



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

SAMANTHA MONTEIRO ASKAR ALGARVES

**AS SMART CITIES E SUA APLICAÇÃO: ESTUDO PRELIMINAR SOBRE A
MOBILIDADE URBANA DE SÃO LUÍS**

São Luís

2018

SAMANTHA MONTEIRO ASKAR ALGARVES

**AS SMART CITIES E SUA APLICAÇÃO: ESTUDO PRELIMINAR SOBRE A
MOBILIDADE URBANA DE SÃO LUÍS**

Monografia apresentada ao Curso de
Arquitetura e Urbanismo da Universidade
Estadual do Maranhão, como requisito
para obtenção do grau de Bacharel em
Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof.^o MSc. Igor Mendes
Monteiro

São Luís

2018

Algarves, Samantha Monteiro Askar.

As Smart Cities e sua aplicação: estudo preliminar sobre a mobilidade urbana de São Luís. / Samantha Monteiro Askar Algarves. - São Luís, 2018.

92 f.

Orientador (a): Prof. MSc. Igor Mendes Monteiro.

Monografia (Graduação) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual do Maranhão, 2018.

1. Urbanização. 2. Tecnologia. 3. Mobilidade urbana. I. Título.

CDU: 711.4:004 (812.1)

SAMANTHA MONTEIRO ASKAR ALGARVES

**AS SMART CITIES E SUA APLICAÇÃO: ESTUDO PRELIMINAR SOBRE A
MOBILIDADE URBANA DE SÃO LUÍS**

Monografia apresentada ao Curso de
Arquitetura e Urbanismo da Universidade
Estadual do Maranhão, como requisito
para obtenção do grau de Bacharel em
Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof.^o MSc. Igor Mendes
Monteiro.

Aprovada em: ____/____/____

Prof.^o MSc. Igor Mendes Monteiro
Arquiteto e Urbanista
Universidade Estadual do Maranhão-UEMA
(Orientador)

Prof.^o MSc. Andrea Cristina Soares Cordeiro Duailibe
Arquiteta e Urbanista
Universidade Estadual do Maranhão-UEMA
(Examinadora)

Rafaela Alves de Carvalho Freitas Vieira
Arquiteta e Urbanista
(Examinadora)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por me ajudar a tornar esse sonho possível e sempre me dar forças e esperança nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais Haroldo Askar Algarves e Marinês Soares Monteiro, por todo amor, dedicação e apoio na escolha dessa profissão. Por me incentivarem a seguir os meus sonhos e sempre acreditarem no meu potencial.

À minha amiga Laissa Silva Lima, que me acompanha desde a infância, e compartilhou comigo deste mesmo sonho de ser arquiteta e urbanista.

À minha amiga Ingrid Frazão, que esteve sempre presente durante toda minha jornada na faculdade.

Ao meu querido Hugo Rubim, pelo auxílio, compreensão e carinho durante todo o processo de monografia.

Ao Professor MSc. Igor Mendes Monteiro pela responsabilidade e dedicação que teve como meu orientador.

“Desenhar a cidade dos sonhos é fácil; reconstruir a vida requer imaginação.”

(Jane Jacobs)

RESUMO

Diante do crescimento desordenado das cidades, infortúnios como ocupações irregulares distantes dos centros, com pouco acesso à infraestrutura de qualidade, defasagem no transporte público e o constante congestionamento de automóveis nos grandes corredores viários, prejudicam o funcionamento do espaço urbano e transformam as cidades em locais saturados e monótonos. Soluções alternativas, que utilizam a tecnologia como peça fundamental para o progresso urbano, vêm sendo estudadas e inseridas como meio de resolução rápida e de vantajoso custo-benefício. Esses são conceitos advindos das chamadas *Smart Cities*, as quais possuem o objetivo de proporcionar qualidade aos usuários e às cidades nos setores social, cultural e econômico, prezando a sustentabilidade. Dessa forma, a proposta de estudar o conceito e implantação de alternativas eficientes relacionadas às Cidades Inteligentes é de grande relevância e pode ajudar a reverter esse quadro conturbado que se encontram milhares de pessoas em diversas partes do mundo. Este trabalho também propõe um estudo sobre o processo de adaptação e transformação da cidade de São Luís, Maranhão, em uma *Smart City*, tendo como principal tema a mobilidade urbana.

Palavras-chave: Urbanização. Tecnologia. Mobilidade urbana.

ABSTRACT

In the face of the disorderly growth of cities, misfortunes such as irregular occupations far from the centers, with little access to quality infrastructure, a lack of public transport and constant traffic congestion on major road corridors, hamper the functioning of urban space and transform cities into places saturated and monotonous. Alternative solutions, which use technology as a key element for urban progress, have been studied and inserted as a means of quick and cost-effective resolution. These are concepts derived from the so-called Smart Cities, which aim to provide quality to users and cities in the social, cultural and economic sectors, with a focus on sustainability. Thus, the proposal to study the concept and implementation of efficient alternatives related to Intelligent Cities is of great relevance and can help to reverse this troubled situation that are found in thousands of people in different parts of the world. This work also proposes a study on the process of adaptation and transformation of the city of São Luís, Maranhão, into a Smart City, having as its main theme urban mobility.

Keywords: Urbanization. Technology. Urban Mobility.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1. Rua de um bairro de Londres (Dudley Street).....	14
Figura 2. Cidade Industrial inglesa, Staffordshire.....	14
Figura 3. Esquema de Haussmann dos traçados das ruas de Paris.....	16
Figura 4. Esquema da Cidade-jardim de Ebenezer Howard.....	18
Figura 5. Esquema de Chandigarh.....	21
Figura 6. Palácio da Assembleia em Chandigarh.....	23
Figura 7. Esboço do Plano Piloto de Brasília.....	24
Figura 8. Praça dos Três Poderes.....	25
Figura 9. Publicação nº 05 da revista Archigram esboçando a Plug-in City.....	27
Figura 10. Esboço da “Cidade Tentacular” da Plug-in City.....	28
Figura 11. Cápsulas de morar da Plug-in City.....	30
Figura 12. Modelo Living Pod Project.....	30
Figura 13. Montagem Cushicle.....	31
Figura 14. Imagem fotorealística da Walking City em Londres.....	32
Figura 15. Esboço de uma Instant City.....	33
Figura 16. Bahrain World Trade Center, Manama, Bahrain.....	40
Figura 17. Casa construída com bambu, Indonesia.....	40
Figura 18. Ciclo da sustentabilidade ambiental, sociocultural e socioeconômica do Urbanismo Verde de Steffen Lehmann.....	44
Figura 19. Trem superlotado na Índia.....	46
Figura 20. Ciclistas em protesto, Amsterdam.....	50
Figura 21. Rua Stroget, Copenhague.....	51
Figura 22. Ciclistas ao lado de ônibus em Amsterdam.....	51
Figura 23. Painéis Digitais em uma parada de ônibus.....	52
Figura 24. Cidade de Shenzhen, China.....	53
Figura 25. Frota de Ônibus Elétrico de Shenzhen.....	56
Figura 26. Bicicletas compartilhadas em Shenzhen.....	57
Figura 27. Metrô em Shenzhen.....	58
Figura 28. Metrô Yungui em Shenzhen.....	59
Figura 29. Metrô de Levitação Magnética em Shenzhen.....	59

Figura 30. Asfalto cede após chuva em São Luís – Ma	63
Figura 31. Faixas exclusivas para ônibus em São Luís	64
Figura 32. Ciclovias de São Luís.....	65
Figura 33. VLT abandonado no Terminal da Praia Grande.....	65
Figura 34. Programa Bilhete Único em São Luís	67
Figura 35. Esquema da estrutura de um monotrilho.	69
Figura 36. Esboço da estação de metrô para o estádio de Morumbi, SP	70
Figura 37. Linhas do monotrilho em São Luís.	71
Figura 38. Opções de bilhetes integrados em Roma, Itália.....	72
Figura 39. Esboço do funcionamento de uma placa Pavegen	73
Figura 40. Exemplo terminal intermodal.....	74
Figura 41. Bicicletários inteligentes	75
Figura 42. Bicicletas elétricas compartilhadas.....	75
Figura 43. Ponto de ônibus em Florianópolis, Santa Catarina.	77
Figura 44. Sensores de estacionamento Shopping da Ilha.	78
Figura 45. Sensores para estacionamento público	78
Figura 46. Aplicativos para estacionamento público	79

TABELAS

Tabela 1. Estatística da Quantidade de Veículos em São Luís.....	62
--	----

GRÁFICOS

Gráfico 1. Infográfico sobre o tempo de deslocamento em dois trechos.....	81
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	CONTEXTO DAS CIDADES DO SÉCULO XVIII AO XX.....	13
2.1	A SOCIEDADE UTÓPICA	17
2.2	O NOVO URBANISMO	19
2.3	O ARCHIGRAM.....	26
2.3.1	A Plug-in City.....	28
2.3.2	A Walking City	31
2.3.3	A Instant City	32
3	SUSTENTABILIDADE NAS CIDADES.....	35
3.1	ARQUITETURA SUSTENTÁVEL.....	37
3.2	BREVE CONCEITO DE CIDADES SUSTENTÁVEIS	42
4	CIDADES INTELIGENTES OU SMART CITIES.....	45
4.1	COMO FUNCIONAM AS SMART CITIES?.....	48
5	SMART CITY EM SÃO LUÍS: ESTUDO DE CASO - MOBILIDADE	60
5.1	ANÁLISES E PROPOSTAS	68
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

1 INTRODUÇÃO

Desde o surgimento dos primeiros conceitos de cidade, com Karl Marx e Friedrich Engels em seu livro *A Ideologia Alemã* (1846), observa-se a necessidade de crescimento e evolução do espaço urbano seguindo preceitos básicos de organização, equilíbrio e bem-estar comum, seja na esfera política, econômica, estrutural ou social.

Entretanto, em meio à urbanização desenfreada nos núcleos urbanos, esses preceitos não são efetivados de maneira satisfatória e a distribuição de serviços não se faz acessível a todos, gerando conflitos que prejudicam tanto o meio quanto os habitantes. Congestionamentos nas avenidas, transportes públicos de baixa qualidade, desperdícios no uso de energia e de recursos hídricos e má destinação final de resíduos sólidos são alguns desses conflitos causados pela superpopulação e vivenciados diariamente, tornando a cidade um ambiente monótono e desconfortável.

Nesse contexto, surge o conceito de Cidades Inteligentes ou *Smart Cities*, as quais, segundo o pesquisador, Ph.D. em urbanismo, Boyd Cohen (2011), são cidades que conseguem se desenvolver economicamente e aumentar a qualidade de vida dos habitantes devido à eficiência das operações urbanas, priorizando o pensamento criativo e sustentável e introduzindo a tecnologia em seu processo de planejamento participativo.

Nos países em desenvolvimento, como o Brasil, a necessidade de investir em tecnologias eficientes é de fundamental importância e precisa ser incluída nos projetos e planejamentos governamentais, já que esse modelo de cidade necessita de apoio do governo e de políticas públicas para funcionar corretamente. Além disso, questões que envolvem a sustentabilidade como, o aproveitamento da luz natural, redes elétricas de qualidade, redução na emissão de gases do efeito estufa e reaproveitamento da água devem ser discutidas e aprimoradas, pois trazem inúmeros benefícios para a vida nas cidades e para o meio ambiente.

No Brasil, esse conceito vem sendo utilizado de forma tímida, porém de grande expectativa. A cidade de São Paulo, por exemplo, possui diversos projetos que envolvem a tecnologia na resolução de problemas, como os bueiros inteligentes que contam com software e filtro para otimizar recursos e reduzir riscos causados

por enchentes ou a inserção de frotas de ônibus elétricos para a redução de poluentes lançados na atmosfera.

A inserção da tecnologia no planejamento e desenvolvimento das cidades proporciona meios mais práticos e eficazes para a resolução de problemas do cotidiano. Aplicativos, sensores, softwares para o trânsito, dispositivos de geração e economia de energia podem reduzir custos se comparado aos métodos utilizados atualmente.

Dessa forma, o objetivo geral do trabalho é compreender o funcionamento das Cidades Inteligentes ou *Smart Cities*, apresentando sua definição, surgimento e benefícios gerados por esse modo de reorganização das cidades que utiliza a tecnologia como elemento chave do processo, proporcionando assim, uma nova perspectiva para o convívio em sociedade. De forma mais específica, analisar métodos e soluções tecnológicas aplicadas no setor urbanístico de diversas cidades, em escala nacional e internacional, constatando seus benefícios para os habitantes, além de discorrer possíveis propostas e soluções *smart* para a cidade de São Luís.

Para o embasamento do presente trabalho, foram aplicados métodos comparativos com o propósito de analisar o funcionamento das propostas disseminadas nas *Smart Cities*. Nesse sentido, foram realizadas pesquisas qualitativas pautadas no estudo bibliográfico e, posteriormente, uma análise das propostas tecnológicas já implantadas em algumas cidades do mundo, seus custos e vantagens. Por fim, foram elaborados comparativos e possíveis propostas para a cidade de São Luís do Maranhão.

O tema analisado é baseado em um assunto relativamente recente na comunidade arquitetônica e urbanista, portanto grande parte do estudo é baseada em artigos e publicações da internet. Um dos artigos utilizados foi "*Cidadania e Tecnologia: o futuro das cidades*" de Eliandro Oshiro que ressalta a importância em desenvolver cidades inteligentes que possam ser eficientes na resolução de senões que assolam os centros urbanos.

2 CONTEXTO DAS CIDADES DO SÉCULO XVIII AO XX

Em meados do século XVIII, a Inglaterra iniciou um processo de transformação do sistema produtivo que influenciou cidades de todo o mundo, em suas diversas configurações econômicas, sociais e urbanas. Era a chamada Revolução Industrial.

Com a criação do sistema fabril mecanizado, o comércio que antes era gerido pela agricultura e produtos manufaturados, passa a ser desenvolvido de maneira complexa e substituído pela produção em máquinas, em especial a máquina à vapor de James Watt em 1760. Essa substituição acelerou a elaboração de mercadorias em larga escala e, conseqüentemente, a grande necessidade de matéria-prima, mão-de-obra e mercado consumidor (FERNANDES, 2013).

É nesse contexto de crescimento e geração de empregos que uma nova ordem se impõe. As indústrias passam a ocupar o cenário urbano, e este torna-se atrativo aos camponeses que trocam o campo pela cidade, ocasionando um “boom” populacional atrelado à desigualdade, miséria e pobreza.

A revolução industrial foi a responsável pela profunda modificação e evolução sofrida pelas cidades em tempos modernos (PEREIRA, 2010). O seu desenvolvimento causou impactos na agricultura, na comunicação, no transporte, no urbanismo e até nos ideais da época. A cidade industrial com suas ruas estreitas e tortuosas, precárias condições de higiene e ambientes insalubres, já não dispunham de infraestrutura adequada para suportar essas mudanças. A figura 01 a seguir, mostra um recorte de um bairro pobre de Londres onde essas condições tornaram-se bem visíveis, em que crianças misturam-se ao ambiente fabril, de constante comercialização e percalços.

Figura 1. Rua de um bairro de Londres (Dudley Street)



Fonte: Gravura de Gustave Doré (1872), Benévolo (1999).

A burguesia, ao observar as instáveis condições urbanas, abandonaram os centros antigos e buscaram novos bairros e subúrbios. Nestas circunstâncias, percebe-se que um aspecto essencial para o crescimento das cidades foi ignorado: o planejamento urbano. Processo, este, responsável pela criação e desenvolvimento de políticas que auxiliam na melhoria da qualidade de vida da população urbana.

Outro aspecto esquecido foi a paisagem urbana, já que as fábricas instalaram-se em locais mais convenientes a elas, de acordo com suas necessidades de acesso, fontes de energia e matéria-prima, sem importar-se em ocupar o local de paisagens naturais, trazendo uma grande mudança para o cenário urbano, como mostra a figura 02, e omitindo-se da responsabilidade de manter o espaço visualmente coerente e organizado.

Figura 2. Cidade Industrial inglesa, Staffordshire



Fonte: Marcos Bau, 2004.

Da mesma forma, as estações de estradas de ferro foram implantadas sem qualquer plano orgânico ou estudo de impacto, pois o objetivo principal era facilitar a promoção industrial para o suposto progresso das nações. Entretanto, a apropriação do espaço pela indústria prejudicou severamente a estrutura urbana, já que anos depois constatou-se que não fora um investimento vantajoso (PEREIRA,2010).

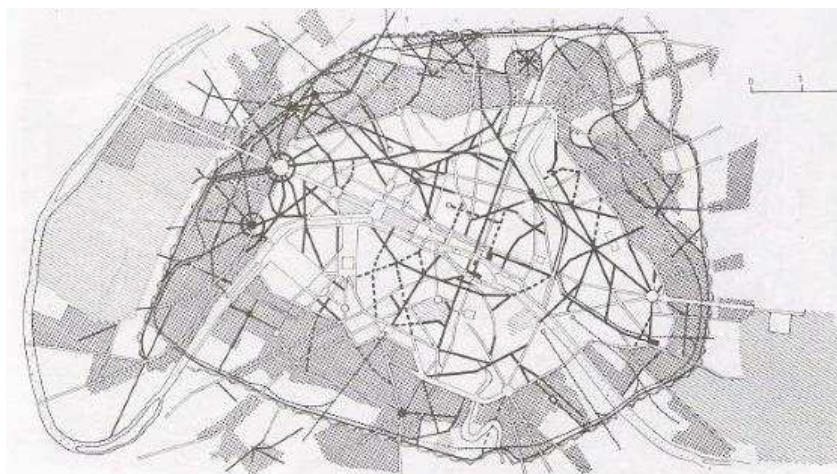
Outro fator determinante na instalação de centros fabris foi a oferta de mão-de-obra, vista como mercadoria. Na intenção de baratear o preço dos produtos, salário e condições de trabalho eram desprezíveis. Quantidade superava qualidade, logo, as indústrias buscavam se instalar nas proximidades de grandes aglomerados populacionais, principalmente as cidades antigas (grandes capitais), ricas em “excedente populacional miserável” (IBIDEM).

No período entre 1500 e 1780 a população da Inglaterra aumentou de três para oito milhões de habitantes, um século depois, em 1880, já ultrapassava os 30 milhões, pois as urbes simbolizavam progresso e esperança, atraindo pessoas de todos os lugares (ARAÚJO, 2013). Assim, com a grande demanda de mão-de-obra chegando nas cidades, surgiu a necessidade da construção dos chamados bairros operários, para albergar todos esses funcionários. Entretanto, os “slums” (semelhante à favela no português), como eram denominados os bairros pelos anglo-saxões, desenvolveram-se com condições de vida verdadeiramente ínfimas, frisando daí os grandes problemas habitacionais e conflitos sociais existentes até hoje (HAROUEL, 1945).

