

EDIÇÃO PREMIUM
100 PÁGINAS

Agosto 2017 | www.sciam.com.br

SCIENTIFIC AMERICAN BRASIL



ANO 15 | nº 175
R\$ 19,90 | 4,90 €

MAIS

A CIRURGIA QUE CURA DIABETES

Procedimento pode
amenizar e até extinguir
doença crônica

O SUMICO DOS VIKINGS

Estudos explicam
por que eles
abandonaram
a Groenlândia

BURACOS NEGROS EXPLICAM MATÉRIA ESCURA?

Gigantes cósmicos
podem ser resposta
para o enigma

AS TEIAS DA MEMÓRIA

Revolução na tecnologia revela o modo como nosso cérebro
conecta lembranças e modula nossa experiência do mundo





Assaf Biderman é inventor, diretor associado do Senseable City Lab e fundador da Superpedestrian, uma empresa voltada ao desenvolvimento de veículos robóticos para ocupação por uma ou duas pessoas.



Carlo Ratti é arquiteto e engenheiro, diretor do Senseable City Lab no Instituto de Tecnologia de Massachusetts e fundador do estúdio de design Carlo Ratti Associati.



TRÂNSITO INTELIGENTE

Uma teia móvel de veículos dotados de sensores e cruzamentos inteligentes transformará o modo como nos deslocamos pela cidade

Carlo Ratti e Assaf Biderman

CARROS E CIDADES TÊM UMA RELAÇÃO complicada. Hoje, atormentados por engarrafamentos sempre maiores e ar cada vez mais poluído, tendemos a pensar nos dois como sendo cada vez mais incompatíveis. Mas no século 20 o carro deixou uma das marcas mais duradouras no planejamento urbano. Como diz o arquiteto Le Corbusier em seu livro seminal *A cidade de amanhã e seu planejamento*, “o carro a motor... derrubou por completo nossas antigas ideias de planejamento urbano”.

Quase 100 anos depois estamos num ponto de virada semelhante. Primeiro, espera-se que a demanda por transporte urbano mais que dobre até 2050, o que significa que teremos de mais que dobrar a capacidade de ruas e avenidas só para manter os congestionamentos nos níveis de agora. Segundo, graças à rápida convergência das tecnologias da informação e comunicação, robótica e inteligência artificial, nossos sistemas de mobilidade — carros, ônibus e outros — estão passando por grandes transformações. E, mais uma vez, estão prestes a remodelar radicalmente a paisagem urbana.

Veículos que se dirigem sozinhos (ou autônomos) estão liderando a mudança. Nas últimas décadas, carros passaram dos tipos de sistemas mecânicos que Henry Ford talvez tivesse reconhecido, para verdadeiros computadores sobre rodas. Agora, o veículo médio está equipado com um conjunto de

sensores que coletam dados internos e externos para ajudá-lo a funcionar de maneira segura e eficiente. Empresas, tais como a Waymo (derivada, agora independente, da Google), Cruise (adquirida pela General Motors), Otto (adquirida pela Uber), Zoox e nuTonomy, por exemplo, estão experimentando com sensores adicionais que conseguem “enxergar” uma rua de um jeito muito parecido com a maneira como nossos olhos o fazem. Uma vez que você insere essas informações em um sistema de inteligência artificial a bordo, você tem um veículo plenamente autônomo, capaz de navegar por movimentadas grades de trânsito sem qualquer interferência humana.

Carros autônomos vão liberar grande parte do tempo que passamos diariamente ao volante, e tornarão nossas ruas e outras vias mais seguras. Eles serão elementos profundamente transformadores no modo como nossas cidades funcionam

À medida que cada automóvel se aproxima do cruzamento, ele emite um sinal de solicitação de acesso via Wi-Fi para o gerenciador da interseção. O sinal, com registro de data e hora, inclui detalhes da rota. Aqui, o carro vermelho **1** entra primeiro na zona do sinal, sendo seguido pelo veículo laranja **2**, depois dos carros **3** e do verde **4**.

