelecidas	Processamento com imagens internas de memória ou pré-estabelecidas	Processamento com imagens internas de memória da máquina (não humanas)

8 Processamento com o emprego de filtros culturais ou sociais	Processamento sem filtros culturais e sociais conscientes, podendo ter filtros (perpetuação de pré-julgamentos)	Processamento com filtros culturais e sociais, podendo ter filtros (perpetuação de pré-julgamentos)	Processamento sem filtros culturais e sociais, podendo ter filtros de algoritmos (perpetuação de pré-julgamentos)
9 Processamento com unidades perceptivas agrupadas/ classes	Processamento com unidades perceptivas agrupadas	Processamento com unidades perceptivas agrupadas	Processamento pode ser com ou sem unidades perceptivas agrupadas
10 Processamento centrado na possibilidade ou característica do lugar	Processamento na característica e/ou possibilidade do lugar	Processamento na característica do lugar	Processamento na característica e/ou possibilidade do lugar
11 Processamento e/ou juízo realizado pela máquina, cidadão, gestor ou ambos	O processamento perceptivo dos dados acontece por meio de definições de padrões de fluxo (máquina e gestor/projetista)	O processamento perceptivo é ensinado à máquina por meio de levantamentos com pessoas voluntárias (máquina e cidadão)	O entendimento perceptivo é ensinado à máquina e praticado de forma autônoma (máquina)

Frente a esta síntese, destacamos algumas reflexões:

– A recepção sensorial pode ser fragmentada para que tais partes possam ser somadas pela máquina, podendo alcançar um conjunto de dados e uma abrangência de áreas muito maiores;

– A valorização da forma de pensar por meio da massa de dados, pela média de abordagens, muitas vezes encobre a construção mais subjetiva, ideológica ou preconceituosa. Como na dificuldade de ver estilos de arquitetura que fogem do denominador comum, por algum tipo de arrojo estilístico (SERESINHE; PREIS; MOAT, 2017);

– A máquina, em boa parte do processo, lida com visões binárias e com escalas de valores bem definidas, tendo dificuldade em pensar a partir de ambiguidades (visão regrada simplificada de ver as situações);

– No aprendizado da máquina em como o humano percebe o mundo, pode-se perpetuar pré-julgamentos ou promover a segregação de populações historicamente desfavorecidas (MEHRABI et al., 2019), como também, ignorar que a interpretação espacial depende do propósito da observação (BENOUDJIT; DERIX; COATES, 2004); e

– Existe uma visão seletiva na apreensão dos dados, muitas vezes, por tomar o espaço urbano a ser percebido apenas por uma qualidade visual, como no caso das enquetes por fotos. Como se o ambiente não fosse de fato multisensorial e háptico (QUERCIA; O'HARE; CRAMER, 2014).

Considerações finais

Como destaca Wiegel (2010), frequentemente não estamos conscientes das diversas maneiras pelas quais as tecnologias afetam e medeiam nossa percepção do mundo. Assim, buscamos neste trabalho trazer pontos teóricos discutidos antes da era digital, mais especificamente apoiados nas abordagens construtivista e ecológica, para confrontá-los com três leituras da cidade apoiadas em novas tecnologias.

Logo, de modo mais abrangente, podemos concluir com esse estudo que alguns aspectos da percepção estão em transformação. Por exemplo, a percepção do meio urbano tem alcançado cada vez escalas espaciais maiores e tratado com quantidades de dados sensoriais impossíveis no passado, mesmo com auxílio de instrumentos. Desta forma, a percepção, entendida como processamento e organização destes dados sensoriais, pode parecer muito fragmentada e pouco consciente para as pessoas em geral, a chamada “percepção em rede”. Por outro lado, uma compreensão superficial do emprego de máquinas e algoritmos para apoio à percepção pode sugerir leituras mais isentas e objetivas. Contudo, ainda que tal compreensão possa ter fundamento, não significa que as máquinas não perpetuem pré-julgamentos, e mesmo, trabalhem com as imagens internas, ou seja, imagens mentais baseadas em percepções anteriores. Os filtros culturais e sociais aparecem em diversos modos como unidades perceptivas agrupadas, principalmente nos aprendizados de máquina. Entretanto, devido ao efeito caixa-preta do algoritmo, e da necessidade de processamentos muito complexos, tais aspectos podem ficar muitas vezes pouco conscientes para a população em geral.