Em meio a tanta desorganização e sujeira, pensadores da gestão pública do século XIX buscam uma nova visão sobre a cidade, dentre eles: Camillo Benso, o Conde de Cavour (1810-1861), na Itália; Benjamin Disraeli (1804-1881), na Inglaterra; e Otto von Bismarck (1815-1898), na Alemanha. Nesta nova orientação, o poder público passou a realizar reformas em estradas, praças, ferrovias (rede de percursos), aquedutos, esgotos, gás, eletricidade (rede de instalações) (HAROUEL, 1945).

Dentre os exemplos de reestruturação urbana, referência para o mundo, tem-se a reforma da cidade de Paris entre 1853 e 1870 (figura 03), incentivada pelo imperador Napoleão III e executada pelo prefeito Georges Eugène Haussmann (1809-1891), seguindo os preceitos das leis de expropriação (1840) e lei sanitária (1850).

Figura 3. Esquema de Haussmann dos traçados das ruas de Paris



Fonte: Benévolo, 1999.

A cidade foi praticamente demolida, prédios antigos deram lugar a largas ruas e avenidas, praças e parques urbanos. Os objetivos principais eram a melhoria da circulação, acesso rápido à toda a cidade, além da resolução de problemas de insalubridade, eliminando bairros degradados, arborizando ruas e recebendo sistemas de iluminação, estabelecendo, assim, uma imagem geral da modernidade.

Essa solução empregada em Paris por Haussmann, também é observada no final do século XIX em Roma, Amsterdã, Barcelona e Madri. Todavia na Inglaterra e na Alemanha o sistema da abertura de ruas encontra-se associado a traçados leves, respeitando o relevo e os monumentos (HAROUEL,1945). Nesse momento, as cidades passam a ser adeptas à um desenvolvimento planejado, seguindo traçados e planos de ordenação e expansão.

Diferentemente dos centros das cidades europeias, onde mantinha-se um limite para a altura dos prédios semelhante aos do século XVIII, os Estados Unidos optam por colocar em prática todas as novas técnicas e materiais de construção. Com o auxílio das estruturas metálicas e do concreto armado, imensos edifícios surgem no tecido urbano, ultrapassando vinte andares, como os projetados por Sullivan e Le Baron Jenney em Chicago.

Em Manhattan, ruas onde eram previstas para serem ocupadas por edifícios de três andares, são invadidas pelos arranha-céus de quarenta pavimentos, resultando em uma paisagem urbana tomada pela verticalização. Na Europa, as altas construções só são permitidas no centro da cidade a partir da metade do século XX, sem equiparar-se ao “prodígio” da paisagem nova-iorquina.

Diante de todas essas transformações, morar no centro torna-se oneroso, levando muitas pessoas à despovoação da região e ir em busca de bairros periféricos. Segundo Harouel 1945, isso se deve, pois além do aumento do preço das habitações, que afasta todo o proletariado dessa região, o centro passa a ser de uso exclusivo comercial deixando aquele trecho deserto durante a noite. Fato ainda presente nas cidades contemporâneas.

Os subúrbios americanos que, inicialmente, eram apenas locais de passeios campestres da burguesia, idealizados como o “sonho de morar” pelos americanos devido ao ambiente familiar, transformam-se em um imenso espaço difuso, em perpétuo crescimento, que baseado no uso do automóvel, provoca desperdícios de tempo, energia, recursos naturais e da vida em sociedade. Assim, os subúrbios norte-americanos marcam o nascimento das cidades-dormitórios, que hoje caracterizam a dependência em relação ao automóvel e a baixa qualidade de vida dos trabalhadores que dependem de uma infraestrutura de transporte público completamente defasado em relação à demanda de usuários.

2.1 A Sociedade Utópica

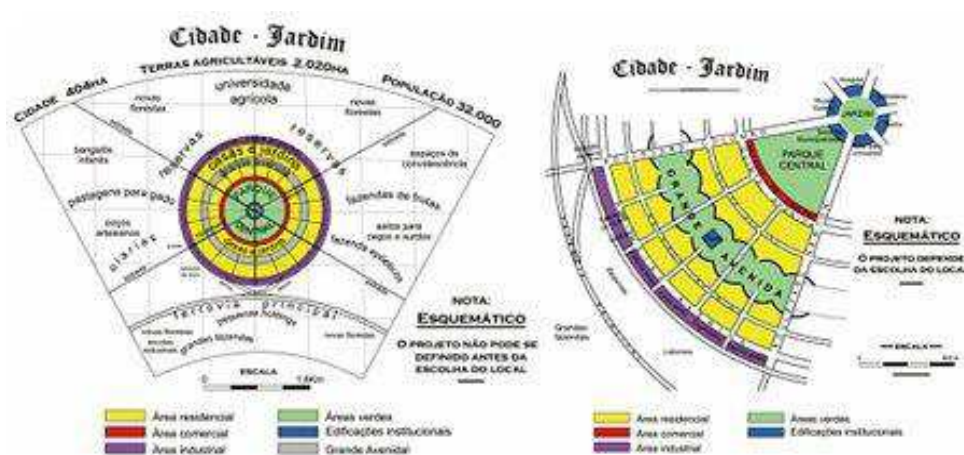
Em meio às condições políticas e sociais existentes no século XIX e ao descontentamento de muitos com as condições sociais exploradoras do capitalismo industrial, surgem conceitos de ideais utópicos de sociedades, com o intuito de contestar e combater as desigualdades presentes. É o caso das *Cidades-jardins* idealizadas por Ebenezer Howard.

A visão utópica de Howard foi uma tentativa de resolver os problemas de insalubridade, pobreza e poluição nas cidades por meio de desenho de novas cidades que tivessem uma estreita relação com o campo. Ele apostava nesse casamento cidade-campo como forma de assegurar uma combinação perfeita com todas as vantagens de uma vida urbana cheia de oportunidades e entretenimento juntamente com a beleza e os prazeres do campo (ANDRADE, 2003).

A ideia era criar comunidades autossuficientes, em que o crescimento da economia estava diretamente ligado ao trabalho e à participação comunitária, sendo que cada membro deveria participar das atividades cotidianas, a fim de atingir benefícios coletivos baseados na igualdade, cooperação e harmonia.

O modelo era composto, basicamente, por uma área total de 2400 hectares, sendo 400 hectares destinados à cidade propriamente dita e o restante às áreas agrícolas. Possui uma estrutura radial constituída por 6 bulevares de 36 metros de largura que cruzam desde o centro até a periferia, dividindo-a em 6 partes iguais. No centro, seria prevista uma área verde de aproximadamente 2,2 ha, circundada pelos edifícios públicos e culturais (teatro, biblioteca, museu, galeria de arte) e o hospital. O restante desse espaço central destinar-se-ia a um parque público de 56 ha com grandes áreas de recreação e fácil acesso (figura 04). Além disso, possuíam um traçado mais leve e funcional, diferente da usual malha quadriculada.

Figura 4. Esquema da Cidade-jardim de Ebenezer Howard



Fonte: Urb 048, 2015.

Esses princípios utópicos buscavam o aumento da qualidade de vida das pessoas, tanto das classes mais abastadas quanto do proletariado marginalizado na era industrial. Entretanto, muitos desses ideais não saíram do papel, já que grande parte das aglomerações urbanas organizadas não se manteve devido a questões de competitividade e civilidade entre os habitantes. Para Hall (1988), esses ideais só funcionariam se fossem analisados e considerados pela maioria dos planejadores urbanos como laboratórios, nos quais deveriam ser estudados e definidos os princípios necessários para a reestruturação do bem-estar coletivo.

O contexto socioeconômico da sociedade norte-americana criou condições ideais para o desenvolvimento dos subúrbios jardins: o crescimento acelerado dos centros comerciais, atraindo atividades dos mais variados tipos, fez com que os empresários, por meio do aumento do custo do solo, expulsassem as funções por

eles vistas como indesejáveis à área; desse modo somou-se um grande número de pessoas à procura de moradias com baixos preços e ao mesmo tempo atraentes. Esses contingentes, gerando o protótipo da comunidade suburbana, estimularam as construções de áreas residenciais na periferia. Entretanto, isso nada mais gerou do que a segregação social e espacial das pessoas na cidade, uma das causas das tensões sociais entre bairros hoje evidenciada (PORTELLA, 2014).

Dessa forma, os ideais da cidade-jardim entraram em decadência, transformando-se em “subúrbios-jardins”, em um primeiro momento devido à baixa densidade em grandes extensões de terra e ao alto custo com infraestrutura e, em um segundo momento, devido à alta densidade em espaços compactos inseridos nos tecidos urbanos não sustentáveis economicamente.

Nesta etapa, resta-se apenas a preocupação na manutenção da fisionomia cidade-campo, característica dessa comunidade. Os fundamentos propostos, desde Thomas More, Saint-Simon, Fourier, Owen e Howard, sucumbiram ao capitalismo agressivo, que se sobrepôs à qualidade de vida do trabalhador, sendo considerados relevantes apenas os lucros monetários e os interesses de uma classe dominante. Assim como hoje, as concretizações de um urbanismo em prol das pessoas, refletindo as manifestações repetidas dos sentimentos de revolta social e das esperanças postas num futuro coletivo, voltam a se tornar apenas imagináveis, em função da ostensiva especulação imobiliária e do individualismo característicos da era contemporânea (BACZKO, 1991).

2.2 O Novo Urbanismo

Em uma segunda visão sobre as situações de desconforto, insalubridade e desigualdade no espaço urbano da era industrial, outros pensadores posicionam-se contra a noção tradicional de cidade e propõem novos modelos que pudessem reencontrar uma ordem perturbada pela indústria. É nesse contexto que surge a principal corrente do urbanismo moderno, a corrente progressista.

Inspirando-se no racionalismo das Luzes, ela baseia-se numa concepção abstrata do homem, indivíduo mutável no tempo e no espaço (HAROUEL, 1945, pg. 115). A ideia dos progressistas era, basicamente, criar um modelo urbano universal, baseado nas ciências, que atendesse as necessidades humanas de maneira geral.

Uma das características principais do movimento era a preocupação com a higiene dos espaços públicos e privados. Dessa forma, eles deveriam configurar-se em espaços abertos e amplos, interligados aos vazios e verdes para a manutenção da higiene. O uso da ventilação, iluminação natural e dos recursos hídricos deveriam ser igualmente distribuídos e aproveitados.

O urbanismo progressista é obcecado pela modernidade. A cidade do século XX deveria pertencer ao seu tempo, afirmar a contemporaneidade de tudo aquilo que se traduz como o avanço da técnica: a indústria, o automóvel, o avião. A estética modernista à base de racionalidade e austeridade é acompanhada pelo desprezo da cidade antiga (HAROUËL, 1945, pg. 119). A cidade deveria ser dividida de forma racional, onde houvesse espaço apropriado para as novas concentrações populacionais, fábricas, produção agrícola e comércio, ou seja, modificar completamente a concepção atual da rua que se encontra sem efeito diante do novo fenômeno dos meios modernos de transporte.

Diante de muitas discussões, em 1928, foi organizado um movimento internacional designado de CIAM (Congresso Internacional de Arquitetura Moderna), que obteve várias edições, e foi palco de debates sobre temas como o habitat mínimo, o edifício racional, a cidade funcional, a habitação coletiva e o núcleo da cidade. Para Helene de Mandrot, artista determinante na organização do CIAM, o objetivo principal do movimento é buscar na arquitetura contemporânea um sentido real, social e econômico, libertando-se dos modelos ultrapassados.

No CIAM IV, em 1933, é criada a “Carta de Atenas” que retratou os problemas urbanos e apontou soluções, referindo-se, em suas cinco seções principais, à habitação, recreação, trabalho, circulação e tradição. Neste momento, são propostas duas vertentes-chaves: a divisão da cidade, em áreas funcionais, com áreas verdes entre os prédios diferentes; e um único tipo de habitação urbana, definido por blocos de arranha-céus, espaçados, em áreas com grande densidade populacional, como por exemplo, as superquadras de Brasília. Estas disposições foram por muito tempo aceitas como normas gerais estéticas.

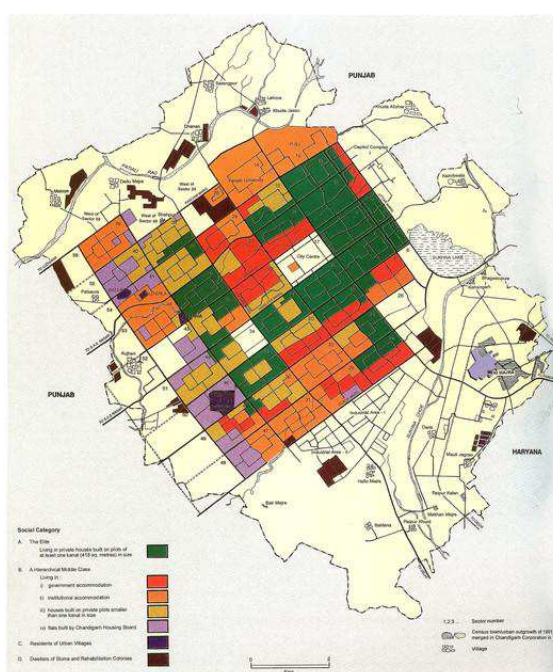
Entretanto, apesar de ser difundida no mundo inteiro e servir de base para planos de desenvolvimento e estudos nas escolas de arquitetura, o tom generalizador da Carta de Atenas, de validade e aplicação universal, lhe conferiu um conceito limitado da arquitetura e do urbanismo, sofrendo um declínio na sua execução por não tratar das especificidades de cada local.

O CIAM, apesar de não obter grandes resultados, foi o principal instrumento de propagação dos ideais da arquitetura moderna e planejamento urbano, além de ser o centro de troca de iniciativas internacionais e progressivas mais ousadas (COLIN, 2010). Ainda assim, duas cidades referências mundiais foram projetadas seguindo fielmente os preceitos da Carta de Atenas: Chandigarh de Le Corbusier e Brasília de Lúcio Costa.

Com a divisão de Punjab entre a Índia e o Paquistão, o Estado precisaria de uma nova capital que servisse às suas exigências logísticas e ao mesmo tempo mostrasse ao mundo um lugar moderno, próspero e independente. Nasce então um modelo para Chandigarh. O projeto inicialmente foi delegado aos arquitetos Albert Mayer e Matthew Nowicki que seguiram uma linha baseada nas Cidades Jardins. Entretanto, com a morte repentina de Nowicki, Mayer retira-se do projeto dando lugar ao novo raciocínio projetual de Le Corbusier.

Segundo Renata Semin (2012), a cidade possui um traçado viário ortogonal (figura 05), com hierarquia de circulação bem definida e superquadras proporcionais ao cotidiano dos cidadãos. As unidades de vizinhança exaltam os princípios do movimento moderno e da nova condição política pós-colonial dos indianos. Os centros comerciais, por apresentarem maior oferta de serviços, possuem grande dinamização e movimentação de pedestres.

Figura 5. Esquema de Chandigarh



Fonte: Archdaily Brasil, 2017.

Corbusier pretendia aplicar seu conceito de Unité d'Habitation à Chandigarh, inserindo edifícios residenciais para os funcionários do governo, porém o governo local se recusou, e o projeto das unidades residenciais tornou-se responsabilidade exclusiva de Jeanneret, Fry e Drew.”

Com as limitações impostas pelo governo, Le Corbusier teve que fazer adaptações não condizentes com o projeto inicial idealizado por ele. Seus conceitos originais designavam o complexo como o coroamento do Plano, com desenhos do final de 1951 representando a Secretaria em uma linha de visão clara com o resto da cidade e enquadrada pelos Himalaias no fundo. Entretanto, ele colocou colinas artificiais entre o complexo do Capitólio e o resto de Chandigarh, quebrando a linha de visão entre os dois, objetivando “esconder” a cidade de todos.

Inicialmente seriam implantados no Complexo do Capitólio quatro edifícios e seis monumentos dispostos num único terreno, concebido como três praças entrelaçadas. Entretanto, apenas três dos quatro edifícios foram realizados: o Palácio de Justiça, o Palácio da Assembleia e o Secretariado. O Palácio do Governador foi removido, pois foi considerado "não democrático" e em seu lugar foi posicionado o monumento da “mão aberta”.

O Palácio da Assembleia (figura 06) tomou a forma de uma grande caixa na qual as formas distintas das câmaras do Senado e da Assembleia pareciam ter sido inseridas. Sua fachada principal, de frente para o edifício da Suprema Corte, apresentava um pórtico com uma curva virada para cima, através da qual se entrava num interior cavernoso e sombrio, com uma grade de colunas esbeltas subindo ao teto escurecido. Do outro lado da praça central estava a Suprema Corte, uma caixa com as laterais abertas, que também era coberta por um pórtico de curvas invertidas. Aqui, no entanto, o eixo da curvatura era perpendicular à fachada principal, com a luz do sol brilhando entre os arcos e a cobertura do espaço habitável do edifício. As janelas que alinhavam a frente do Tribunal ficavam atrás de uma grade de brise-soleil, enquanto uma abertura em uma extremidade da estrutura, pontuada por três colunas de cores vivas, marcava a entrada principal (FEIDERER apud PRAKASH, 2017).

Figura 6. Palácio da Assembleia em Chandigarh



Fonte: Fernanda Antônio, 2015.

Apesar do estudo e planejamento, Le Corbusier não calculou corretamente o crescimento da população. O espaço estimado antes para 500 mil habitantes, agora ultrapassa três vezes esse valor, o que tem exigido uma série de desenvolvimentos suburbanos controversos ao longo dos anos. Entretanto, ainda assim, Chandigarh é um modelo de admiração e referência mundial pela comunidade arquitetônica até os dias de atuais.

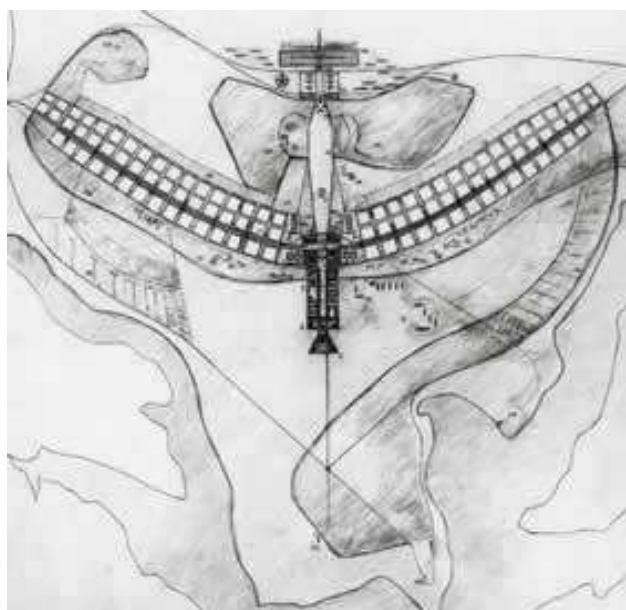
Outro modelo referência para o urbanismo moderno foi o Plano Piloto de Brasília. Em 1956, o presidente Juscelino Kubitschek lançou um concurso para o projeto urbanístico de Brasília. Dentre os vinte e cinco projetos inscritos, venceu a proposta de Lúcio Costa devido ao seu conceito inovador de cidade horizontalizada, diferente do que se praticava nas grandes cidades brasileiras.