Limite para solicitação de acesso ao cruzamento

Cruzamento

Rotas predefinidas fixas

Carro que se aproxima da zona do sinal

Distância da traseira
Distância para parar

Um segundo grupo, liderado pelo carro azul **5**, se aproxima do cruzamento.

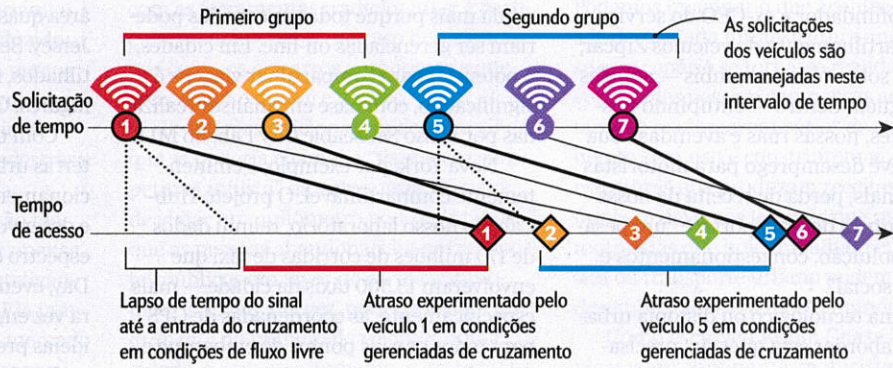
Por segurança, veículos pertencentes ao mesmo fluxo precisam manter uma distância especificada da traseira um do outro. Veículos em fluxos diferentes são separados de acordo com a distância de que precisariam para parar.

FONTES: SENSEABLE CITY LAB, INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE MASSACHUSETTS. "REVISITING STREET INTERSECTIONS USING SLOT-BASED SYSTEMS". BY REMI TACHET ET AL., EM PLOS ONE, VOL. 11, N.º 3, ARTIGO Nº E0149607, 16 DE MARÇO DE 2016.