Sobre cada um dos tipos de leitura, podemos dizer que em relação ao sensoriamento digital urbano é possível mapear de forma inusitada os mais variados comportamentos para o desenvolvimento abrangente de indicadores. Em relação ao *Crowdsourcing*, sua capacidade de representar qualidades simbólicas a partir da perspectiva de um grande grupo de pessoas, permite criar grandes conjuntos de dados abrangente geograficamente. Assim, os cidadãos coletivamente são capazes de promover mudanças significativas, com o fornecimento de informações valiosas para subsidiar planejadores urbanos e autoridades locais. Finalmente, quando se trata da inteligência artificial, a discussão levantada oferece *insights* que podem contribuir com alertas e conceituações das novas tecnologias, para que formuladores de políticas e planejadores reflitam sobre as decisões que realmente aumentem o bem-estar de seus habitantes.

Por fim, conceitos, como filtros psicológicos, *affordance*, memória ou agrupamento de percepção, estão em processo de ressignificação, nos exigindo cada vez mais esforço para entendê-los. Assim, devemos nos manter alertas em relação ao poder destas tecnologias, tanto para uma maior apreensão do mundo, quanto para possíveis alienações. Apesar de avançarmos no entendimento da percepção urbana na era digital, o estudo apresenta como limitação a extensão da revisão de literatura. Ainda, indica-se que devido ao rápido crescimento da área de estudo, existe uma urgência pela manutenção das discussões realizadas de forma longitudinal, acompanhando os desdobramentos dos desenvolvimentos tecnológicos dentro dos estudos urbanos.

Referências

AHAS, R.; SILM, S.; JÄRV, O.; SALUVEER, E.; TIRU, M. Using mobile positioning data to model locations meaningful to users of mobile phones. *Journal of Urban Technology*, v. 17, n. 1, p. 3–27, 2010.

APPLEYARD, D. *Notes on urban perception and knowledge*. In: (EDS.), R. M. D.

&D. S. (Ed.). *Image and environment: cognitive mapping and spatial behavior*. Aldine Publishing Company, Chicago., 1973.

BENOUDJIT, M. A.; DERIX, C.; COATES, P. *Human perception and space classification: The Perceptive Network*. *Www.Generativeart.Com*, 2004. Disponível em: <http://www.generativeart.com/on/cic/papersGA2004/b15_file/image032.gif>.

BEN-ZE'EV, A. J.J. Gibson and the ecological approach to perception. *Studies in history and philosophy of science*, v. 12, p. 107–139, 1981.

BLECIC, I.; CECCHINI, A.; TRUNFIO, G. A. Towards Automatic Assessment of Perceived Walkability 2. (O. Gervasi, B. Murgante, S. Misra, E. Stankova, C. M. Torre, A. Rocha, D. Taniar, B. O. Apduhan, E. Tarantino, Y. Ryu, Eds.) In: *Computational Science And Its Applications*, III, SWITZERLAND. Anais... SWITZERLAND: SPRINGER INTERNATIONAL PUBLISHING AG, 2018.

BUIL-GIL, D.; SOLYMOSI, R. Using Crowdsourced Data to Study Crime and Place: SocArXiv. *Center for Open Science*, 29 ago. 2020. Disponível em: <<https://econpapers.repec.org/RePEc:osf:socarx:9ntk6>>.

CALABRESE, F.; FERRARI, L.; BLONDEL, V. D. Urban Sensing Using Mobile Phone Network Data: A Survey of Research. *ACM Computing Surveys*, v. 47, n. 2, 2014.

CRANDALL, D.; BACKSTROM, L.; HUTTENLOCHER, D.; KLEINBERG, J. *Mapping the World 's Photos*. 2009.

DÉMUTH, A. *Perception Theories*. 1. ed. Slovakia: Kraków.: Edícia kognitívne štúdia, 2013.