Lúcio Costa sugeria uma nova concepção de vida, baseada no resgate de valores essenciais ao bem-estar coletivo. Uma cidade-parque em que homem e natureza convivessem de forma harmoniosa e que os laços comunitários fossem fortalecidos, uma capital arrojada e moderna, com um sistema viário inovador, pontuada por monumentos de forte impacto cívico e arquitetônico (MUSEU VIRTUAL DE BRASÍLIA, 2018).

A concepção do Plano Piloto consiste em duas grandes frentes de circulação (figura 07), o Eixo Monumental (leste-oeste) e o Eixo Rodoviário-Residencial (norte-sul), cortados transversalmente pelas vias locais. Entre os princípios básicos do projeto estão a setorização urbana de acordo com cada atividade, técnicas rodoviárias que eliminam cruzamentos, além de serem caracterizados, em sua maioria, pela paisagem horizontal, espaços livres e grande

amplitude visual, inseridas em quatro escalas: a residencial, a monumental, a gregária e a bucólica.

Figura 7. Esboço do Plano Piloto de Brasília



Fonte: Museu Virtual Brasília, 2018.

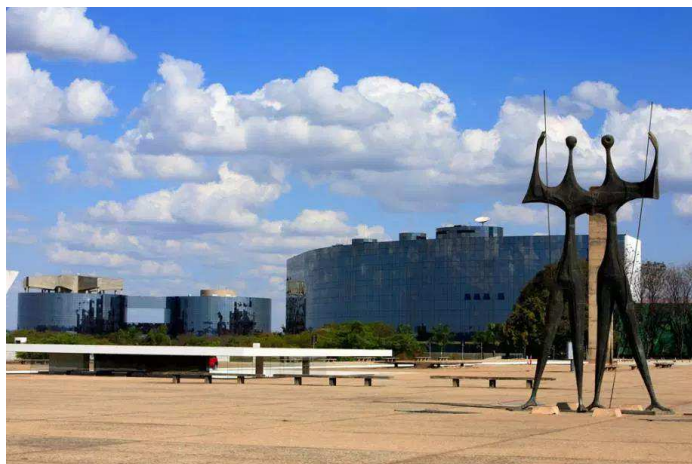
A escala residencial, construída ao longo do Eixo Rodoviário, traduz um novo conceito de moradia para a época, com superquadras implantadas conforme as curvas de nível, gabarito máximo de seis pavimentos, apartamentos cercados pelas copas das árvores, suspensos sobre pilotis e unidades de vizinhança que estimulam a convivência, devido aos diversos serviços próximos como comércios locais, praças, escolas e equipamentos comunitários.

A escala monumental abriga, no eixo de mesmo nome, os marcos e os principais edifícios institucionais, centros de decisões políticas e administrativas do país, além das grandes obras arquitetônicas de Oscar Niemeyer, que utilizam todo o poder do concreto armado para compor os prédios e propor vãos estruturais.

Na extremidade leste do Eixo Monumental, está a Praça dos Três Poderes (figura 08), contrariando o posicionamento mais central das praças, em outras cidades. Uma das hipóteses para a escolha da sua localização é a preocupação com a segurança. Sem embargo, a morfologia denuncia, como sendo a preponderante, a expressão simbólica desejada por Lúcio Costa. Ela está face a face com o cerrado ou, em suas próprias palavras: a mão de um braço, que toca o coração do país. A Praça dos Três Poderes é a continuidade da área urbanizada, sem incorporar o

papel de um elemento estruturador - os cidadãos têm como palcos da vida social pública os outros centros da cidade: o Setor Comercial Sul e a Plataforma Rodoviária – a convergência dos eixos (LAUANDE, 2007).

Figura 8. Praça dos Três Poderes



Fonte: Viagem e Turismo, 2018.

A escala gregária, construída em torno da Plataforma Rodoviária, no centro da cidade, inclui comércio, agências bancárias, consultórios, escritórios, hotéis e centros de diversões. Por fim, a escala bucólica permeia e integra as outras três escalas, com extensas faixas gramadas, canteiros ornamentais, parques, áreas arborizadas e áreas de lazer.

Entretanto, assim como em Chandigarh, a cidade cresceu mais do que o previsto, sendo necessárias adaptações ao planejamento urbano inicial. Para evitar a ocupação indevida entre a Praça dos Três Poderes, a orla do lago e os Setores de Habitação Individual Sul e Norte, ocupou-se a outra margem do Lago Paranoá.

Foram planejados também, os Setores de Grandes Áreas, a Leste e a Oeste, para atender a demanda de templos e escolas particulares e o Setor de Mansões criado a partir da iniciativa de Israel Pinheiro. Os Ministérios precisaram ganhar prédios anexos e assim surgiram novas áreas residenciais mais populares, como o Cruzeiro e a Octogonal. As casas isoladas, de maior padrão econômico, também proliferaram no Lago Norte e no Lago Sul, além da inserção de novos setores como o Hospitalar, de Rádio e Televisão, de Autarquias e a Praça dos Tribunais.

Nas unidades de Vizinhança, boa parte das entrequadras ainda está vazia. Muitas áreas tiveram sua destinação original desvirtuada. A invasão de áreas

públicas é um problema sério, assim como a pressão por estacionamento e o fluxo crescente do trânsito. A privatização da orla do Lago Paranoá e a multiplicação dos clubes esportivos comprometeram o acesso público às margens do lago (MUSEU VIRTUAL BRASÍLIA, 2018).

Ainda assim, 58 anos depois da data de inauguração parcial, o Plano Piloto de Lucio Costa, considerado desde 1987 como Patrimônio Cultural da Humanidade, permanece como um grande modelo urbanístico para os brasileiros e estudiosos da área de arquitetura e urbanismo em todo o mundo.

2.3 O Archigram

Após os conflitos e perdas gerados pela Segunda Guerra Mundial, os países envolvidos precisavam se restabelecer e investir no crescimento das cidades. Dessa maneira, inicia-se um período de grande expansão econômica e tecnológica que impulsionava novos meios de transporte e comunicação.

As políticas de conquista espacial, o crescimento das redes de telecomunicações via satélite, o surgimento da robótica, dos computadores e a proliferação de todo tipo de eletrodomésticos, principalmente, a televisão, indicavam um novo panorama de desenvolvimento e de bem estar (SOLON, 2004). Ideologias, perspectivas e atitudes foram tomadas por uma nova cultura de massas, que obtinha uma incessante busca por poder e tecnologia.

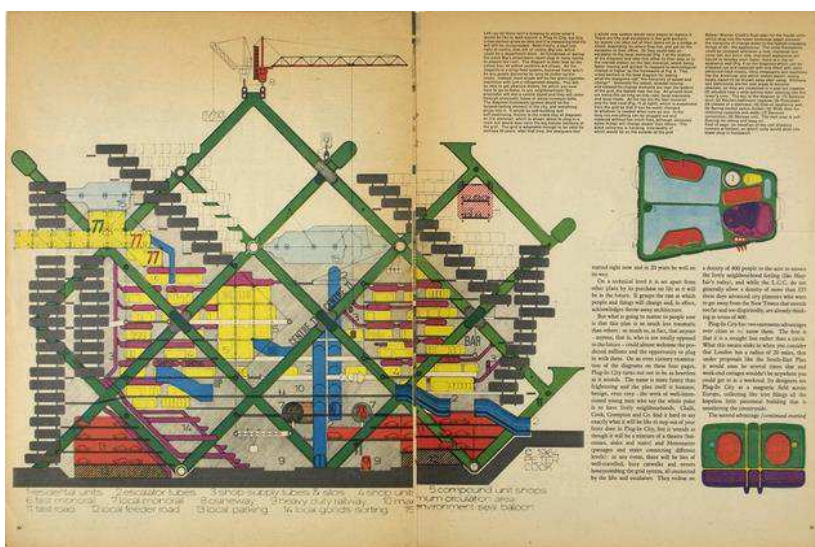
Seguindo esse viés de transformação e progresso, muitos arquitetos da época já não enxergavam mais a arquitetura tradicional como modelo a ser seguido, sendo necessária a sua completa mudança. É nesse contexto que surge o Archigram, um grupo de arquitetos e urbanistas recém-formados, composto por Peter Cook, Ron Herron, Warren Chalk, Dennis Crompton, David Greene e Mike Webb, que se reuniram para publicar uma revista ilustrada (a qual dá o nome ao grupo), de caráter contestatório e provocativo para com a tradição arquitetônica existente.

O nome “Archigram” é uma junção das palavras *architecture* e *telegram*, e simboliza a ideia de publicar textos rápidos e ágeis com a instantaneidade de um telegrama. Nessas publicações havia projetos, comentários de arquitetura, e imagens gráficas baseadas na modernidade pop da TV, do rádio, das histórias em quadrinhos, dentre outros. Entretanto, há quem não concordava com essa

inspiração, Montaner, por exemplo, afirma que “o mais contraditório do Archigram foi querer expressar a cientificidade dos avanços tecnológicos recorrendo à superficialidade da imagem pop” (MONTANER, 2002).

A linguagem utilizada na programação visual da revista era a da *bricolage*, através da justaposição de desenhos técnicos, artísticos, fotografias, fotomontagens e textos (SOLON, 2004). Dessa forma, eles se expressavam e criticavam o modelo atual e monótono de representação e criação arquitetônica da década de 60, como mostra a figura 09 abaixo.

Figura 9. Publicação nº 05 da revista Archigram esboçando a Plug-in City



Fonte: Cronologia do pensamento urbanístico, 2008.

Além das publicações em revistas, os arquitetos propagavam suas ideias e criações em exposições através de *happenings*, instalações, anúncios, meios comuns de divulgação para a atualidade, porém inovadores no universo das artes e comunicações da época. Para Dominique Rouillard, o Archigram talvez tenha sido o primeiro grupo de arquitetos a se lançar no mercado como um produto da mídia, já que sua arquitetura era pensada e representada de acordo com o meio comunicacional.

Os projetos arquitetônicos do Archigram obtiveram grande repercussão no mundo todo, vários arquitetos se dispuseram a desenvolver projetos experimentais e influenciar pessoas no modo de entender e apreciar a arquitetura. Com propostas criativas em que a realidade se mesclava com a ficção, os projetos buscavam planejar o ambiente futuro, baseados em um conjunto de ideias, imagens e objetos

inspirados pela tecnologia e era espacial. Eles idealizavam construções de plataformas orbitais, cidades intergalácticas, foguetes que emergiam das águas, desdobravam-se em módulos ou até mesmo assumiam forma de *robot* vistos em desenho animado.

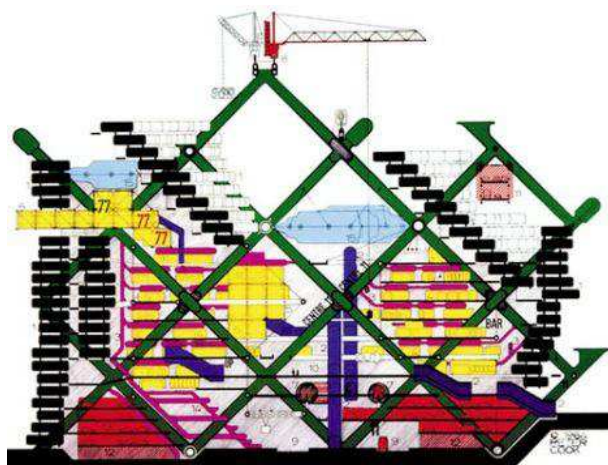
Essa nova maneira de pensar tomou proporções tão grandes que chegou às disciplinas arquitetônicas. O que era compreendido anteriormente como “arte/ciência de planejar e construir o habitat artificial do homem” (SOLON, 2004), seguindo apenas preceitos de rigidez, estaticidade, estabilidade e durabilidade, passa a necessitar de novos tipos de planejamento espacial, que primassem também pela mobilidade, flexibilidade, instabilidade, mutabilidade, instantaneidade, efemeridade, obsolescência e reciclagem. Baseado nesses ideais estruturam-se os projetos do Archigram.

2.3.1 A Plug-in City

Assim como diversos arquitetos da década de 70, o Archigram esboçou grandes implantações urbanas que integravam a cidade à arquitetura e aos equipamentos urbanos, gerando desenvolvimento para a sociedade como um todo através das diretrizes tecnológicas.

Uma das primeiras obras idealizadas foi a *Plug-in City* ou Cidade Interconexa (1964). Desenvolvida por Peter Cook, apresenta a proposta de uma “cidade tentacular” construída a partir de uma megaestrutura, pré-fabricada, em formato de rede (*network*) que conecta cada ponto do terreno (figura 10).

Figura 10. Esboço da “Cidade Tentacular” da Plug-in City



Fonte: TreeHugger, 2010.

As múltiplas partes dessa megaestrutura se comunicavam entre si através de um sistema de conexões físicas e de uma malha de circuitos comunicacionais e informacionais, materializados por amplas tubulações e articulações metálicas que serpenteavam como passarelas por todos os setores. Um espaço urbano planejado como um só edifício, constituído por elementos arquitetônicos móveis e intercambiáveis que se conectavam em elementos estruturais fixos do tipo espacial (COOK, 1972).

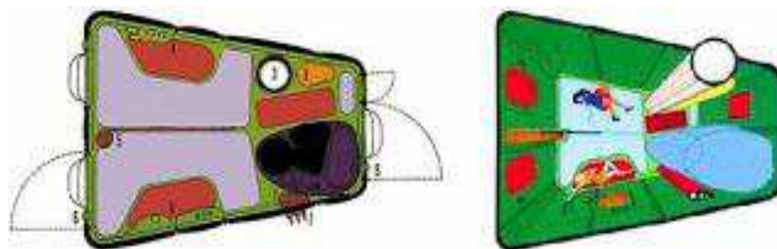
A Plug-in City foi pensada com um sistema de serviços interligados. Além de residências tradicionais, em alguns nós dessa malha da cidade, existiriam unidades arquitetônicas “inteligentes” com uma gama de serviços que atendessem todos os moradores, como por exemplo, supermercados, restaurantes, farmácias equipados com aparelhos eletrônicos de última geração, onde seria possível resolver situações cotidianas apenas ao apertar um botão.

O Archigram analisa a sua arquitetura comparada à organização de uma máquina ou computador. No caso da Plug-in City, a estrutura sólida da cidade, que serve de apoio à inserção das unidades arquitetônicas, seria o hardware, já os instrumentos leves, móveis e intercambiáveis, as unidades arquitetônicas em si, seriam o software, ou seja, capazes de desenvolver trabalhos.

Contrário aos conceitos de arquitetura resistente e durável, o Archigram priorizava a mudança e flexibilidade. Os edifícios residenciais da *Plug-in City* eram torres constituídas por cápsulas unitárias (figura 11) conectáveis, construídas com materiais pré-fabricados de extrema leveza, como o plástico reforçado e as lâminas de aço. O espaço de morar era visto como um dispositivo para ser levado pelo seu proprietário para onde quer que ele fosse e as cidades eram vistas como maquinarias onde o viajante poderia plugar ou inserir a sua unidade habitacional. Por serem de fácil conexão e desconexão as cápsulas poderiam ser substituídas por novas versões melhoradas e mais eficientes à medida que fossem sendo criadas, num processo contínuo de desenvolvimento tecnológico a serviço do bem estar do homem (COOK, 1972).

Nesse contexto, antes de iniciar o processo de fabricação da casa, o cliente poderia escolher, em um catálogo de peças e equipamentos arquitetônicos, diversos objetos alternativos a serem montados pelos próprios moradores de acordo com as suas necessidades e o seu gosto pessoal, seguindo a lógica do “faça você mesmo”.

Figura 11. Cápsulas de morar da Plug-in City



Fonte: Teoria e Crítica Archigram, 2009.

Após o ano de 1965, depois do sucesso da *Plug-in City*, o interesse do Archigram, antes voltado a uma esfera macro da cidade, passa a se concentrar em uma escala menor dirigida às unidades residenciais autônomas, com máxima flexibilidade, praticidade e adaptabilidade. A exemplo dessa fase tem-se o *Living Pod Project* (1965) de David Greene e *The Cushicle* (1966) de Mike Webb.

O *Living Pod Project* (figura 12) era o estudo de uma casa cápsula que poderia se transformar em uma casa trailer, podendo ser inserida no interior de uma estrutura urbana *plug-in* ou ainda ser transportada e implantada numa paisagem aberta. Basicamente, poderia ser definida como uma cápsula hermética, pequena e confortável, com compartimentos internos planejados para múltiplos usos. Uma arquitetura híbrida constituída pelo espaço em si e pelas máquinas anexadas a ele. A maquinaria acoplada à estrutura principal era equipada com aparelhos de última geração, transformando o ambiente numa perfeita máquina de morar, planejada para ser implantada até no fundo do mar (COOK, 1972).

Figura 12. Modelo Living Pod Project

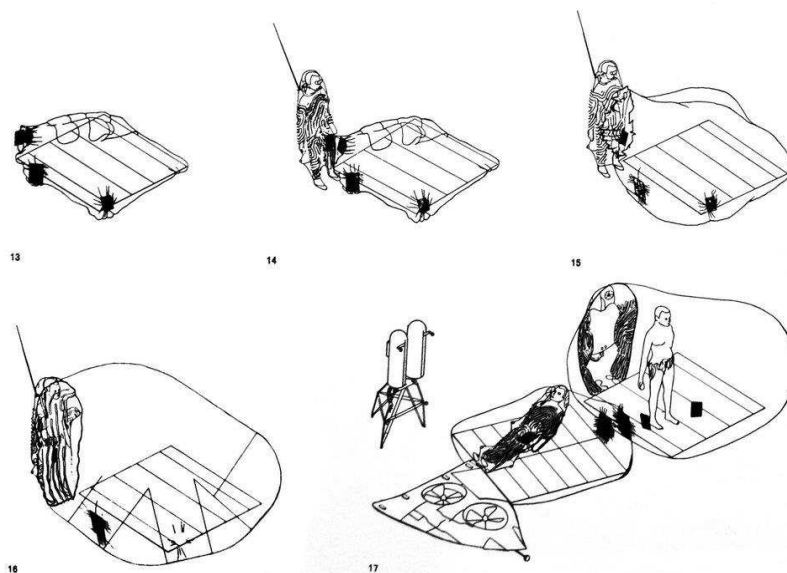


Fonte: Daniella on Design, 2013.