Controle de tráfego

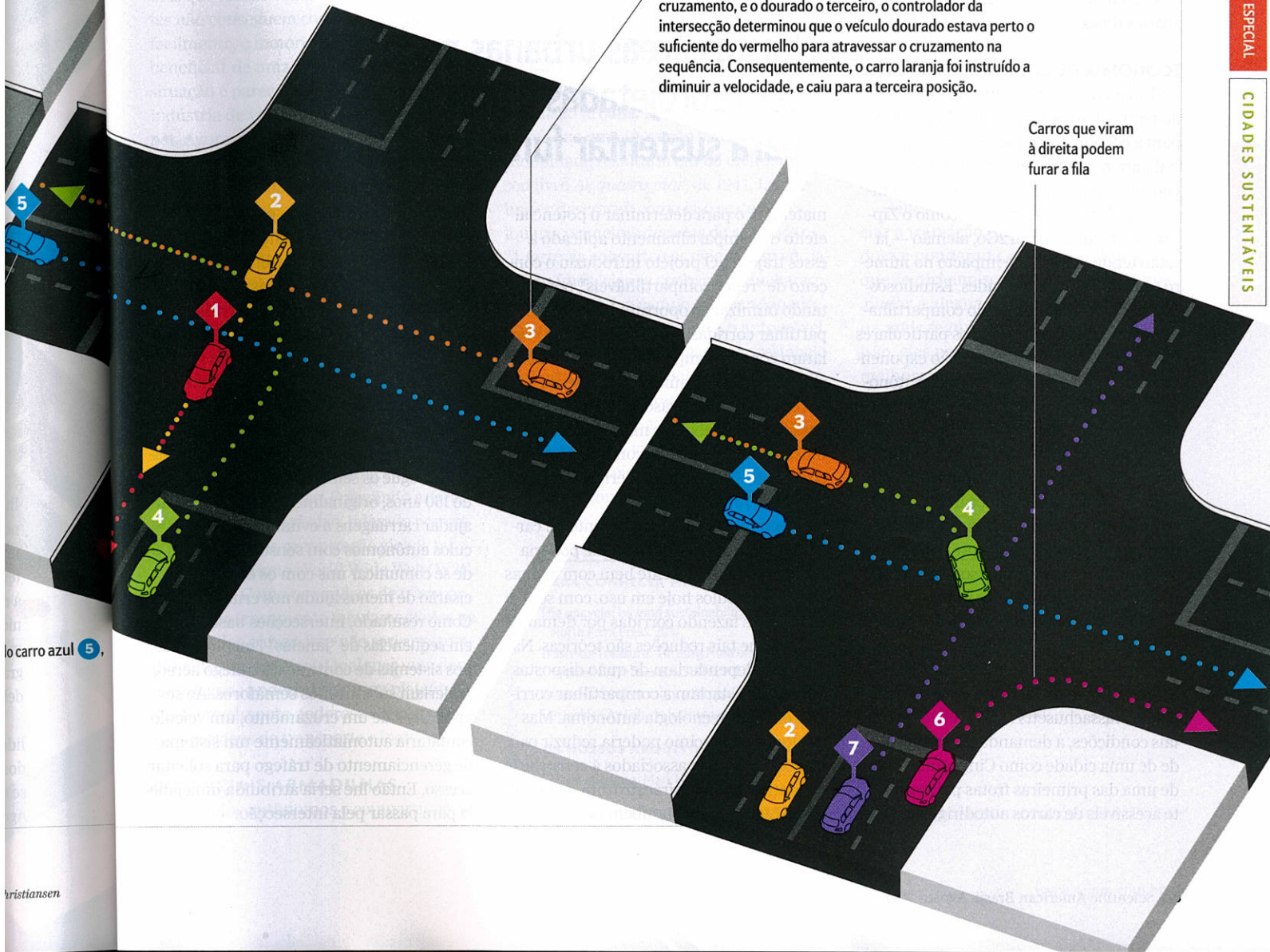
Veículos autônomos permitiriam que urbanistas substituíssem semáforos por cruzamentos inteligentes em que cada veículo que se aproxima de uma intersecção recebe uma janela de tempo para atravessar. Pesquisas sugerem que esses cruzamentos poderiam permitir a passagem do dobro de veículos por uma intersecção num dado intervalo de tempo, em comparação com semáforos.

Cruzamentos por janelas são mais eficientes quando veículos são agrupados em "lotes", permitindo ao gerenciador da intersecção automatizada reorganizar a ordem dos carros dentro de um grupo de veículos por vez. Esse arranjo impede que uma fila de carros em uma via mais movimentada domine o sistema à custa de veículos que transitam na outra direção.



Embora o carro laranja fosse o segundo a pedir acesso ao cruzamento, e o dourado o terceiro, o controlador da intersecção determinou que o veículo dourado estava perto o suficiente do vermelho para atravessar o cruzamento na sequência. Consequentemente, o carro laranja foi instruído a diminuir a velocidade, e caiu para a terceira posição.

Carros que viram à direita podem furar a fila



— mas de jeitos que ainda estão longe de estarem decididos. De um lado, podemos imaginar que mais pessoas começarão a compartilhar esses veículos para que as máquinas possam dar caronas para um passageiro após o outro, todo o dia. Nesse caso, nossas cidades podem funcionar usando apenas uma pequena fração dos veículos hoje em serviço. De outro, poderemos ter mais cenários distópicos. Robin Chase, cofundador e ex-CEO do serviço de compartilhamento de veículos Zipcar, escreveu sobre “carros zumbis — aqueles sem ninguém dentro — entupindo nossas cidades, nossas ruas e avenidas”. Sua visão prevê desemprego para motoristas profissionais, perda de receita de nossa infraestrutura de transporte, e “um pesadelo de poluição, congestionamentos e agitação social”.