DERAGON, J. The Influences of Technology and Humanity. *The Relationship Economy: Technology and the Human Network*, n. Garreau 162, 2011.

DHAR, S.; ORDONEZ, V.; BERG, T. L. High level describable attributes for predicting aesthetics and interestingness. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, p. 1657–1664, 2011.

DOERSCH, C.; SINGH, S.; GUPTA, A.; SIVIC, J.; EFROS, A.; DOERSCH, C.; SINGH, S.; GUPTA, A.; SIVIC, J.; EFROS, A.; MAKES, W.; LOOK, P. What Makes Paris Look like Paris ? *ACM Transactions on Graphics (SIGGRAPH 2012)*, v. 31, n. 4, 2012.

DUBEY, A.; NAIK, N.; PARIKH, D.; RASKAR, R. Deep Learning the City: Quantifying Urban Perception At A Global Scale. (and M. W. B. Leibe, J. Matas, N. Sebe, Ed.) In: *Computer Vision–ECCV 2016, Anais...Springe*, 2016.

EAGLE, N.; PENTLAND, A. Social serendipity: Mobilizing social software. *IEEE Pervasive Computing*, v. 4, n. 2, p. 28–34, 2005.

GIRARDIN, F.; VACCARI, A.; GERBER, A.; BIDERMAN, A.; RATTI, C. Quantifying urban attractiveness from the distribution and density of digital footprints. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, v. 4, p. 175–200, 2009.

GORDON, E., BALDWIN-PHILIPPI, J., & BALESTRA, M. Why we engage: How theories of human behavior contribute to our understanding of civic engagement in a digital era. *Berkman Center Research Publication*, v.21. 2013. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2343762>.

HANDALAGE, U.; KUGANANDAMURTHY, L. *Real-Time Object Detection Using YOLO: A Review*. preprint, n. May, 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/340102110_Hier>.

HEINE C, MARQUEZ C, SANTI P, SUNDBERG M, NORDFORS M, RATTI C (2021) Analysis of mobility homophily in Stockholm based on social network data. *PLoS ONE* 16(3): e0247996. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247996> Hou, Y.Z., Jiao, L.F., 2014. *Survey of smart city construction study from home and abroad*. *Ind. Sci. Trib.*, 13(24):94-97.

HOWE, J. The rise of crowdsourcing. *Wired*, Vol. 14 No. 6, p. 1–4, 2006.

ISAACMAN, S., BECKER, R., CACERES, R., KOBOUROV, S., MARTONOSI, M., ROWLAND, J., AND VARSHAVSKY, A. (2011). Identifying important places in people's lives from cellular network data. In *Proceedings of the 9th international conference on Pervasive computing. Pervasive'11*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 133-151.

KAHNEMAN, D. *Thinking, Fast and Slow*. 1 ed. ed. London: Penguin Books, 2011.

KALE, P. V.; SHARMA, S. D. *A Review of Securing Home Using Video Surveillance*. v. 3, n. 5, p. 1150–1154, 2014.

KASPERSKY LAB. *THE RISE AND IMPACT Why we need to protect what EXECUTIVE*. 2015.

KOUKOPOULOS, Z.; KOUKOPOULOS, D.; JUNG, J. J. A trustworthy multimedia participatory platform for cultural heritage management in smart city environments. *Multimedia Tools and Applications*, 2017. v. 76

LEE, Y. J.; EFROS, A. A.; HEBERT, M. Style-aware mid-level representation for discovering visual connections in space and time. *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision*, p. 1857–1864, 2013.

LENORMAND M, ARIAS JM, SAN MIGUEL M, RAMASCO JJ. (2020). On the importance of trip destination for modelling individual human mobility patterns. *J. R. Soc. Interface* 17: 20200673. <http://dx.doi.org/10.1098/rsif.2020.0673>

LIU, L.; ZHOU, B.; ZHAO, J.; RYAN, B. D. C-IMAGE: city cognitive mapping through geo-tagged photos. *GeoJournal*, v. 81, n. 6, p. 817–861, 2016.