Já o *Cushicle* (1966-1967) era uma unidade móvel compacta, dobrável e desdobrável, de fácil montagem e deslocamento feito por carros e pessoas. Com alta sofisticação tecnológica e conforto térmico, o modelo é adequado para estadias rápidas e provisórias, como por exemplo, aos profissionais que trabalham com pesquisas e proteção do ambiente florestal de difícil acesso.

O arquétipo era constituído por um chassi feito de armaduras dobráveis, para sua estruturação, e um envelope que veda e protege o ambiente (figura 13). A parte do envoltório contém uma casca extra, feita de uma lona especial que funciona como uma tela de projeção. Os dois sistemas se desdobram, abrindo consecutivamente. Articulado a esses sistemas encontra-se um acento reclinável, semelhante a uma cadeira de dentista, que é inflado assim que necessário. Junto com o *Cushicle* o viajante pode transportar uma série de equipamentos extras, inclusive de comunicação, para que ele possa entrar em contato com o mundo exterior, via satélite, em qualquer condição climática (COOK, 1972).

Figura 13. Montagem Cushicle



Fonte: The Chop, 2017.

2.3.2 A Walking City

O ápice da criatividade do grupo Archigram veio com a *Walking City* ou Cidade Andante de Ron Herron, lançado no ano de 1964. O projeto apresentava uma arquitetura que ao invés de se estruturar em fundações ou raízes como visto

tradicionalmente, constituía-se de imensos *containers* com pernas tubulares que se deslocavam pelo solo e pelas águas em constante movimento. Um conceito de uma cidade inteira móvel ou, como eles mesmos denominavam “organismo andante”, sem lugar fixo, adequada para viajantes e nômades, com o design de uma mistura entre nave espacial e um submarino atômico (figura 14).

Estes edifícios poderiam se plugar em estações para troca de ocupantes ou para a restauração e abastecimento de recursos. Segundo o grupo, seria uma cidade capaz de sobreviver após um futuro arruinado pelas guerras nucleares, onde a mutabilidade e a inteligência artificial garantiriam a sobrevivência, independentemente do meio em que está inserida.

Figura 14. Imagem fotorealística da Walking City em Londres



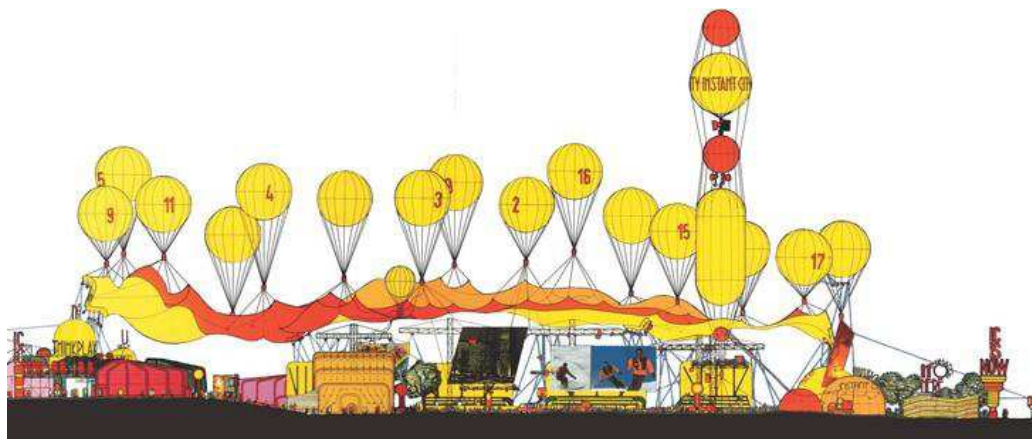
Fonte: Archdaily Brasil, 2018.

2.3.3 A Instant City

Como já observado, as propostas do Archigram pautavam-se em tecnologia, fácil locomoção e adaptabilidade, com edificações leves, flexíveis, instantâneas e efêmeras que poderiam ser montadas e desmontadas em vários lugares. Portanto, a *Instant City* não foi diferente. No ano de 1969, com o apoio do Graham Foundation for Advanced Studies in Art de Chicago, eles lançaram a “Cidade Instantânea”, a qual apresentava uma arquitetura móvel que oferecia eventos e informações culturais para cidades distantes das metrópoles.

Era uma estrutura semelhante aos circos, com lonas erguidas por balões e estruturas pneumáticas, guindastes leves, unidades móveis de apoio conectadas a carros e caminhões, máquinas de entretenimento, jogos de iluminação e uma grande diversidade de equipamentos, sistemas audiovisuais e de TV's (figura 15). Como o próprio nome enuncia, seria uma cidade instantânea, que ocuparia o espaço, interagindo com os habitantes, e depois se remanejaria para outras localidades.

Figura 15. Esboço de uma Instant City



Fonte: Penn State, 2018.

Segundo Fábio Duarte, apesar da globalização informacional propiciada pelos novos meios de comunicação, moradores de pequenas cidades ainda não tinham acesso às informações e novidades dos grandes centros urbanos, onde tudo acontecia. Por isso a Instant City viria suprir as suas necessidades como uma “metrópole visitante”, gerando uma rede de informações que cobriria uma malha de cidades que se conectariam entre si no momento em que o evento arquitetônico ocorresse.

O programa deste projeto procurava reunir informações e traçar o itinerário entre as comunidades que participariam do evento, assim como mapear as atividades urbanas já existentes nestas localidades em clubes, universidades e rádios locais, que pudessem ser integradas ao sistema informacional urbano criado pelos integrantes do grupo Archigram. Assim o programa da Instant City funcionaria como um sistema complementar, articulador e dinamizador de todo um processo cultural urbano.

O Archigram, com suas propostas envoltas nas tecnologias de informação, transporte, conectividade e comunicação, obteve perspectivas inovadoras para as

áreas do urbanismo e arquitetura da época, que agradou e inspirou muitas pessoas, mas também gerou sentimentos de rejeição nos arquitetos mais conservadores.

A trajetória do Archigram como grupo, ficou mais restrita ao campo experimental do projeto e do desenho que da obra construída e, devido aos seus projetos estarem sempre na fronteira entre o real e o imaginário, não se sabe ao certo se os autores realmente acreditavam que funcionariam ou se eram apenas objetos especulativos frente ao momento vivido naquele período. De fato, suas ideias e projetos ainda servem de referência e discussões até hoje, como exemplo de criatividade e originalidade.

3 SUSTENTABILIDADE NAS CIDADES

Após a Segunda Guerra Mundial, os países encontravam-se em um período de explosão tecnológica e abundância de materiais, ambos propícios e inspiradores para arquitetos e urbanistas investirem demasiadamente na construção.

Os custos energéticos dessa cultura construtiva foram ignorados, pois na época eram irrisórios e não existia ainda uma consciência globalizada sobre o impacto desses insumos no meio ambiente natural e construído. No entanto, esse cenário começou a mudar no início da década de 1970, devido à crise do petróleo, ou crise energética de 1973, que motivou uma reavaliação, especialmente nos Estados Unidos, do consumo de combustíveis fósseis (petróleo, carvão mineral, gás natural e xisto betuminoso) e outras fontes não renováveis (combustíveis nucleares), elevando a consciência do impacto da arquitetura nos meios ambiente, social e construído (CORBELLA E YANNAS, 2009).

Para Keeler e Burke (2010) “a arquitetura sustentável no princípio era sinônimo de ações individuais de pessoas ou grupos de pessoas que buscavam viver de maneira independente, afastados da sociedade”. No entanto, no final da década de 1980 muitas vertentes de construção e arquitetura sustentáveis surgiram e passaram a ser relacionadas à eficiência, baixo consumo energético, integração e resiliência, gerando uma tendência que se refletiu nas décadas seguintes criando um complexo emaranhado de definições e características das mais diversas sobre o tema da arquitetura na sustentabilidade.

A partir desse momento, a palavra “sustentabilidade” passa a ser discutida em eventos internacionais de arquitetura e urbanismo, trazendo consigo novos paradigmas e problemáticas. O primeiro a ser realizado foi a Conferência de Estocolmo em 1972, na Suécia, que tinha o objetivo de reduzir os impactos causados pela produção do homem no meio ambiente, discutindo temas relacionados principalmente à poluição atmosférica e esgotamento de recursos naturais.

Em 1984, ocorre a conferência conhecida como Comissão de Brundtland, um marco na definição de desenvolvimento sustentável e sustentabilidade, pois essa ficou responsável pela elaboração do relatório publicado em 1987 intitulado *Our Common Future*, o qual explica o conceito de desenvolvimento sustentável, de onde surgiu o conceito de sustentabilidade mais utilizado nos dias de hoje. O relatório

afirma que desenvolvimento sustentável é aquele que “atende as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atender às próprias necessidades” (BRUNDTLAND, 1987). Brundtland destaca ainda o aspecto social da sustentabilidade ao incluir a erradicação da pobreza como um dos pontos para se atingir um futuro mais sustentável.

Em 1992, no Rio de Janeiro, ocorre a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como ECO-92. Esse encontro, de grandes ambições e objetivos, contou com governanças de 179 países, em que a ONU se propôs a ajudar os governos a repensar o desenvolvimento econômico e encontrar maneiras de deter a destruição de recursos naturais e controlar a poluição. Nesse evento foi estabelecido o tripé da sustentabilidade: o desenvolvimento econômico, social e a proteção ambiental, e geraram-se cinco relatórios, com destaque especial para a Agenda 21 que estabeleceu estratégias para guiar a humanidade em direção a um desenvolvimento socialmente justo e ambientalmente sustentável (BARBIERI E DA SILVA, 2011).

Dessas estratégias surgiu o Protocolo de Quioto, ratificado em 1997, que estabelecia metas para que os países participantes reduzissem a emissão de gases causadores do efeito estufa. Após a ECO-92 e o Protocolo de Quioto, as demais cúpulas concentraram suas atenções na justiça social e na preservação de recursos, impulsionando o surgimento de movimentos locais com ONGs e legislações voltadas não só a questão ambiental, mas também a habitação e igualdade.

No âmbito nacional, a Constituição Federal, de 1989, incorporou o conceito de desenvolvimento sustentável desenvolvido pela Comissão de Brundtland, em 1987.

De acordo com o Capítulo IV, dedicado ao meio ambiente:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (art. 225, caput).

Como atesta Barbieri (2000, p. 6), a Constituição Federal Brasileira foi profundamente influenciada pelo relatório *Our Common Future*, pois a mesma foi

elaborada quando os resultados desse relatório estavam sendo amplamente discutidos.

Já em uma nova perspectiva sobre o conceito de sustentabilidade, Mikhailova (2004) defende que esse termo significa a capacidade de se sustentar, de se manter, se prolongar. Para ela, o desenvolvimento sustentável torna possível a melhora de qualidade de vida das pessoas sem desrespeitar a capacidade de produção do meio ambiente. Para Caporal e Costabeber (2002) a sustentabilidade visa alcançar o equilíbrio entre as dimensões econômicas, culturais, políticas, sociais e ambientais.

Na dimensão econômica o objetivo é gerir adequadamente os seus recursos, permitindo boas condições no mercado interno e externo, bom fluxo de recursos e controle de dívidas. É um elemento chave para o desenvolvimento, que deve visar o lucro sem acarretar grandes danos à natureza.

A dimensão cultural é uma forma de salvaguardar os valores da população, dessa forma deve ser respeitada e inserida nos planos sustentáveis, se adequando de acordo com a comunidade e o meio ambiente. A dimensão política está relacionada aos processos participativos e democráticos da sustentabilidade. O desenvolvimento sustentável se afirma devido às próprias políticas dos grupos sociais envolvidos, e devem considerar o processo participativo, absorvendo as opiniões e interações públicas.

A dimensão social retrata o bem-estar social de todos, promovendo boa qualidade de vida, oferta de emprego, direito à moradia, de forma que se reduza ao máximo a desigualdade garantindo maior diálogo entre as classes sociais. Por fim, a dimensão ambiental deve ser utilizada com sabedoria, já que a maioria dos recursos não são renováveis. Preservar e conservar utilizando tecnologias limpas, reciclar produtos, reutilizar energia e intervenções de baixo impacto. Saber proteger os bens naturais sem limitar a produção e o sustento dos habitantes.

3.1 Arquitetura Sustentável

A construção civil é um dos maiores consumidores de recursos naturais e geradores de resíduos, consumindo cerca de 40% da produção de energia do mundo (UNEP, 2014). Dessa forma, a busca por uma “arquitetura verde”, que inclua métodos, materiais e tecnologias que agridam minimamente o ambiente, é

incessante. A conscientização global do impacto causado pelo setor construtivo fez com que estudiosos e executores da profissão buscassem soluções cada vez mais próximas ao conceito de sustentabilidade, ainda que seja contestável a sua utilização na íntegra.

No ano de 2007, conquistam-se normas relacionadas à sustentabilidade para essa área, através do sistema ISO (Organização Internacional para Padronização), o qual foi criado em Genebra no ano de 1947 e tem por objetivo aprovar normas em todos os campos técnicos. Segundo Araújo (2007), no Brasil as normas e diretrizes estão a encargo da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que estabelecem diretrizes para um projeto sustentável que podem ser resumidas em nove classes:

- a) Planejamento sustentável da obra: a obra deve buscar ser econômica, ter uma longa vida útil e ser responsável pelos resíduos;
- b) Aproveitamento passivo dos recursos naturais: saber aproveitar os recursos como o sol, a umidade, o vento, a vegetação, entre outros, sem comprometer-lo quanto a sua capacidade de produção;
- c) Eficiência energética: reduzir o consumo de energia da edificação evitando ao máximo a climatização dos ambientes;
- d) Gestão e economia de água: diminuir o consumo de água, tratando e reutilizando a água gerada pela edificação, bem como a captação e reutilização da água da chuva;
- e) Gestão dos resíduos da edificação: ser responsável pelos resíduos e subprodutos gerados pela edificação;
- f) Qualidade do ar e do ambiente interior: criação de ambientes internos e externos que possua boa qualidade atmosférica e elétrica;
- g) Conforto termo acústico: gerar condições termo acústicas que melhore a qualidade de vida;
- h) Uso racional de materiais: utilizar materiais que possam agredir de modo menos impactante o meio ambiente;
- i) Uso de produtos e tecnologias ambientalmente limpas: investir em produtos e serviços sustentáveis e disseminar um relacionamento de respeito entre a comunidade, os servidores, os fornecedores e o meio ambiente.

Araújo (2007) ainda ressalta que “toda edificação sustentável é saudável”, e que além do seu comprometimento com o meio ambiente ela tem a função de proteger os seus usuários. O autor considera que a edificação deve ser como um ecossistema particular, possibilitando maior comodidade possível às pessoas quando se trata de sensações de conforto, garantir a segurança e proporcionar o bem estar.

Entretanto, para Williamson et al (2003), o termo arquitetura sustentável carrega consigo o significado impreciso e dúbio do desenvolvimento sustentável, e denota ideias mais amplas do que qualquer entendimento sobre o mesmo, principalmente porque a noção de uma arquitetura sustentável inclui a questão da sustentabilidade tanto para o seu contexto ambiental quanto para o seu contexto sociocultural.

Baseando-se na Comissão de Brundtland em 1987 e no relatório *Our Common Future*, com suas noções de desenvolvimento sustentável, a arquitetura sustentável é composta por dois termos. O primeiro trata das necessidades humanas básicas, o homem como o centro da natureza e o segundo está relacionado à preservação dos recursos naturais, para que se mantenha o progresso no futuro. Assim, o processo de integrar sustentabilidade ao desenvolvimento traz o ser humano para o centro da discussão, atribuindo ao homem o direito inerente de uma vida saudável e produtiva em harmonia com a natureza (PRINCÍPIO I, DECLARAÇÃO DO RIO SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1992).

A Agenda 21, desenvolvida no Relatório de Brundtland, também contribuiu para a aplicação desse termo por meio de oito objetivos: oferecer habitação adequada; melhorar a gestão de assentamentos urbanos; promover uso, planejamento e gerenciamento sustentáveis da terra; fornecer infraestruturas ambientais integradas (água, saneamento, gestão de resíduos sólidos etc.); garantir sistemas de transporte e energia sustentáveis; promover o planejamento e gerenciamento de assentamentos humanos em áreas de risco; promover a indústria de construção sustentável e promover o desenvolvimento e capacitação dos recursos humanos para assentamentos humanos (AGENDA 21, UNEP, 1992).

Esses eventos, no entanto, foram incapazes de gerar um conceito fechado do que seria arquitetura sustentável, pelo contrário, eles expandiram suas interpretações. Isso fica ainda mais evidente quando se observa os mais diversos

exemplos de edificações ou projetos que receberam o rótulo de arquitetura sustentável, seja pelo uso de tecnologia de ponta para consumir menos energia para aquecimento, resfriamento e iluminação ou pelo baixo impacto de seus materiais e o uso de forças locais para construí-lo como mostram as figuras 16 e 17, respectivamente.

Figura 16. Bahrain World Trade Center, Manama, Bahrain.



Fonte: Mega Engenharia, 2015.

Figura 17. Casa construída com bambu, Indonesia.



Fonte: Sustentarqui, 2014.

Guimarães (2016) que cita Pooley et al (2012) aponta que a própria natureza do ensino da arquitetura está baseada no princípio da resolução de problemas específicos, ambas as edificações manifestam os valores que vem sendo, a muito, associados com sustentabilidade, entre eles soluções tecnológicas, envolvimento do usuário ou integração social e cultural.

As conferências e reuniões internacionais realizadas serviram, portanto, para demonstrar as diversas implicações que cercam a sustentabilidade dentro da arquitetura e demonstrar que não existe uma fórmula fechada sobre o tema, pois este sofre forte influência da cultura e do contexto social. E também para demonstrar que além das vantagens ecológicas, a arquitetura pode funcionar como um catalisador para o desenvolvimento e inclusão social, analisando cada caso.

A questão econômica é um fator interessante dentro da sustentabilidade. Segundo Un Habitat (2015), uma casa de baixo custo, por exemplo, não pode ser considerada sustentável se estiver deslocada na malha urbana e gerar impactos negativos no meio ambiente e na vida social de seus moradores. Da mesma forma que aplicar projetos ou soluções arquitetônicas e urbanísticas em qualquer espaço, sem considerar condições climáticas, complexidades, interconexões e aspectos socioculturais aplicará em resultados negativos.