Nirvana tecnológico ou distopia urbana? Para abordar esta questão, precisamos investigar como veículos autônomos poderiam alterar nossas paisagens urbanas e os modos como nos deslocamos através delas.

ECONOMIA DE COMPARTILHAMENTO

Em média, carros ficam ociosos 96% do tempo. Isso os torna candidatos ideais para a economia compartilhada. O potencial para reduzir congestionamentos é enorme. Alguns poucos sistemas de compartilhamento de veículos — como o Zipcar, americano, e o Car2Go, alemão — já estão tendo um grande impacto no número total de carros em cidades. Estudiosos estimaram que cada veículo compartilhado remove de nove a 13 carros particulares das ruas. Os benefícios crescerão exponencialmente, à medida que veículos autônomos, hoje disponíveis apenas experimentalmente, conquistarem uma fatia notável do mercado, obscurecendo a distinção entre transporte privado e público. “Seu” carro poderia lhe dar uma carona até o trabalho de manhã e depois, em vez de ficar parado, transportar outro membro de sua família — ou outra pessoa em sua vizinhança ou comunidade de mídia social.

Como resultado, um só veículo poderia saltar de uma hora de uso para 24 horas de serviço por dia. Um recente artigo de nossos colegas no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) relata que, em tais condições, a demanda de mobilidade de uma cidade como Cingapura — sede de uma das primeiras frotas publicamente acessíveis de carros autônomos do

mundo — poderia ser atendida com apenas 30% de seus veículos existentes. Além do compartilhamento de veículos, a autonomia poderia abrir uma nova onda de viagens compartilhadas. Aplicativos como o Via, uberPOOL e o Lyft Line já permitem que pessoas diferentes compartilhem o mesmo trajeto, reduzindo custos operacionais e tarifas individuais. A autonomia impulsionaria trajetos compartilhados ainda mais porque todas as corridas poderiam ser gerenciadas on-line. Em cidades, o potencial para compartilhar viagens é significativo, com base em análises realizadas por nosso Senseable City Lab, no MIT.

Nova York, por exemplo, é eminentemente compartilhável. O projeto HubCab, do nosso laboratório, reuniu dados de 170 milhões de corridas de táxi que envolveram 13.500 táxis da cidade — mais especificamente, as coordenadas de GPS para todos os seus pontos de embarque e desembarque e os intervalos entre os dois. Em seguida, desenvolvemos um modelo

Vastas áreas urbanas poderiam ser reprojatadas e desenvolvidas para sustentar funções sociais.

matemático para determinar o potencial efeito do compartilhamento aplicado a esses trajetos. O projeto introduziu o conceito de “redes compartilháveis”, possibilitando otimizar as oportunidades de compartilhar corridas. Nossos resultados revelaram como o compartilhamento de táxis poderia reduzir o número total de carros em 40%, com atrasos mínimos para os passageiros. Trabalhos mais aprofundados mostraram que lugares como São Francisco, Viena e Cingapura poderiam beneficiar-se de medidas similares.

Combine o compartilhamento de carros e o de viagens, e uma cidade poderia funcionar perfeitamente bem com apenas 20% dos veículos hoje em uso, com seus moradores fazendo corridas por demanda. É claro que tais reduções são teóricas. Na vida real dependeriam de quão dispostas as pessoas estariam a compartilhar corridas, e adotar tecnologia autônoma. Mas qualquer decréscimo poderia reduzir os custos e a energia associados à construção e manutenção da infraestrutura de mobilidade. Menos carros também podem signi-

ficar viagens mais rápidas, menos engarrafamentos e impacto ambiental menor.

SEM ESTACIONAR, SEM SEMÁFOROS

Carros autônomos não exigirão infraestrutura urbana adicional mas levarão a outras mudanças significativas. Considere a necessidade de estacionar. Nos EUA, a infraestrutura de estacionamentos cobre cerca de 20.720 quilômetros quadrados, área quase tão grande quanto a de Nova Jersey. Se mais veículos fossem compartilhados, necessitaríamos de bem menos lugares. Quais seriam as consequências?