LUKENSMEYER, C.; TORRES, L. H. Citizensourcing: Citizen participation in a networked nation. In: BERGRUD, E., & YANG, K. (EDS. . (Ed.). *Civic engagement in a network society*. IAP, 2008. p. 207–233.

LYNCH, K. *A Imagem da Cidade*. 70. ed. Edições 70 LDA., 1960. v. 1

MACHAJDIK, J.; & HANBURY, A. *Affective Image Classification*. p. 83–92, 2010.

MARZANO, G.; LIZUT, J.; SIGUENCIA, L. O. Crowdsourcing solutions for supporting urban mobility. *Procedia Computer Science*, v. 149, n. 600984, p. 542–547, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.01.174>>.

MEENAR, M.; AFZALAN, N.; HAJRASOULIHA, A. Analyzing Lynch's City Imageability in the Digital Age. *Journal of Planning Education and Research*, n. May 2020, 2019.

MICHAEL LARICE, E. M. *The Urban Design Reader*. 2nd Editio ed. Routledge, 2013.

NASAR, J. L. The Evaluative Image of the City. *Journal of the American Planning Association*, v. 56, n. 1, p. 41–53, 1990.

NEEMEH, Z. A. *Cultural Affordances in AI Perception*. *Cognitive Science Society*, n. January 2019, p. 2441–2446, 2019. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/349324720>>.

NORMAN, J. Two visual systems and two theories of perception: An attempt to reconcile the constructivist and ecological approaches. *Behavioral and Brain Sciences*, v. 25, n. 1, p. 73–144, 2002.

NYE, B. D.; SILVERMAN, B. G. Affordance. *Encyclopedia of the Sciences of Learning*, n. January, p. 179–183, 2012.

ORDONEZ, V.; BERG, T. L. *Learning high-level judgments of urban perception. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, v. 8694 LNCS, n. PART 6, p. 494–510, 2014.

PICON, A. Os limites da inteligência: sobre os desafios enfrentados por cidades inteligentes. *Revista ECO-Pós*, v. 20, n. 3, p. 39, 2017.

QUERCIA, D.; O'HARE, N.; CRAMER, H. Aesthetic capital: What makes london look beautiful, quiet, and happy? *Proceedings of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, CSCW*, p. 945–955, 2014.

RAPOPORT, A. *Human Aspects of Urban Form: Towards a Man-Environment Approach to Urban Form and Design*. Elsevier, 1977.

RAPOPORT, A.; HAWKES, R. The Perception of Urban Complexity. *Journal of the American Institute of Planners*, v. 36, n. 2, p. 106–111, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/01944367008977291>>.

RATTI, C.; CLAUDEL, M. *The city of tomorrow: Sensors, networks, hackers, and the future of urban life*. Yale University Press; Illustrated edição (28 junho 2016), 2016.

READES, J., CALABRESE, F., SEVTSUK, A., AND RATTI, C. (2007). Cellular census: Explorations in urban data collection. *IEEE Pervasive Computing* 6, 3, 30-38.

RIBEIRO, G. An Ecological Approach to the study of Urban Spaces: The Case of a Shantytown In Brasília. *Journal of Architectural and Planning Research*, v. 14, n. 4, p. 289–300, 1997.

SALESSES, P.; SCHECHTNER, K.; HIDALGO, C. The Collaborative Image of The City : Mapping the Inequality of Urban Perception. *PLOS ONE*, v. 8, n. 7, p. 1–12, 2013.

SCHLÄPFER, M.; DONG, L.; O'KEEFFE, K.; SANTI, P.; SZELL, M.; SALAT, H.; ANKLESARIA, S.; VAZIFEH, M.; RATTI, C.; WEST, G. B. The universal visitation law of human mobility. *Nature*, v. 593, n. 7860, p. 522–527, 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/s41586-021-03480-9>>.

SERESINHE, C. I.; MOAT, H. S.; PREIS, T. Quantifying scenic areas using crowdsourced data. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, v. 45, n. 3, p. 567–582, 2018.

SERESINHE, C. I.; PREIS, T.; MACKERRON, G.; MOAT, H. S. Happiness is Greater in More Scenic Locations. *Scientific Reports*, n. June 2018, p. 1–11, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/s41598-019-40854-6>>.