Nesse sentido, Pearse (2012) apud CROCKER (2013) aponta que a maioria das empresas conhecidas por suas “credenciais verdes” deturpam a fabricação, envio ou venda de seus produtos, serviços ou investimentos. Como o autor mostra, o relatório anual de sustentabilidade se tornou uma especialidade dentro do departamento de relações públicas voltado muitas vezes não incentivar mudanças nas empresas, mas para adicionar valor e melhorar a reputação do que são, em outras circunstâncias, produtos, serviços ou investimentos tipicamente insustentáveis. Para Williamson et al (2003), arquitetura sustentável não deve ser considerada apenas como um produto, um fim, ou apenas um atributo de uma edificação, pois essa abordagem pode levar à simplificação ou desvalorização dos contextos culturais e físicos.

Williamson et al (2003) também separa três vertentes ou imagens utilizadas para interpretar e configurar a arquitetura sustentável. A primeira relaciona o trabalho mútuo com a natureza, ou seja, utilizá-la sem prejudicá-la. A segunda é a imagem cultural, que reflete as questões de identidade, lugar e pertencimento. Essa interpretação demonstra uma preocupação com a maneira que os habitantes locais vivem e como eles interagem com a cidade e com o meio. A última imagem é a tecnológica que enfatiza a inovação como solução para os problemas sociais, econômicos e ambientais, uma visão discutida desde a Revolução Industrial e hoje reinventada pelas *Smart Cities*. A sustentabilidade é, nessa visão, apenas uma questão de gerar novas tecnologias que possam neutralizar os impactos ou tirar

proveito do que pode ser um problema. Isso se deve a uma longa relação histórica onde os arquitetos e engenheiros foram capazes de achar soluções técnicas para problemas profundos.

No entanto, Williamson et al. (2003, p.128) retrata que essas imagens, ao serem trazidas para a realidade, devem ser analisadas em um sentido mais amplo:

Na prática essas imagens têm que ser consideradas parte de um quadro maior, pois possivelmente iremos encontrar uma, duas ou todas essas imagens expressas em variados aspectos, juntas essas imagens retratam um cenário rico, diverso e complexo. Se considerarmos esse cenário e a noção do trabalho da arquitetura como uma “coletânea” ao invés da pura expressão de um conceito podemos abrir a possibilidade de analisar e estudar aproximadamente as partes que compõem essa coletânea e como elas interagem uma com as outras.

Nesse sentido, a designação de arquitetura sustentável pode ser extremamente abrangente e aberta à interpretações, incorporando muitos pontos de vista e sendo na sua essência um conceito questionável (COOK E GOLTON, 1994, apud GUY E FARMER, 2001, p. 140). A discussão, portanto, não deveria se concentrar em “o que é arquitetura sustentável” e na busca de um caminho perfeito para a prática da arquitetura sustentável, e sim no reconhecimento das diversas vozes que fazem parte do debate e as suas variadas visões sobre o tema. A busca por um consenso deveria ser substituída pela busca de uma contextualização problemática mais ampla, onde uma coalizão de práticas diversas possam ser desenvolvidas, estudadas e expandidas, buscando um discurso mais humano e “multivocal”, pois, quando se trata de arquitetura sustentável, diferentes opiniões e perspectivas não são só apenas válidas como altamente desejadas (WILLIAMSON et al., 2001).

3.2 Breve conceito de Cidades Sustentáveis

Nos últimos 35 anos, diferentes ideais sobre urbanismo sustentável foram surgindo e sendo difundidos. Das cidades jardins expressas por Ebenezer Howard no livro Garden City for Tomorrow em 1902, que hoje voltam a ser postas em discussão, aos trabalhos de Lewis Mumford e Jane Jacobs. Das “compact cities” e

“solar cities” ao “urbanismo verde” e “walkable cities”. Essas e muitas outras vertentes foram surgindo com o ideal de promover cidades sustentáveis por meio da integração das três dimensões da sustentabilidade (LEHMANN, 2010).

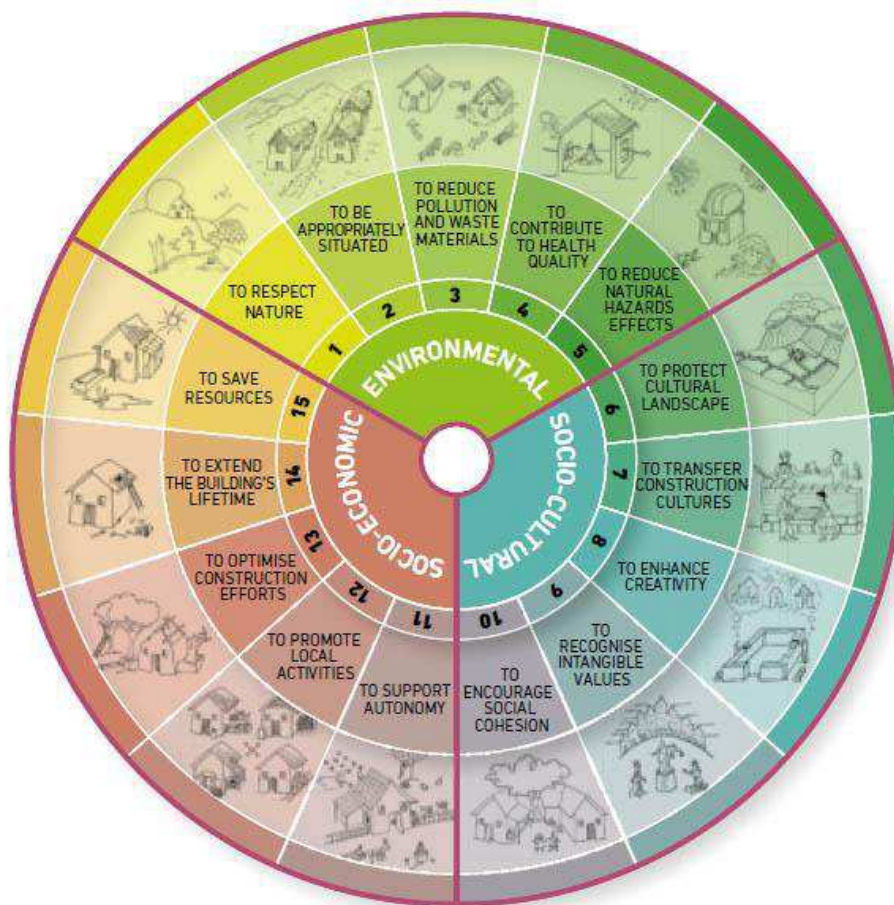
Cidade sustentável pode ser definida como o espaço urbano que atende os objetivos sociais, ambientais, políticos e culturais de uma população, através de planejamentos urbanos, políticas públicas e medidas eficientes voltadas para a melhoria da qualidade de vida, desenvolvimento econômico e preservação do meio ambiente. Tais medidas podem ser observadas, por exemplo, quando se faz uso de materiais renováveis, diminui-se o desperdício na utilização de água e energia ou quando se evita o uso inadequado de serviços e imóveis urbanos que causam transtornos à população, à infraestrutura urbana e ao meio ambiente.

No entanto, ao se tratar de cidades é importante, primeiramente, reconhecer a importância da imagem e sensação da cidade, espaços públicos e infraestrutura e a direta relação desses termos com qualidade de vida, desenvolvimento social, e outras palavras chaves para o bem estar humano (UN HABITAT, 2015). Ou seja, é importante lembrar que cada lugar possui uma configuração diferente, sendo necessário estudar caso a caso, considerando suas tradições, desenvolvimento e relações socioculturais.

Em seguida é preciso ponderar a cidade como um organismo, considerando que nenhuma cidade foi pensada para ser “completa”, toda cidade passa por um constante processo de evolução e transformação (LEHMANN, 2015). Para Bay (2015), é preciso pensar a escala urbana ao invés de considerar apenas o impacto da edificação ou um pequeno sistema urbano, e os atributos ambientais não devem mais ser pensados separados da dimensão social, que inclui aspectos culturais, comunitários e socioeconômicos.

Uma cidade sustentável é, portanto, aquela construída por meio de uma abordagem holística, multidimensional, e com adaptação constante de estratégias para contextos únicos, locais e globais. Considerando ainda sua capacidade transformativa e trabalhando sua resiliência e todas suas inter-relações, seja na escala ambiental, seja na escala humana (LEHMANN, 2010). É saber organizar e relacionar o meio ambiente e o homem dentro dos três principais pilares que ajudam a formar as cidades sustentáveis: o Ambiental, o Sociocultural e o Socioeconômico (figura 18).

Figura 18. Ciclo da sustentabilidade ambiental, sociocultural e socioeconômica do Urbanismo Verde de Steffen Lehmann



Fonte: Un Habitat, 2016.

4 CIDADES INTELIGENTES OU SMART CITIES

Diante das diversas revoluções e transformações tecnológicas ocorridas ao longo do tempo no espaço urbano, grande parte de população foi atraída para as cidades em busca de oportunidades e melhor qualidade de vida. Dessa forma, hoje, segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU, 2014), 54% da população, vive em áreas urbanas, e este número poderá chegar a 66% em 2050, provocando uma grande mudança nesse ambiente. Segundo o relatório das Nações Unidas, as projeções mostram que a urbanização associada ao crescimento da população mundial poderá trazer mais 2,5 bilhões de pessoas para as cidades em 2050, com quase 90% do crescimento centrado na Ásia e África.

Gomes (2016) afirma que o termo superpopulação descreve um crescente aumento de membros de uma espécie num súbito e curto espaço de tempo, causando um desequilíbrio no seu ecossistema. Os efeitos da rápida urbanização e mudança climática estão convergindo de maneira preocupante. Apesar das cidades cobrirem apenas 2% da superfície da terra, elas consomem cerca de 78% da produção mundial de energia e produzem 60% de todo os gases responsáveis pelo efeito estufa (UN HABITAT, 2015). As edificações por si só são responsáveis por 40% da emissão de gases das cidades (UNEP, 2014).

O planeta enfrenta hoje um processo de urbanização desenfreada, o padrão de consumo exacerbado apresenta uma forte barreira na busca de serviços urbanos eficientes, acessíveis e sustentáveis como, por exemplo, a grande demanda por transporte público na Índia, ilustrado na figura 19. Segundo UN HABITAT (2015), as cidades, com suas crescentes populações, vêm se tornando cada vez mais espalhadas e difíceis de lidar, principalmente por causa da ausência de estratégias de planejamento urbano, de framework e coordenação, fato evidenciado nos problemas de congestionamento, de infraestrutura, poluição e segregação social.

Figura 19. Trem superlotado na Índia



Fonte: O Grito do Bicho, 2014.

Para Eliandro Oshiro (2017), a superpopulação traz muitos desafios, como: mobilidade, que inclui tráfego, transporte, enchentes; saúde, com a urgência da expansão do saneamento básico, gestão do consumo de água, preservação de áreas verdes, controle da emissão de poluentes. Bem como educação; trabalho; produção e descarte de lixo e de equipamentos obsoletos e moradia. Um estudo da ONU afirma que, no Brasil, 55 milhões de pessoas viverão em favelas em 2020. Isso para citar alguns desafios que vem junto com a urbanização desenfreada, que é bom lembrar não é sinônimo de crescimento econômico e social das cidades.

Com o objetivo de discutir soluções para esse contexto em que se encontram diversas cidades, foi pensado o conceito de Smart Cities. Para o pesquisador, Ph.D. em urbanismo, Boyd Cohen (2011), cidades inteligentes são as que conseguem se desenvolver economicamente ao mesmo tempo em que aumentam a qualidade de vida dos habitantes ao gerar eficiência nas operações urbanas. O enfoque atual é na cidade criativa e sustentável, que faz uso da tecnologia em seu processo de planejamento com a participação dos cidadãos (OSHIRO, 2017).

Para a União Europeia, *Smart Cities* são sistemas de pessoas interagindo e usando energia, materiais, serviços e financiamento para catalisar o desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida. Esses fluxos de interação são considerados inteligentes por fazer uso estratégico de infraestrutura,

serviços, informação e comunicação com planejamento e gestão urbana para dar resposta às necessidades sociais e econômicas da sociedade. De acordo com o Cities in Motion Index, do IESE Business School na Espanha, 10 dimensões indicam o nível de inteligência de uma cidade: governança, administração pública, planejamento urbano, tecnologia, meio-ambiente, conexões internacionais, coesão social, capital humano e economia.

Para o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID, 2016) uma Cidade Inteligente é aquela que coloca as pessoas no centro do desenvolvimento, incorpora tecnologias da informação e comunicação na gestão urbana e utiliza esses elementos como ferramentas que estimulam a formação de um governo eficiente, que engloba o planejamento colaborativo e a participação cidadã. Smart Cities favorecem o desenvolvimento integrado e sustentável tornando-se mais inovadoras, competitivas, atrativas e resilientes, melhorando vidas.

Diante desses conceitos é fato que os autores concordam que as *Smart Cities* são constituídas por diversos elementos que contribuem para a melhoria do bem-estar do ser humano em colaboração com o meio. Assim, mobilidade, saúde, educação, empregos, moradias, meio ambiente, destinação do lixo e economia de água são algumas das pautas discutidas dentro desse conceito, com o objetivo de encontrar na tecnologia e no planejamento um meio de solucionar esses problemas.

Um dos fatores mais elencados é a mobilidade urbana, devido ao crescimento da quantidade de veículos circulando nas cidades e o desafio em gerenciá-los, buscando diminuir os congestionamentos e a emissão de gases na atmosfera. Além disso, na maioria das cidades, os transportes públicos encontram-se em péssimas condições e não conseguem atender a demanda presente, gerando desconforto e insatisfação dos usuários.

O difícil acesso ao saneamento básico e a maneira como são destinados os resíduos sólidos são outros fatores que prejudicam tanto o meio ambiente como a saúde dos seres humanos. Outro ponto observado é a forma excessiva como elementos da natureza são extraídos pelo homem, como desperdício de água, grande consumo de energia e desmatamentos, causando diversos impactos para o planeta.

O déficit habitacional também é um tema que preocupa e gera transtornos nas cidades, pois, devido à especulação imobiliária e o alto custo dos imóveis, muitas pessoas não têm condições de adquirir uma residência, sendo sujeitos a comprar lotes mais baratos que não atendem às suas necessidades, além de, geralmente, situarem-se distante dos centros urbanos e em condições precárias.

4.1 Como funcionam as Smart Cities?

As Smart Cities surgem justamente para propor métodos inovadores e tecnológicos que ajudem na resolução dos problemas que dificultam o desenvolvimento das cidades. Dessa forma, alguns recursos são utilizados como meio de análise e processamento de dados, com o objetivo de propor um melhor entendimento sobre o espaço e criar formas precisas e eficientes de solucionar suas adversidades.

A Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) tem sido uma das ferramentas mais relacionadas com as cidades inteligentes, como meio de melhorar a infraestrutura e os serviços das cidades, proporcionando uma melhor qualidade de vida aos habitantes. Computação em nuvem, redes de sensores sem fio, redes elétricas inteligentes, sistemas de informação geográficos e dispositivos móveis são exemplos de TIC utilizadas no contexto de cidades inteligentes e podem ser potencializados em soluções integradas e mais elaboradas. O uso de tecnologia pode vir desde a coleta de dados na rua até níveis mais altos, fornecendo mecanismos que auxiliem no monitoramento da cidade e na tomada de decisões (GAMA et al, 2012).

Segundo a OECD (2010), do português, Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, redes de sensores sem fio já são utilizadas em diversos setores das Smart Cities, tais como transporte, prédios inteligentes, redes inteligentes e monitoramento ambiental. Este tipo de tecnologia permearia a cidade com diferentes tipos de sensores que coletariam dados a serem analisados para extrair-se informação num contexto mais amplo, como por exemplo, inundações, congestionamento no trânsito, padrões de consumo de eletricidade.

A computação em nuvem também vem sendo utilizada nesse conceito. Para Simmhan et al (2010), o uso da nuvem em redes inteligentes é justificado pela escalabilidade e facilidade de integrar dados da rede provenientes de diversas

origens, para posterior análise. No âmbito de governança, o projeto europeu EPIC (BALLON et al., 2011) propõe uma plataforma baseada em nuvem computacional para fornecer diversos serviços aos cidadãos. Existem também os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) muito utilizados no setor de transporte para visualização de rotas e dados de tráfego, e na saúde para mapeamento de epidemias (GAMA et al, 2012).

As TICS são facilmente acessíveis na Web e nos dispositivos móveis, inserindo pessoas como participantes ativos, ou seja, consumidores e produtores de dados e serviços em uma cidade inteligente. As TICS atuais permitem que cidadãos atuem de forma participativa alimentando SIGS com “informações geográficas voluntárias” (Goodchild, 2007). Um exemplo de tecnologia móvel bastante conhecido é o Waze, aplicativo que permite usuários de smartphones dotados de GPS mapearem a cidade e agregar informações geolocalizadas como buracos, trânsito, blitz, dentre outros.

Para melhor compreensão do funcionamento das smart cities, analisar-se-á soluções já empregadas em algumas cidades do mundo, mostrando que além da tecnologia, as cidades inteligentes são, acima de tudo, baseadas na organização e no planejamento como meio de se alcançar o bem-estar dos usuários.

Uma das primeiras cidades a despertar o olhar para mudanças no meio urbano e buscar soluções foi Amsterdã, na Holanda. Desde a década de 70, quando a prioridade era o automóvel e por conta disso, acidentes de trânsito matavam milhares de pessoas, especialmente crianças, a população organizou diversos protestos em prol dos pedestres e dos ciclistas. O mais conhecido foi o "Stop kindermoord" (Pare o assassinato de crianças) onde os manifestantes ocuparam uma rua importante da cidade com suas bicicletas (figura 20).

Figura 20. Ciclistas em protesto, Amsterdam



Fonte: Ducs Amsterdam, 2017.

A crise do petróleo, no início dos anos 70, também pressionou os governantes a melhorarem a infraestrutura cicloviária e priorizarem alternativas mais sustentáveis de transporte. Iniciativas como o “domingo sem carro” foi uma maneira de minimizar os efeitos da escassez de combustível que acabou servindo para reaproximar os cidadãos da experiência de conviver com as ruas livres do tráfego motorizado (CERSOSIMO, 2015).

De fato foi um processo lento, contudo, pouco a pouco, os holandeses voltaram a inserir a bicicleta em seu planejamento de transporte. Segundo Danilo Cersosimo (2015), as décadas seguintes em Amsterdã testemunharam a gradativa implementação de ciclovias e a mudança cultural que passou a tratar o pedalar e o caminhar com o mesmo respeito dado ao dirigir. O espaço urbano foi redistribuído de acordo com essas mudanças, combinando os modais de transporte sempre que possível e separando-os quando necessário.