Com o tempo, vastas áreas de valiosas terras urbanas, hoje ocupadas por estacionamentos, poderiam ser reprojatadas e desenvolvidas para sustentar um novo espectro de funções sociais. O Park(ing) Day, evento anual realizado pela primeira vez em São Francisco, em 2005, ofereceu ideias preliminares. Todos os anos, o evento desafia artistas, projetistas e cidadãos a transformar vagas em espaços públicos

temporários. No passado, participantes estenderam placas de grama natural com terra nesses locais e dispuseram árvores e bancos ao longo das calçadas.

Em uma escala muito maior e de forma permanente, estacionamentos vazios poderiam ser convertidos para oferecer amenidades públicas como playgrounds, cafés, pistas de corrida e ciclovias.

Outros componentes visuais comuns das ruas de nossas cidades podem desaparecer. Pegue os semáforos, uma tecnologia de 150 anos, originalmente concebida para ajudar carruagens a evitar colisões. Veículos autônomos com sensores, capazes de se comunicar uns com os outros, precisarão de menos ajuda nos cruzamentos. Como resultado, intersecções baseadas em sequências de “janelas”, inspiradas nos sistemas de controle de tráfego aéreo, poderiam substituir os semáforos. Ao se aproximar de um cruzamento, um veículo contataria automaticamente um sistema de gerenciamento de tráfego para solicitar acesso. Então lhe seria atribuída uma janela para passar pela intersecção.

Cruzamentos baseados em janelas poderiam reduzir filas e tempo de espera, conforme demonstrou nosso projeto Light Traffic. Análises mostram que sistemas que atribuem janelas em tempo real poderiam permitir que o dobro de veículos atravessasse uma intersecção na mesma quantidade de tempo usada por semáforos. Este arranjo pode ter grande impacto na rede viária de qualquer cidade. Os tempos de viagem e de espera cairiam; o consumo de combustível seria reduzido; e menos tráfego lento significaria menos poluição do ar. Como bônus, os cruzamentos baseados em janelas são suficientemente flexíveis para acomodar pedestres e bicicletas que compartilham a rua.

Vale a pena notar que uma visão tão sedutora depende de mais do que apenas veículos autônomos e sistemas inteligentes de gerenciamento de tráfego. Ela também requer uma coordenação de mercado muito melhor. As empresas de compartilhamento de carros hoje têm plataformas que não se comunicam entre si. Clientes não conseguem comparar opções facilmente, e motoristas não podem se beneficiar de uma demanda agregada. A situação é parecida com a que reinava na indústria de viagens aéreas antes da internet. Agora, passageiros podem comparar alternativas de voos através de vários sistemas de distribuição global que seguem padrões estabelecidos pela Open-Travel Alliance (OTA), uma associação comercial sem fins lucrativos, e assim se beneficiam de maior transparência e concorrência.

Em cidades, duas abordagens poderiam criar uma arquitetura de mobilidade semelhante. A primeira seria um esforço de baixo para cima, em que pequenos participantes começam a adotar padrões. Isto está começando a acontecer com uma colaboração entre a Lyft e a Didi Chuxing, na China; Ola, na Índia; e GrabTaxi no Sudeste Asiático. O segundo esforço seria de cima para baixo, liderado por um governo ou uma organização global, tal como o Consórcio World Wide Web (W3C, em inglês). Como os serviços de transporte já são intensamente regulamentados na maioria dos países, isso não seria exageradamente implausível. Qualquer uma das abordagens poderia criar uma plataforma incrivelmente poderosa e transparente para serviços de transporte e logística.

POTENCIAIS ARMADILHAS

Veículos autônomos e compartilha-

mento de viagens podem criar mudanças muito favoráveis no transporte urbano. Mas se a transição para a cidade sem motoristas não for gerenciada com cuidado, também pode levar a efeitos negativos.