SERESINHE, C. I.; PREIS, T.; MOAT, H. S. Using deep learning to quantify the beauty of outdoor places. *Royal Society Open Science*, v. 4, n. 1701170, p. 1–14, 2017.

SEVTSUK, A.; RATTI, C. Does Urban mobility have a daily routine? Learning from the aggregate data of mobile networks. *Journal of Urban Technology*, v. 17, n. 1, p. 41–60, 2010.

SOLYMOSI, R.; BUIL-GIL, D.; VOZMEDIANO, L.; GUEDES, I. S. Towards a Place-based Measure of Fear of Crime: A Systematic Review of App-based and Crowdsourcing Approaches. *Environment and Behavior*, v. 53, n. 9, p. 1013–1044, 2021.

SONG, C., KOREN, T., WANG, P., AND BARABÁSI, A.L. (2010). Modelling the scaling properties of human mobility. *Nature Physics* 6, 10, 818-823.

SPARROW, B.; LIU, J.; WEGNER, D. M. Google Effects on Memory: Cognitive Consequences of Having Information at Our Fingertips. *Science (New York, N.Y.)*, v. 333, n. 6043, p. 776–778, ago. 2011.

TIAN, Y. hong; CHEN, X. lin; XIONG, H. kai; LI, H. liang; DAI, L. rong; CHEN, J.; XING, J. liang; CHEN, J.; WU, X. hong; HU, W. min; HU, Y.; HUANG, T. jun; GAO, W. Towards human-like and transhuman perception in AI 2.0: a review. *Frontiers of Information Technology and Electronic Engineering*, v. 18, n. 1, p. 58–67, 2017.

VELIK, R. Towards Human-like Machine Perception 2 . 0 Towards Human-like Machine Perception 2 . 0. n. July 2010, 2014a.

VELIK, R. A brain-inspired multimodal data mining approach for human activity recognition in elderly homes. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, v. 6, p. 447–468, 2014b.

WIEGEL, L. *Perception in the digital age Analysing aesthetic awareness of changing modes of perception*. n. August, 2010.

WILMER, H. H.; SHERMAN, L. E.; CHEIN, J. M. Smartphones and cognition: A review of research exploring the links between mobile technology habits and cognitive functioning. *Frontiers in Psychology*, v. 8, n. APR, p. 1–16, 2017.

YAMAMOTO, J.; ANANOU, S. Humanity in Digital Age: Cognitive, Social, Emotional, and Ethical Implications. *Contemporary Educational Technology*, v. 6, n. 1, p. 1–18, 2020.

YIN, L.; CHENG, Q.; WANG, Z.; SHAO, Z. “Big data” for pedestrian volume: Exploring the use of Google Street View images for pedestrian counts. *Applied Geography*, v. 63, p. 337–345, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.07.010>>.

ZAMBONELLI, F. Pervasive urban crowdsourcing: Visions and challenges. *2011 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops, PERCOM Workshops 2011*, p. 578–583, 2011.

ZHANG, F.; ZHANG, D.; LIU, Y.; LIN, H. Representing place locales using scene elements. *Computers, Environment and Urban Systems*, v. 71, n. May, p. 153–164, 2018a.

ZHANG, F.; ZHOU, B.; LIU, L.; LIU, Y.; FUNG, H. H.; LIN, H.; RATTI, C. Measuring human perceptions of a large-scale urban region using machine learning. *Landscape and Urban Planning*, v. 180, n. October 2017, p. 148–160, 2018b. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.08.020>>.

ZHANG, J.; WANG, F. Y.; WANG, K.; LIN, W. H.; XU, X.; CHEN, C. Data-driven intelligent transportation systems: A survey. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, v. 12, n. 4, p. 1624–1639, 2011.

ZHENG, L.; YANG, Y.; HAUPTMANN, A. G. *Person Re-identification: Past, Present and Future*. v. 14, n. 8, p. 1–20, 2016. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/1610.02984>>.

ZUBOFF, S. Surveillance Capitalism and the Challenge of Collective Action. *New Labor Forum*, v. 28, n. 1, p. 10–29, 2019.