Além das ciclovias, as zonas exclusivas para pedestres também começam a ganhar força na Holanda nessa época. Uma das principais inspirações para essas mudanças foi a Rua Stroget de Copenhague (figura 21), que deixou de receber veículos motorizados durante os finais de semana ainda em 1962, sob muitos protestos. O local se tornou um dos maiores centros comerciais do mundo e é exclusivo para pedestres em todos os dias da semana (CERSOSIMO, 2015).

Figura 21. Rua Stroget, Copenhague



Fonte: Traveler, 2018.

Atualmente, a extensa rede de ciclovias seguras e de alta qualidade de Amsterdã (figura 22) é um dos motivos que levam 63% de seus habitantes a pedalar diariamente (CERSOSIMO, 2015). Entre canais, ruas e ciclovias, Amsterdã é uma cidade de transporte misto e versátil. Mesmo com a predominância das bicicletas pelas ciclovias que possuem até semáforos próprios, há investimento em transporte de massa como ônibus, veículos leves sobre trilhos (VLT), metrô e barcos para uso público e de eficiente funcionamento. Através de painéis digitais (figura 23) nos pontos de ônibus, trens e metrô é possível ver o horário de chegada do próximo carro, assim como painéis dentro dos ônibus que exibem o tempo de chegada até o seu destino.

Figura 22. Ciclistas ao lado de ônibus em Amsterdam



Fonte: Deposit Photos, 2000.

Figura 23. Painéis Digitais em uma parada de ônibus



Fonte: The Sociable, 2010.

Em 2009, iniciou-se o projeto “Amsterdã Cidade Inteligente” no qual foram criadas diversas ações com a finalidade de tornar a cidade mais sustentável e energeticamente eficiente. Dentre os objetivos do projeto destacaram-se a conexão de 33,3% da cidade numa rede inteligente até o final de 2011, organização e neutralização de impactos climáticos municipais até 2015, transformar 20% do consumo de energia comum em energia oriunda de fonte renovável e a redução em 40% das emissões de CO₂ até 2025. Além disso, alguns pontos tornaram-se elementos-chave de discussão e prioridades, são eles:

- a) Habitação: um dos projetos mais reconhecidos tem como objetivo fornecer energia para 8000 domicílios com energia renovável, principalmente através de geração eólica.
- b) Mobilidade: além dos projetos contínuos e permanentes sobre a distribuição modal da cidade, com preferência dada à bicicleta e ao transporte público de baixo carbono, existe um projeto para alocação distribuída de estações de abastecimento de carros elétricos por toda a cidade, de forma a priorizar o uso de energia elétrica ao combustível fóssil nos veículos automotores da cidade.
- c) Trabalho: essa área possui diversos projetos envolvidos. Em áreas densamente povoadas da Holanda, é muito corriqueiro promover atividades de forma comunitária. Assim, muitos projetos visam estimular esse espírito, de forma a induzir uma rotina de consumo colaborativo, reduzindo, assim, os impactos provenientes das atividades diárias de seus moradores.

d) Espaços públicos: Escola Inteligente é um projeto, no qual crianças de escola primária aprendem a economizar energia num esquema de competição interescolar em eficiência energética. Já no projeto Rua do Clima, a rua da cidade tem o papel de incubadora e espaço de testes para inovações e experimentos climáticos, de forma a compartilhar os avanços com a cidade de forma direta.

É fato que, desde a sua implantação, o projeto apresentou mudanças positivas no sistema econômico da cidade, o qual tem inserido a sustentabilidade e a tecnologia de forma intensa nas diversas negociações e decisões. É importante ressaltar também que o apoio de empresas privadas e, principalmente, do governo local foi de grande relevância para o êxito e desenvolvimento do processo.

Outro exemplo de cidade que se reformulou após os conceitos de *Smart City* foi a cidade de Shenzhen (figura 24), na China, que em meados da década de 80, devido a política de abertura econômica pelo governo de Deng Xiaoping, transformou-se na primeira Zona Econômica Especial, alterando a imagem da China de “copiar ideias” para um dos principais polos de criação, inovação e potência econômica mundial.

Figura 24. Cidade de Shenzhen, China.



Fonte: China Link, 2017.

A cidade, que até então era uma vila de pescadores e contava com cerca de 30.000 habitantes distribuídos em pequenos aglomerados com características rurais, tornou-se um local onde investimentos estrangeiros e empresas privadas passaram a ser largamente permitidos. Dessa forma, milhares de pessoas foram

atraídas para a cidade com o objetivo de moradia e instalar empresas (SAKAMOTO, 2017). Hoje, esses números ultrapassam 12 milhões de pessoas, fazendo parte do chamado Delta do Rio das Pérolas, a maior área urbana contínua com população acima de 60 milhões de habitantes. Essa região, formada por nove grandes cidades, é prevista para se tornar até 2030 uma megalópole ultra-conectada.

É importante ressaltar que o processo de crescimento da cidade não foi simples, pois ao mesmo tempo em que a urbanização, em um primeiro momento, deu oportunidade aos produtores rurais de investir com suas pequenas indenizações pagas pelas terras, em uma segunda etapa, o planejamento estatal "coletivista" derruba essa cidade vibrante e caótica para erguer grandes empreendimentos feitos de imensas torres e shopping centers, muitas vezes subornando os moradores e os expulsando de suas terras. Uma cidade em constante mudança acima de tudo.

Com a abertura da economia, para investimentos, empreendedorismo e mão de obra estrangeira, de 1980 a 2016, o PIB de Shenzhen cresceu de forma notável, aumentando 22% ao ano. Atualmente, presume-se que o PIB da cidade gire em torno dos três trilhões de yuans (cerca de um trilhão de reais). Somente Nanshan, distrito de Shenzhen, abriga mais de 125 empresas, com um valor de mercado de, aproximadamente, 400 bilhões de dólares, além de uma renda per capita acima da registrada em Hong Kong (SAKAMOTO, 2017). O sucesso foi tão grande que em 12 anos, os 4% dos habitantes que representavam a classe média passou para dois terços da população, incentivando uma grande leva de profissionais empreendedores a investir em ideias e tecnologias.

O êxito de Shenzhen é apontado como resultado de lideranças políticas corajosas e visionárias. Isso se deu ao desejo de mudança de comportamento das empresas que, ao invés de importar somente peças, passaram a investir em suas próprias invenções e métodos. Assim, segundo Sakamoto (2017), muitos empreendedores foram atraídos a Shenzhen, como uma maneira de investir em suas próprias inovações. Até mesmo empresas estrangeiras mudaram seu modo de atuação: muitas multinacionais se estabeleceram na cidade como uma forma de estar mais próximo do que está em alta no mercado. Ou seja, a cidade acaba por ser um ímã de empreendedores não somente da China, mas também, do mundo.

Um dos maiores setores de investimento de Shenzhen é o de hardware. Diversas empresas dos Estados Unidos que antes não conseguiam progredir com seus produtos, após serem acolhidas pela China com fornecedores mais baratos e

empresas de protótipos que produziam peças em menor tempo, cresceram tecnológica e economicamente. Benjamin Joffe, parceiro da Hax (grande empresa de hardware), afirma que o Vale do Silício, Califórnia, em relação ao hardware está desatualizado cerca de seis a sete anos se comparado à Shenzhen. Uma prova disso é a grande produção de smartphones por ano que chega a quase o valor produzido pelo mundo todo, além de lançar sua própria marca de celulares Xiaomi, hoje considerado um dos melhores smartphones do mundo em relação à qualidade e custo-benefício.

No meio urbano, as transformações começaram a surgir significativamente no setor da mobilidade. Em 2009 Shenzhen foi escolhida para ser uma das treze cidades da China em um programa piloto que visava o desenvolvimento de energias alternativas para veículos. Desde então a cidade vem construindo, de forma consistente, uma grande frota de ônibus e táxis elétricos. Segundo o site *Eye Shenzhen*, no final de 2017, o município renovou toda sua frota pública (figura 25) movida a diesel por modelos 100% elétricos. Foram implantados exatamente 16.359 ônibus, 510 estações de carregamento e oito mil mastros de carga, capazes de carregar um veículo por completo em duas horas e atender até 300 ônibus por dia. Quanto aos 12.518 táxis em operação, 62,5% deles já são elétricos e o município planeja chegar a 100% muito em breve.

O investimento em infraestrutura foi cerca de US\$ 490 milhões, e o objetivo era alcançar a meta de combate à poluição, um dos grandes problemas da China, também presente na cidade de São Paulo, a qual investiu em cerca de 14.400 veículos, entretanto ainda se encontra longe de cumprir o propósito na redução de poluentes.

A meta, antes planejada para o final de 2018, foi alcançada rapidamente devido às parcerias de indústrias locais e pelo financiamento público. Os ônibus elétricos já reduziram em 1,35 milhão de toneladas sua produção de CO₂ por ano, com uma economia de 345 mil toneladas de combustível. Além disso, a cidade ficou mais silenciosa, o que contribui para o bem-estar geral e a melhora da saúde e da qualidade de vida da população (PRO COLETIVO, 2017). Esse investimento também está presente nas indústrias, hoje, mais da metade movidas à eletricidade, e metas para a extinção dos carros movidos a combustão até 2020. Para incentivar o uso de automóveis elétricos, o governo ainda oferece vagas de estacionamento especiais, descontos nos impostos e direito a faixas exclusivas.

Figura 25. Frota de Ônibus Elétrico de Shenzhen



Fonte: Pro Coletivo, 2017.

Outro meio de transporte muito utilizado em Shenzhen são as bicicletas compartilhadas, que segundo o site *Xinhua Net*, ultrapassou os ônibus, tornando-se o segundo meio de transporte público mais utilizado na cidade. O número de viagens de bicicletas compartilhadas atingiu 4,53 milhões por dia, ficando atrás apenas das 4,74 milhões de viagens diárias de metrô, e superando as 4,5 milhões de viagens de ônibus, afirma Lou Heru, vice-diretor da comissão de transporte de Shenzhen (XINHUA, 2018).

Quase 100% das bicicletas de Shenzhen são elétricas, ou seja, além de não produzirem poluentes, ocupam menos espaço e são adequadas a viagens de curta e média distância. São mais rápidas que as bicicletas tradicionais, exigem menor esforço físico e possuem um preço razoável.

Segundo dados da *Mobike*, empresa de compartilhamento de bicicletas, 81% das bicicletas compartilhadas de Pequim são utilizadas no entorno de estações ou de paradas de ônibus. Em Shanghai, esse número sobe para 90%. Em Shenzhen não é diferente. Um relatório sobre os transportes no primeiro trimestre de 2017, elaborado pela empresa de mapeamento *AutoNavi*, revelou que o número de viagens de carro de cinco quilômetros ou menos vem caindo desde que as bicicletas compartilhadas se tornaram disponíveis. Tanto Shanghai quanto Pequim registraram quedas de 5% nessas viagens de carro (SHAOKUN, 2017).

As bicicletas compartilhadas (figura 26) podem ajudar a completar a “última milha” (distância entre a estação ou parada de transporte público e o destino

final do usuário) em lugares com transporte público insuficiente, substituindo as corridas curtas de carro. A possibilidade de alugá-las e estacioná-las onde quiser tem incentivado seu uso nas cidades.

Segundo Gabriel Reynard, brasileiro que se mudou em 2017 para Shenzhen, utilizar as bicicletas é muito prático, pois:

Elas estão espalhadas por toda a cidade. Você desbloqueia a bicicleta com seu smartphone e paga por quilômetro rodado, tudo via aplicativo (os mais populares são Ofo e Mobike). Eu uso este serviço quase todos os dias, é barato e muito fácil para sair pedalando. Não ando mais do que 50–100 metros para encontrar uma bike e posso devolver em QUALQUER lugar, é só descer e colocar a trava que a corrida termina.

Figura 26. Bicicletas compartilhadas em Shenzhen



Fonte: Gabriel Reynard, 2017.

Por fim, o transporte público mais utilizado em Shenzhen são os metrô (figura 27). Segundo o site China Hoje, atualmente a cidade possui oito linhas de metrô, com extensão total de 286 km, e já estão sendo construídos mais 273 km de extensão em outras linhas. Planeja-se possuir 33 linhas de metrô, com extensão total de 1335 km até o ano de 2035, com o objetivo de melhorar o trânsito na cidade e fomentar o intercâmbio com as cidades vizinhas, como Hong Kong.

Figura 27. Metrô em Shenzhen



Fonte: China Hoje, 2018.

Todas as linhas conectam-se em pelo menos algum ponto. O metrô funciona das 6:30 às 24:00 (com algumas variações, dependendo da linha), possuem uma frequência média de oito minutos e estão disponíveis a cada dois minutos em horários de pico. Os bilhetes são cobrados em função das distâncias e seções percorridas. Além disso, as estações oferecem estacionamentos (por uma pequena taxa), banheiros públicos, instalações de armazenamento de equipamentos, cabines telefônicas, há cobertura de celular em quase toda a rede, os anúncios são feitos em inglês, mandarim e cantonês, e apresentam elevadores e escadas rolantes (METRÔ DE SHENZHEN, 2018).

Em 2016, foi lançado pela BYD, principal fabricante chinesa de veículos de nova energia, o seu primeiro metrô leve (figura 28), com um sistema de trem de superfície de baixo custo para pequenas e médias cidades. O *Yungui* ("trilho na nuvem", em chinês) custa um quinto de um metrô regular, devido a sua menor estrutura, e fica pronto em um terço do tempo, de acordo com o presidente da BYD, Wang Chuanfu. É um produto de fabricação chinesa exclusiva e está sendo bem recebido por outras cidades asiáticas (XINHUA, 2016).

Figura 28. Metrô Yungui em Shenzhen



Fonte: Portuguese People, 2016.

Outro projeto para o transporte sobre trilhos de Shenzhen é a implantação de trens por levitação magnética (figura 29) ou Maglev (Magnetic levitation), os quais transitam numa linha elevada sobre o chão e são propulsionados pelas forças atrativas e repulsivas do magnetismo através do uso de supercondutores. Como não há contato entre o aparelho e a linha, a única fricção que existe é com o ar, isso permite que o trem alcance velocidades altíssimas, com menor consumo de energia e pouca poluição sonora. Além disso, apresenta menor custo de manutenção mesmo tendo um significativo custo de instalação, facilitando assim a mobilidade nas grandes cidades.

Figura 29. Metrô de Levitação Magnética em Shenzhen



Fonte: Teknologi, 2016.

5 SMART CITY EM SÃO LUÍS: ESTUDO DE CASO - MOBILIDADE

Na segunda metade do século XX, muitas cidades brasileiras passaram por um forte crescimento populacional nas áreas urbanas, provocando grandes transformações no espaço. Em São Luís, capital do Estado do Maranhão, essa situação não foi diferente. Segundo o site do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o censo do ano 2000 registra 870.028 habitantes em São Luís. Já em 2018, esse valor é estimado em 1.094.667 pessoas, distribuídas em uma área de 834,79km², resultando, portanto, numa densidade demográfica de 1.215,69 hab./km².

Esse crescimento desordenado gerou uma demanda muito superior à real oferta de serviços e produtos, tornando-se insuficiente para o atendimento de toda a população. A exemplo desses serviços pode-se citar os problemas de mobilidade urbana enfrentados pelos usuários do transporte público e privado da cidade. Para Silva (2009), a falta de conexão entre o planejamento urbano e uma boa engenharia de tráfego se traduz atualmente nas contradições do uso do automóvel que aos poucos vai perdendo seu sentido primordial de ser um elemento de facilitação da vida urbana. Os deslocamentos tornam-se lentos e estressantes para os usuários do sistema, principalmente para os segmentos sociais menos favorecidos que se utilizam do transporte coletivo de qualidade pouco desejável.

Ao longo dos anos, alguns projetos foram implantados com o objetivo de amenizar essas situações. Um exemplo foi em 1993, com a criação do Sistema de Transporte Integrado (SIT), na tentativa de reordenar o transporte coletivo urbano de São Luís. A partir desse momento, os usuários do transporte público poderiam ter mais opções de rotas, sem precisar gastar mais de duas passagens. Assim, em 1996, constrói-se o Terminal da Praia Grande e em 2003, o Terminal do São Cristóvão, com 41 linhas, iniciando definitivamente o funcionamento do SIT.

Na época, a população total já se apresentava superior à oferta de transporte coletivo existente, não atendendo às necessidades do público de forma satisfatória. A cidade sofreu graves problemas com uso e ocupação do solo e as necessidades de satisfazer a demanda ficaram cada vez mais precárias (SILVA, 2003). Segundo Silva (2016) o aumento da compra e circulação do transporte individual teve por consequência a perda da quantidade de usuários no serviço dos ônibus, pois os mesmos, segundo relatos, esperavam por muito tempo nas paradas

e utilizavam transportes precários, o que causou a concorrência com as vans no transporte alternativo criado desde 1 de janeiro de 2003 e fornecido pela secretaria de transportes urbanos. Este fato se deu pela crise estrutural do transporte coletivo na capital maranhense, que se apresentava insuficiente para atender a demanda dos usuários, o que levou a optar pelo transporte alternativo como mais ágil e eficiente, apesar de inseguro e ilegal (SILVA, 2003).

No ano seguinte a esses acontecimentos, mais precisamente em 9 de janeiro de 2004, foi inaugurado o Terminal do Distrito Industrial com 12 linhas. Logo após, em 2005, veio o Terminal do Cohab/Cohatrac possuindo 48 linhas, e por último o Terminal da Cohama/Vinhais em 2006 com 20 linhas. Atualmente, existem 22 empresas de ônibus em atuação na cidade, que detêm, conjuntamente, uma frota de aproximadamente 840 veículos que utilizam o sistema de bilhetagem eletrônica. Entretanto, os terminais de integração foram pensados para garantir o monopólio das linhas de ônibus pelos empresários, o que causou transtorno aos usuários, pois não existem linhas que atendam diretamente aos mesmos, o que gerou a dependência da ida aos terminais para o não pagamento de outra passagem (SILVA, 2016).

Além disso, as empresas atuantes são privadas e possuem o monopólio das linhas de ônibus em alguns bairros da cidade, como por exemplo, a área Itaqui-Bacanga, a qual possui apenas uma via de ligação com o restante da cidade, onde a Taguatur é a única a oferecer os serviços, portanto não possui concorrência. Isso dificulta a ação da prefeitura em melhorar o sistema de trânsito e transporte, já que os empresários impedem intervenções (principalmente em relação aos custos), pois podem atingir os interesses da categoria.