A primeira preocupação é a segurança. Todos sabemos como é quando um vírus invade um computador e o sistema falha, trava. E se um vírus fizer isso num carro? O *hacking* malicioso é difícil de combater com as ferramentas tradicionais, e é particularmente perigoso no caso de sistemas, tais como os de carros autônomos e que combinam o digital e o físico.

Problemas adicionais podem surgir do que se poderia chamar a “vantagem competitiva injusta” da autonomia. O custo de viajar um quilômetro pode cair tanto que as pessoas abandonariam os transportes públicos em favor de carros autônomos. Isso, por sua vez, poderia levar a um aumento no número de veículos numa cidade, e com esse aumento, a engarrafamentos surreais. Além disso, manter carros em movimento todas as horas do dia e da noite, em vez de estacionados 96% do tempo, poderia aumentar a poluição.

Carros autônomos podem gerar outra consequência involuntária: agravar a expansão urbana. Esta não seria a primeira vez que uma inovação tecnológica em mobilidade resultaria em tal efeito. Em seu livro *As quatro vias*, de 1941, Le Corbusier descreveu como isso se desenrolou nas primeiras décadas do século 20: “A ferrovia converteu as cidades em verdadeiros ímãs; elas se encheram e incharam sem controle, e o campo foi abandonado. Foi um desastre. Felizmente, o automóvel, através da organização das ruas, restabelecerá esta harmonia quebrada e iniciará o repovoamento da área rural”. No futuro, o que acontecerá se as pessoas, recém-capacitadas para ir e vir enquanto dormem ou trabalham, decidirem se mudar para fora da cidade, consumindo terras e expan-

dindo desordenadamente comunidades suburbanas insustentáveis?

Outras ameaças merecem ser mencionadas. Multas, taxas de estacionamento, e impostos associados a carros, tais como registros de carros e motoristas, são uma substancial fonte de receita para todos os tipos de jurisdições locais e nacionais. O amplo uso de carros autônomos poderia eliminar esse fluxo crucial de dinheiro. Podemos imaginar o que aconteceria com a já desgastada infraestrutura americana se esse cenário se tornasse realidade. Talvez cidades possam compensar ao reprojetarem e readaptarem pátios de estacionamento sem uso e construir novas infraestruturas que produzam receitas. Mas também devemos lembrar que milhões de motoristas que hoje trabalham em logística ou transporte urbano podem ficar desempregados em todo o mundo.

Como escreveu Robin Chase: “Simplesmente eliminar os motoristas dos carros, e manter todo o resto relativo ao nosso sistema igual, será um desastre”. Como resultado, é imperativo que vejamos essas novas tecnologias com um olhar crítico — e que as norteemos rumo aos objetivos sociais que desejamos. Boas políticas poderiam ajudar a evitar os resultados negativos que descrevemos. Como foi o caso no século 20, muita coisa dependerá de um saudável ciclo de tentativa e erro.

Ainda assim, se conseguirmos gerenciar a transição de uma maneira cuidadosa e ponderada, carros autônomos, que se dirigem sozinhos, poderiam nos ajudar a alcançar uma experiência urbana mais segura e agradável. Ao fazerem isso, eles poderiam, em última instância, melhorar justamente a missão original de nossas cidades, que remonta ao surgimento dos primeiros assentamentos humanos, há 10 mil anos — reunindo-nos, independentemente do tipo de veículos em que nos locomovemos. ■

PARA CONHECER MAIS

The upcycle: beyond sustainability—designing for abundance. William McDonough e Michael Braungart. North Point Press, 2013.

Trash-to-Treasure: Turning Nonrecycled Waste into Low-Carbon Fuel. Alex C. Breckel, John R. Fyffe e Michael E. Webber em *EARTH*, vol. 57, nº 8, págs. 42–47; agosto de 2012.

Para mais detalhes sobre o Parque 20|20 acesse: www.park2020.com/en

Senseable City Lab, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts: <http://senseable.mit.edu>

DE NOSSOS ARQUIVOS

Cidade eficiente. Mark Fischetti; edição nº 113, outubro de 2011