Segundo o site do DETRAN MA (Departamento de Trânsito do Maranhão), estima-se um total de 397.229 veículos circulando em São Luís, dos quais 201.848 são de automóveis e 4.401 são ônibus (Tabela 01). Dentre esses ônibus, apenas 840 são para o transporte público, deixando evidente a desproporção em relação à quantidade de usuários que necessitam do serviço. Se analisarmos a quantidade de ônibus (16.335) e a população total de Shenzhen (12 milhões) em relação à São Luís, o número de pessoas por ônibus, na segunda cidade, é quase o dobro.

Tabela 1. Estatística da Quantidade de Veículos em São Luís

Tipo	Quantidade	%	Gráfico
Automóvel	201.848	50,81	
Motocicleta	103.981	26,18	
Caminhonete	33.048	8,32	
Camioneta	16.448	4,14	
Motoneta	10.982	2,76	
Caminhão	10.178	2,56	
Utilitário	6.530	1,64	
Ônibus	4.401	1,11	
Reboque	3.346	0,84	
Semi-reboque	1.840	0,46	
Ciclomotor	1.543	0,39	
Caminhão-trator	1.455	0,37	
Microônibus	1.424	0,36	
Triciclo	137	0,03	
Trator de rodas	28	0,01	
	25	0,01	
Side-car	9	0,00	
Trator misto	6	0,00	
Total:	397.229	100%	

Fonte: DETRAN MA, 2018.

Para Vasconcellos (2000), a questão do transporte coletivo e da mobilidade urbana em São Luís, pode ser observada através dos problemas decorrentes da ausência de planejamento urbano, dentre os quais se pode destacar: a acessibilidade nas ruas e avenidas; qualidade do transporte urbano; condições nas vias urbanas durante o maior índice de pluviosidade; acesso ao transporte nos vários sentidos de deslocamento; as condições dos terminais de integração na cidade dentre outros.

Outra questão pertinente é a má qualidade das vias de transporte da cidade (figura 30) que apresentam condições desfavoráveis, a exemplo da falta de

sinalização, excesso de rotatórias, ausência de manutenção adequada, não distribuição satisfatória das vias para as linhas de ônibus e a falta de organização de algumas delas.

Figura 30. Asfalto cede após chuva em São Luís – Ma



Fonte: G1 Maranhão, 2016.

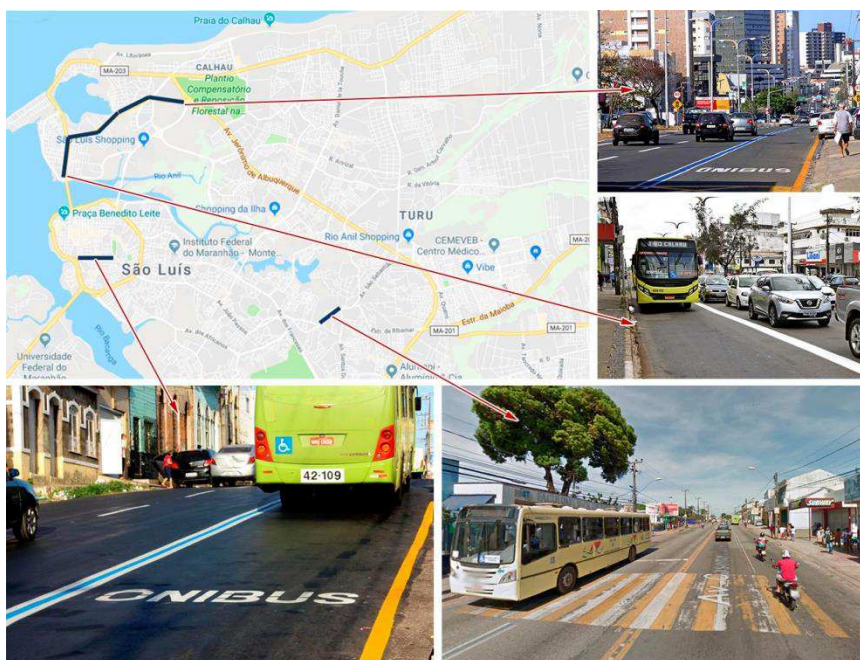
O aumento na quantidade de automóveis junto à pequena quantidade de ônibus urbano e à construção de grandes vias, priorizaram o transporte individual em detrimento do coletivo. Projetos que tornaram ainda mais estreitas essas relações foi a criação da Via Expressa e Avenida Quarto Centenário que foram construídas com o objetivo de expandir a circulação de veículos em bairros de médio e alto poder aquisitivo (Renascença, Ipase, Calhau), não integrando as linhas de ônibus às vias.

Apesar do sistema de transporte de São Luís possuir boa capilaridade, com linhas cobrindo a maior parte do território de alguma densidade populacional, ocorre uma elevada sobreposição entre linhas, o que indica um sistema de baixa eficiência, já que muitas dessas linhas possuem percursos estendidos devido à necessidade de conexão nos terminais, muitas vezes provocando uma sobre-oferta em pontos centrais.

Outro aspecto relevante para análise é a implantação das faixas exclusivas para o transporte coletivo (figura 31) que possuem um total de 5,5km de faixas prioritárias para o ônibus, tendo 4 km implantados nas avenidas Jerônimo de Albuquerque, Colares Moreira e Castelo Branco, 600 metros na Av. Casimiro Júnior

e 950m na Rua das Cajazeiras, no centro da cidade. Entretanto, observa-se nitidamente a sua falta de prioridade no trânsito que gera perda de tempo nos congestionamentos devido à não continuidade e conexão das faixas ao longo das cidades, forçando os ônibus à tornarem ao trânsito comum.

Figura 31. Faixas exclusivas para ônibus em São Luís



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Em relação às bicicletas, muitos habitantes mostram-se interessados em utilizá-las como meio de transporte, entretanto, obstáculos como poucas ciclovias na cidade, mais especificamente quatro trechos implantados (figura 32), localizados na Lagoa da Jansen, Avenida Litorânea, Avenida São Luís Rei de França e Via Expressa, tornam esse desejo inalcançável. As faixas possuem extensões relativamente curtas e desconectadas do restante do município, dificultando o acesso ao ciclista e restringindo o seu uso, já que não possui qualquer interligação com os terminais de integração ou auxílio de bicicletários e equipamentos de suporte e incentivo ao ciclista. Além disso, a maioria encontra-se em um mau estado de infraestrutura e ausência de sinalização.

Figura 32. Ciclovias de São Luís



Fonte: BARROS et al (2013) apud AGUIAR (2013).

Em São Luís não existem sistemas de transportes sobre trilhos (como metrô e trens) para o uso municipal, o mais próximo à esse conceito foi a tentativa de implantação de um Veículo Leve sob Trilhos (VLT), em 2012, porém devido a alguns problemas de gestão, o projeto não teve continuidade, deixando o equipamento abandonado por vários anos aos fundos do Terminal da Praia Grande (figura 33).

Figura 33. VLT abandonado no Terminal da Praia Grande



Fonte: G1 Maranhão, 2016.

Em 2015, algumas iniciativas em relação ao transporte público foram tomadas pelo governo, o qual propôs a inserção de uma Linha Expressa Metropolitana que interligasse o município de São José de Ribamar ao centro de São Luís. A ideia era implantar 10 ônibus semiurbanos climatizados, monitorados por GPS, com assentos acolchoados e elevadores que garantissem acessibilidade aos cadeirantes, além de atender 70 passageiros por viagem, com um custo de R\$ 2,80 a passagem, em um tempo estimado de uma hora e meia entre os municípios. Segundo o presidente da MOB, Artur Cabral, com a utilização do sistema de paradas pré-determinadas e do GPS, a Linha Expressa diminuiria o tempo de deslocamento entre os dois municípios em até 30% em relação às linhas intermunicipais atuais (GOVERNO DO MARANHÃO, 2015).

Entretanto, a quantidade de ônibus não é suficiente para atender toda essa demanda e o tempo de deslocamento não conseguiu ser reduzido, já que os congestionamentos na entrada e saída dos municípios atrasam o tempo de viagem. Além disso, nem todos esses ônibus são climatizados, como havia sido enfatizado no projeto inicial.

Outra solução dada pelo governo, também em 2015, foi o projeto do “Bilhete Único” (figura 34), que funciona através dos cartões de vale-transporte, de meia passagem ou de gratuidade. O sistema possibilita ao passageiro embarcar em linhas urbanas integradas nos pontos de ônibus fora dos terminais de integração. Pelo sistema, o usuário pode fazer quantas viagens quiser no intervalo de 1h30 pagando apenas uma passagem, desde que permaneça no mesmo sentido da via e que não relacione linhas de outros municípios. O monitoramento do itinerário é feito por meio do sistema de GPS e a prefeitura garante que o serviço economiza o tempo do usuário em aproximadamente 30 minutos e tem como público-alvo estudantes e trabalhadores que somam atualmente 760 mil usuários (G1 MARANHÃO, 2015).

Figura 34. Programa Bilhete Único em São Luís



Fonte: Prefeitura de São Luís, 2015.

Entretanto, segundo relato de usuários, esse programa não atendeu de forma satisfatória às suas necessidades, já que funciona em apenas um sentido da via, dificultando o trajeto de quem sai em direção ao centro e precisa entrar em direção ao bairro para chegar ao trabalho, ou necessitam pegar ônibus que liguem a outros municípios (como os usuários da linha Araçagy-Raposa), além de alegarem o tempo curto para a troca de ônibus.

Portanto, apesar das boas iniciativas do governo, o sistema de transporte urbano envolve uma série de fatores complexos e necessita de maior estudo antes de ser implantado, que envolva a participação de técnicos da área juntamente com a opinião da comunidade nos projetos.

5.1 Análises e propostas

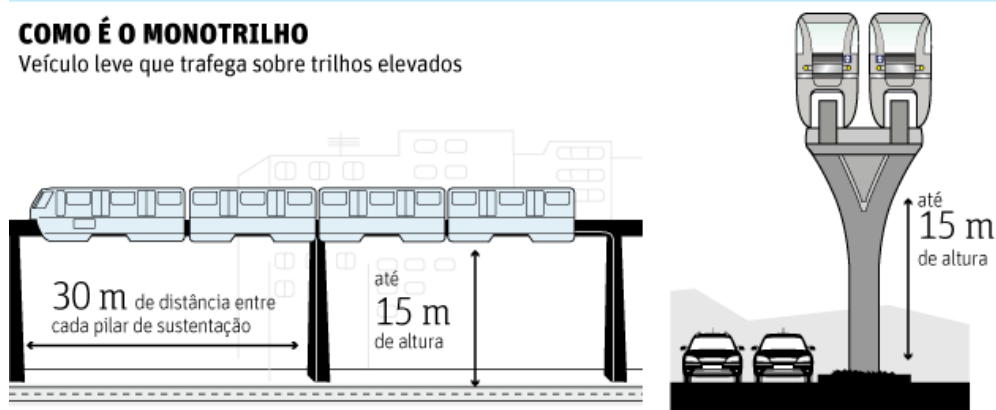
Em face aos problemas citados sobre a mobilidade urbana, apresentam-se algumas propostas baseadas em projetos aplicados em cidades inteligentes que podem servir como referência para a cidade de São Luís. Estas visam facilitar o deslocamento dos usuários do transporte coletivo na cidade, aumentando as opções de meios de locomoção, além das melhorias no conforto e bem-estar, redução do tempo de percurso e emissão de poluentes.

O pesquisador e historiador Gilson Oliveira afirma que a chegada do sistema ferroviário em São Luís foi tardia e que pouco durou devido à falta de investimentos. Os trilhos foram substituídos pelo asfalto e o transporte da cidade se restringiu aos automóveis, enfraquecendo os incentivos necessários para a implantação de modelos sobre trilhos, como o metrô subterrâneo, por exemplo.

De fato, os metrôs subterrâneos possuem um custo elevado de implantação. Sousa (2015) cita que segundo o consultor Peter Alouche, o preço de uma linha desse tipo de metrô pode custar de 70 milhões a 1,5 bilhão de dólares por quilômetro, variando de acordo com o local. Além disso, uma série de fatores pode tornar essa intervenção em alta complexidade como, o tempo de construção, os materiais utilizados, o auxílio do poder público, a dificuldade em escavar o subsolo e até as desapropriações e reurbanizações podem encarecer o projeto, tornando-o inviável para algumas cidades, mesmo que traga benefícios para o deslocamento dos habitantes.

Desse modo, diversas cidades inteligentes estão optando por outra alternativa de transporte sobre trilhos, de menor custo e maior vantagem, que poderia ser aplicada para a cidade de São Luís. São os chamados *monorails* ou monotrilhos, um metrô de superfície (figura 35) sustentado por pilares de até 15 metros de altura e 30 metros de distância entre eles, que atende às demandas de um metrô comum, porém com uma estrutura mais leve.

Figura 35. Esquema da estrutura de um monotrilho.



Fonte: Eng. Vagner Landi, 2017.

Baseando-se no projeto do monotrilho da Linha 15-Prata de São Paulo, a Bombardier* afirma que a linha foi projetada para pesar 105 toneladas, aproximadamente 15 toneladas por carro, enquanto que cada um dos seis carros do metrô comum pesa cerca de 30 toneladas, ou seja, o monotrilho apresentaria a mesma capacidade de transporte de passageiros, porém com a metade do peso, diminuindo o consumo de energia.

Segundo um estudo feito por Marcos Kiyoto, o sistema também possui menor custo, pois um ramal de monotrilho custa em média de R\$ 70 a 130 milhões por quilômetro, já as linhas de metrô convencional variam de R\$ 160 a 380 milhões por quilômetro, ou seja, superior ao dobro do valor. Este valor ainda pode ser reduzido em até um terço, devido ao menor tempo de construção. Enquanto a obra de uma linha de metrô comum de 26,5 Km levaria até 15 anos para ser concluída, o monotrilho pode ser entregue em menos de 5 anos, graças ao menor número de desapropriações, que consomem mais de 10% do tempo e recursos, e da inexistência de grandes escavações necessárias em metrôs subterrâneos, já que o monotrilho utiliza-se de estruturas pré-fabricadas (GRANDES CONSTRUÇÕES, 2013).

Para Luiz Phelipe Andrès, mestre em desenvolvimento urbano, a construção de sistemas ferroviários é mais eficiente que os rodoviários, pois o asfalto não possui grande resistência à água e precisa ser renovado a cada ano, ou em até intervalos de tempo menores, como se observa em São Luís. Já a ferrovia, construída com trilhos de aço, dura indefinidamente. Para ele, a obra rodoviária quando fica pronta já está saturada, pois leva anos para ser finalizada, e os

alargamentos nas avenidas não resolvem o problema, já que a criação de um ambiente favorável para o automóvel só aumentaria o número de usuários. Com a inserção do monotrilho, os custos com asfaltos seriam reduzidos, pois um transporte rápido, confortável e que não enfrenta engarrafamentos, incentivaria a diminuição do tráfego de automóveis e ônibus pelas avenidas.

Para São Luís, o sistema de monotrilho se assemelharia ao projeto da linha 17 (figura 36) idealizado para o estádio de Morumbi, em São Paulo, e funcionaria nas avenidas de maior fluxo da cidade (figura 37). Seriam posicionados nos canteiros centrais, com estações localizadas nos pontos de maior fluxo da avenida (próximo a escolas, faculdades, hospitais, etc.), conectadas aos terminais e equipadas com elevadores e escadas para a acessibilidade dos passageiros. Além disso, placas solares seriam instaladas na estrutura desses monotrilhos com o objetivo de gerar energia para alimentá-los.

Figura 36. Esboço da estação de metrô para o estádio de Morumbi, SP



Fonte: Metrô CPTM, 2016.

Figura 37. Linhas do monotrilho em São Luís.



Fonte: Google Maps adaptado, 2018.

Nos pontos próximos ao centro histórico da cidade, mais especificamente nas avenidas Castelo Branco e Beira Mar, esse sistema de monotrilho seria integrado ao transporte modal, sendo substituído nesse trecho por bondes. A escolha dessa mudança é devido à área de patrimônio histórico que, segundo o IPHAN (Instituto de Patrimônio Histórico), não pode receber intervenções que cubram modifiquem a paisagem urbana dessa região. Com isso, o uso de carros seria reduzido nessa área, com o intuito de permiti-los apenas para moradores.

Como a estrutura não necessita de grande espaço em largura para implantação, as avenidas sugeridas no mapa poderiam recebê-los confortavelmente, em alguns casos sendo feita apenas a retirada de uma das faixas para automóveis.

É importante propor também a interligação desses transportes com as cidades vizinhas de São José de Ribamar, Raposa e Paço do Lumiar, já que fazem parte das atividades, comércios e serviços de São Luís, facilitando dessa forma, o percurso dos passageiros que necessitam usufruir da cidade todos os dias.

Sugere-se também um sistema de integração tarifária mais efetivo, onde ocorreria a migração de todas as linhas para um sistema único de tarifa, que englobasse diversos meios de transporte, permitindo uma racionalização dos custos operacionais. Os bilhetes poderiam ser adquiridos em todas as estações e terminais

de integração através de máquinas de bilhete ou por aplicativos de celular. As opções de preços seriam para usos único, diário, semanal, mensal ou anual (figura 38), oferecendo vantagens na redução de valores em cada pacote e pagos com cédulas, moedas ou cartões de débito. Os usuários também poderiam fazer uso de cartões de passagem, recarregados nas máquinas ou aplicativos, através de um código numérico e um código QR para facilitar seu uso e recargas.

Figura 38. Opções de bilhetes integrados em Roma, Itália.



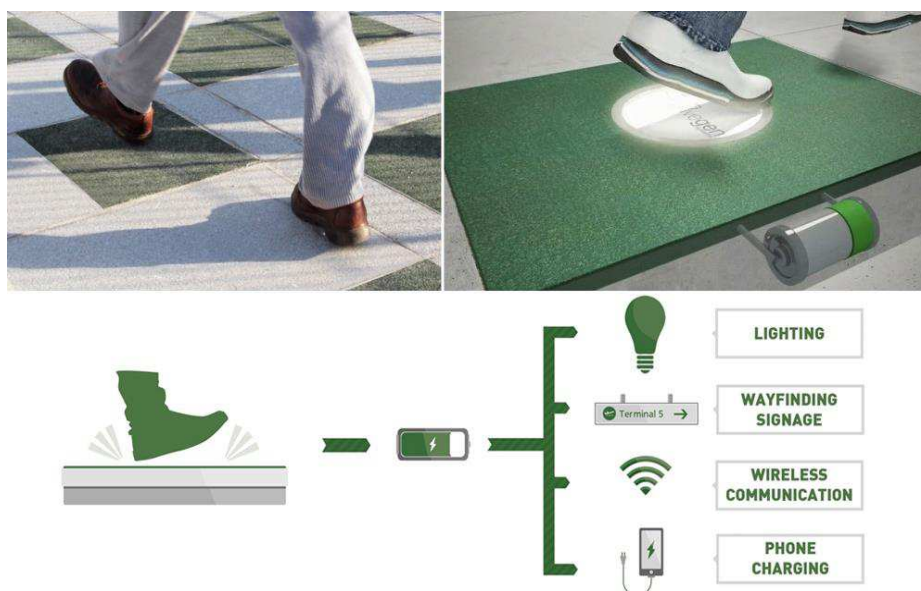
Fonte: Roma Pra Você, 2015.

Para se compreender as vantagens dos pacotes tarifários, analisar-se-á brevemente o sistema de passagens empregado na cidade de Roma, Itália, onde um bilhete com tempo de uso de 100 minutos custa 1,50 €, enquanto o pacote anual custa 250 € com uso ilimitado nesse intervalo de tempo. Supondo que uma pessoa utiliza duas passagens por dia e considerarmos 30 dias nos 12 meses do ano, o valor final será de 1080 € por pessoa, mostrando uma diferença de 830 € em relação ao pacote anual de 250 €, tornando este último muito mais vantajoso que o primeiro. É importante lembrar que esses bilhetes são integrados, ou seja, servem para diversos tipos de transporte, como ônibus, metrô e trem (ROMA PRA VOCÊ, 2015).

Além disso, além das placas solares, em cada estação seriam instaladas placas *Pavegen* (figura 39), uma espécie de placa de absorção de energia movida à energia cinética, que dependendo do fluxo de pessoas que a utilizam diariamente, gera energia capaz de alimentar postes, semáforos, recarregar baterias e

dispositivos eletrônicos. As placas são flexíveis, à prova d'água, pesam 28 kg e tem uma potência de 12 volts de corrente contínua. Cada pisada produz sete watts de potência e leva ao acendimento de uma luz na parte central da placa, que demonstra a captação de energia. São revestidas com borracha reciclada e possuem um custo de instalação em torno de R\$154,00 por placa.

Figura 39. Esboço do funcionamento de uma placa Pavegen



Fonte: Ecycle, 2012.

A implantação de um metrô de superfície em São Luís pode reduzir o tempo de percurso quando se analisa uma rota completa pela cidade e se compara a outros tipos de transporte, pois não há desperdício de tempo com engarrafamentos, já que a linha é exclusiva para esse meio. Segundo o CCR Metrô Bahia (2017), em Salvador, esse tempo reduziu em até 50 minutos só no trajeto de ida, tendo um ganho muito maior na volta, economizando, portanto, algumas horas por dia. Em São Luís esse ganho poderia ser ainda maior, devido às menores dimensões da cidade e fluxo de pessoas.

O monotrilho, em São Luís, seria conectado aos Terminais de Integração já existentes, os quais seriam adaptados para recebê-lo através de pequenas pontes de conexão entre as estações e os terminais e uma área com elevadores e escadas, transformando-os em um sistema de transporte intermodal (figura 40), incluindo ônibus, trens e bicicletas. Dessa forma, os usuários aumentariam suas possibilidades de locomoção e ainda incentivariam o uso de transportes mais

“limpos”, principalmente em distâncias próximas a esse terminal, onde o carro poderia ser substituído por bicicletas.

Figura 40. Exemplo terminal intermodal.



Fonte: Metrô CPTM adaptado, 2018.

Nesse sistema intermodal, as bicicletas compartilhadas seriam elétricas, uma opção adotada devido ao relevo de São Luís, possibilitando seu uso por ciclistas em diversos tipos de terreno, sem grande esforço físico. A interligação das ciclovias, estruturadas às calçadas, de forma contínua em toda a cidade, proporcionaria um fluxo constante desse transporte, incentivando o uso das bicicletas para além do lazer e as transformando oficialmente como uma alternativa de transporte.

As bicicletas compartilhadas poderão ser alugadas nas estações do monotrilho, terminais de integração e em diversos pontos da cidade, com uma distância máxima de 500m entre os pontos. A retirada das mesmas seria feita através de aplicativos com travas eletrônicas posicionadas na parede (figura 41) e nas bicicletas, de fácil utilização e adaptação no espaço.

Figura 41. Bicicletários inteligentes



Fonte: My Desy, 2018.

Para utilizá-las, o usuário deveria apenas ser cadastrado no aplicativo, onde colocaria seus dados para registro e pagamento. Após a confirmação do cadastro, o usuário poderia solicitar uma bicicleta por um determinado tempo. Para destravar o equipamento, o usuário poderia inserir o número da bicicleta no aplicativo ou escanear um código QR. Dessa forma, o aplicativo forneceria um dígito com Quatro números para o usuário destravar a bicicleta através de um cadeado (figura 42) ou leitor QR, assim como funciona o aplicativo *OFO*, utilizado na cidade de Shenzhen.

Figura 42. Bicicletas elétricas compartilhadas



Fonte: China Bangla (adaptado), 2017.

É fato que as atuais condições de mobilidade dos modos não motorizados indicam uma necessidade de atenção à rede de vias para pedestres, ou seja, melhorias em calçadas e infraestrutura para ciclovias. Calçadas largas, acessíveis, livres de obstáculos, com bom nivelamento de piso, iluminação nos períodos noturnos e cobertura vegetal garantindo conforto climático são exemplos de condições mínimas que devem existir para uma calçada de qualidade.

Criar elementos e políticas de priorização para o transporte coletivo é outra forma de atrair novos usuários para esse modo. Dessa forma, quanto mais pessoas optarem por usar o transporte público, menos automóveis particulares estarão nas avenidas e menos poluentes serão emitidos na atmosfera, contribuindo para um ponto importante tratado nas Smart Cities: a sustentabilidade.

Quanto à frota de ônibus seria interessante a substituição dos modelos movidos à combustão por elétricos, juntamente com os respectivos pontos de recarga, pois esse tipo de veículo não emite poluentes, é mais silencioso e pode apresentar vantagens no custo de manutenção e adaptação para energia solar. A cidade de Shenzhen já possui 100% da sua frota composta por ônibus elétricos e a cidade de São Paulo já iniciou a substituição desses modelos e os resultados mostram-se promissores.

Há também a necessidade de qualificar os pontos de embarque e desembarque dos ônibus. Usuários apontam a necessidade de cobertura nos abrigos, iluminação e conforto, ou seja, condições que gerem uma melhor sensação de segurança e bem-estar. Como referência pode-se citar o projeto para paradas de ônibus de na cidade de Florianópolis, Santa Catarina (figura 43), em que os pontos apresentam uma estrutura com teto verde, placas fotovoltaicas, numeração, tomadas para carregar celulares, mapas da cidade e área exclusiva para cadeirante. Acrescentando apenas a rede wifi e painéis eletrônicos indicando as linhas e o tempo de chegada dos ônibus.

Figura 43. Ponto de ônibus em Florianópolis, Santa Catarina.

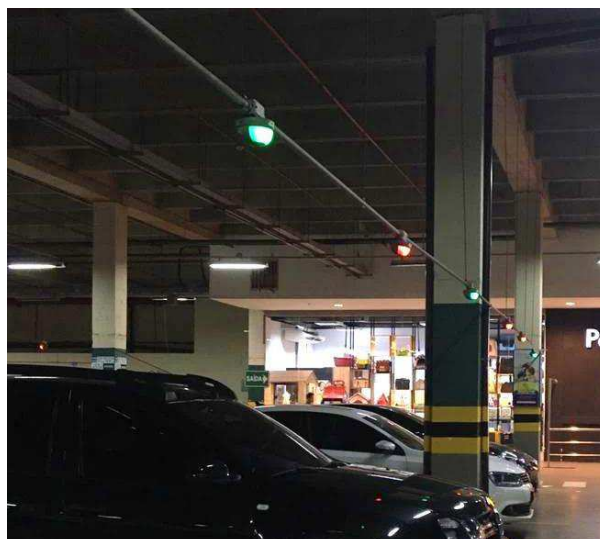


Fonte: Archdaily Brasil, 2015.

Quanto às alternativas que envolvem a tecnologia de informação, São Luís aderiu aos aplicativos que fornecem informações sobre o trânsito e linhas de ônibus em tempo real, proporcionando uma dinâmica e praticidade ao usuário. A exemplo pode-se citar o aplicativo *Moovit* ou em outra opção o aplicativo *Meu Ônibus*, os quais indicam o tempo de chegada dos ônibus e as linhas que transitam em determinado local. Além desses, tem-se o *Waze*, utilizado em vários países, que mostra o trânsito em tempo real, congestionamentos, fluxos e opções de trajeto. Segundo os usuários, o aplicativo funciona de forma satisfatória e proporciona conforto por apresentar alternativas e soluções para o transporte.

Outro exemplo baseado na tecnologia *smart*, implantados em um shopping de São Luís, são os sensores de estacionamento (figura 44) equipados com luzes de LED que mudam de cor quando as vagas estão livres, evitando a perda de tempo do usuário. O número de vagas disponíveis é atualizado em tempo real, permitindo aos visitantes encontrarem vagas facilmente.

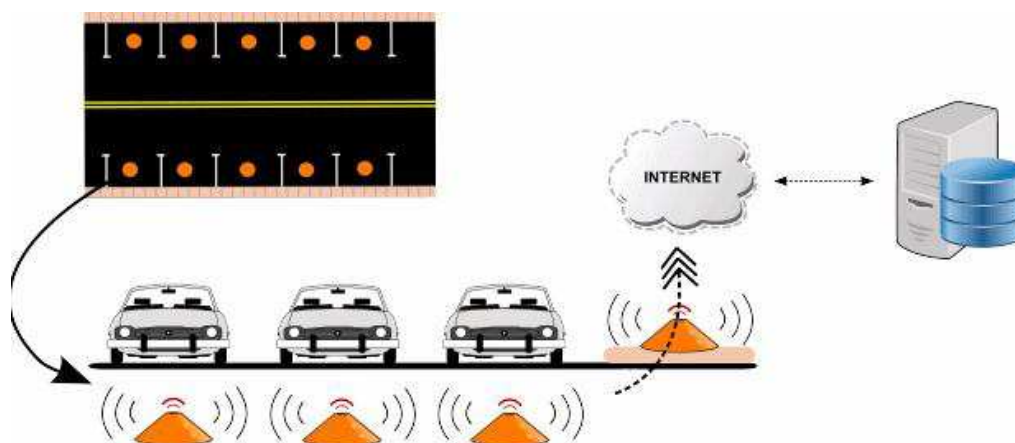
Figura 44. Sensores de estacionamento Shopping da Ilha.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2018.

Seguindo esse modelo, uma proposta interessante para os estacionamentos públicos de São Luís, principalmente na área do centro histórico, seria a utilização desses sensores. Porém, nessa configuração, ao invés do uso de cabeamento com luzes de LED, os sensores seriam instalados nas calçadas, já que nessas áreas o uso de uma grande quantidade de postes pode gerar uma poluição visual não condizente com o ambiente.

Figura 45. Sensores para estacionamento público



Fonte: MOBHIS, 2018.

As vagas seriam identificadas em tempo real através de aplicativos, que indicariam a quantidade de vagas livres por rua (figura 45), permitindo-o visualizar o estado das vagas do local onde deseja estacionar, proporcionando redução de Co2,

otimização do tempo do motorista ao buscar de vagas e rotatividade e uma melhoria da circulação nas vias.

Figura 46. Aplicativos para estacionamento público



Fonte: MOBHIS, 2018.

Outra medida de grande utilidade para usuários do transporte público seria a implantação de um modelo semelhante ao pensado para a cidade de São Paulo, em que os ônibus seriam equipados com contadores de passageiros que enviam mensagens à central quando a lotação for atingida. Isso aciona a saída de um ônibus extra para auxiliar os itinerários mais disputados, um fato muito observado no cotidiano.

A parceria público-privado também é de grande importância. Cidades Inteligentes só conseguem prosperar com o auxílio dessa iniciativa, pois a inovação, o estudo e a tecnologia precisam de investimentos e políticas públicas que apoiem o crescimento dessa Era Smart.

A introdução de novos meios de transporte em São Luís, principalmente os de tipo alternativo, podem proporcionar uma grande melhoria na dinâmica da cidade e bem-estar dos usuários. A economia no tempo de viagem, redução do consumo de energia e, conseqüentemente, a redução da emissão de poluentes, geram uma cidade mais agradável e confortável de se deslocar, contribuindo para um espaço conectado e tecnológico, porém sem desconsiderar a sustentabilidade, como regem os conceitos das *smart cities*.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi apresentada neste trabalho uma visão geral sobre o conceito de *Smart Cities* e suas alternativas aplicadas no meio urbano, no intuito de melhorar a qualidade de vida dos usuários. Através de uma análise comparativa de custos e implantação foi explanado como o planejamento e a tecnologia, embora em alguns casos apresentem valores superiores aos convencionais, podem trazer benefícios ao se analisar o bem-estar dos habitantes e desenvolvimento das cidades.

De fato, quando se buscam soluções para as cidades através da tecnologia a realidade é diferente entre as que são desenvolvidas e as subdesenvolvidas. Cidades asiáticas e europeias encontram-se em outro patamar de desenvolvimento nas questões socioeconômicas e ambientais básicas, se comparadas à São Luís. Por esse motivo que a mesma, antes de solucionar problemas através de softwares, necessita tratar de questões anteriores, que envolvam obras de infraestrutura. Em se tratando de mobilidade, constatou-se que a cidade São Luís está muito ultrapassada em relação às *Smart Cities* citadas como estudo de caso. Devido a sua tecnologia ser obsoleta ainda gasta-se muito dinheiro investindo em programas que não oferecem o resultado satisfatório para a cidade.

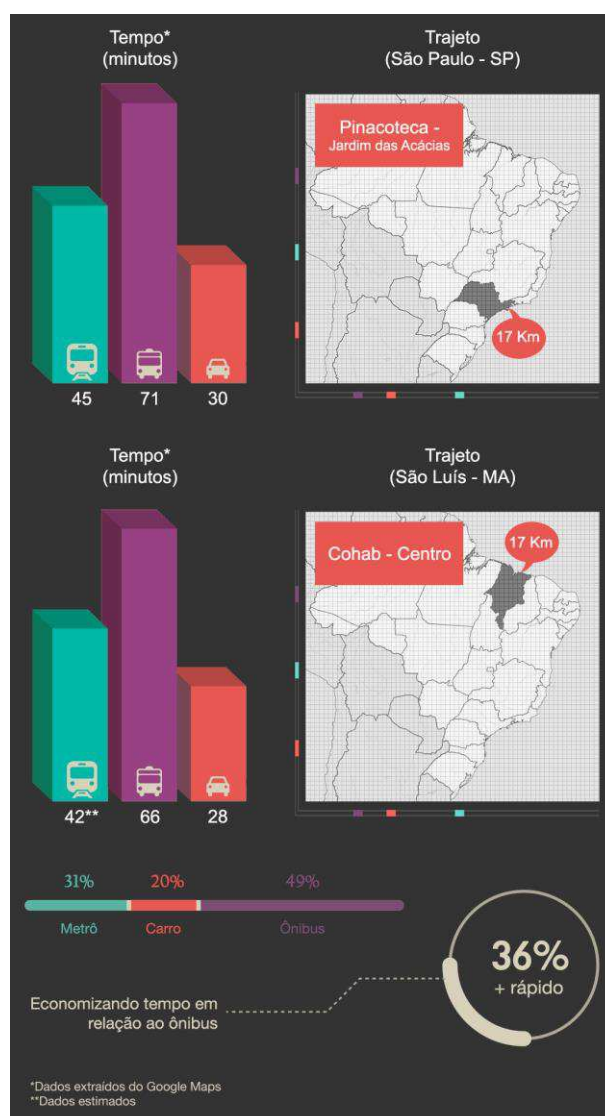
O uso e aplicação das tecnologias propostas, apesar de inicialmente parecerem um grande investimento, com grandes custos, a longo prazo apresentariam resultados positivos para a população. A redução do tempo de deslocamento na cidade pode aumentar a qualidade de vida do usuário de transporte público, quando se aproveita esse tempo que seria gasto em congestionamentos para praticar outra atividade, como: exercícios físicos, estudos ou para o lazer em família, além de proporcionar uma melhor qualidade do ar, ao se utilizar meio de transporte com energia “limpa”.

Os ganhos com o menor custo de manutenção das vias também apresentariam grandes vantagens. No ano de 2017, o governo de São Luís gastou mais de R\$80 milhões de reais com obras de recapeamento do asfalto em 200 quilômetros da cidade e entorno. Com a inserção dos monotrilhos e bicicletas elétricas, todo esse custo poderia ser reduzido em mais de 50% ao ano, já que com uma alternativa de transporte mais eficiente, os 840 ônibus que circulam na cidade e os milhares de automóveis particulares poderiam ter a sua frota reduzida, diminuindo os impactos causados nas avenidas e ao próprio meio ambiente. Além disso, a

demanda por vans ilegais também poderia ser extinta, já que a procura por esse meio de transporte reduziria bastante.

Analisando dois trechos (gráfico 01), ambos de 17 km de distância entre pontos, o primeiro localizado em São Paulo no trajeto Pinacoteca – Jardim das Acácias e o segundo em São Luís no trajeto Cohab – Centro constatou-se, através de estimativas pelo método de grandezas proporcionais, que o metrô (ou monotrilho) possui uma economia de 26 minutos em São Paulo e 24 minutos em São Luís, apresentando-se 36% mais rápido em relação ao ônibus, reduzindo, assim, o tempo de deslocamento dos passageiros. Esse tempo pode ser ainda menor se levarmos em consideração outros fatores como o congestionamento nas vias, sinalização e paradas, as quais atrasam veículos que utilizam rodovias. Ou seja, é um ganho considerável.

Gráfico 1. Infográfico sobre o tempo de deslocamento em dois trechos



Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Portanto, a gestão da mobilidade urbana sustentável com uso das TIC e inovações traz uma nova dinâmica para os centros urbanos, ao priorizar o transporte público em relação aos veículos particulares, trazendo grandes benefícios a curto e longo prazo. É importante ressaltar também a necessidade em educar e integrar os cidadãos em processos que vão se aprimorando com o tempo, como em políticas socioeconômicas e projetos para gerar qualidade de vida sustentável, já que todos os sistemas novos exigem uma fase de adaptação para o usuário. É necessário construir uma sociedade que saiba dialogar e encontrar soluções integradas que melhorem a vida de todos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, Felipe. **CONSEQUÊNCIAS DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL**. Infoescola. Disponível em: <https://www.infoescola.com/historia/consequencias-da-revolucao-industrial/>. Acesso em: 15 de setembro de 2018.

ARAUJO PORTELLA, Adriana. **ANALISANDO A TRAJETÓRIA DAS METRÓPOLES INDUSTRIAIS ÀS CIDADES-JARDINS: OS IDEAIS UTÓPICOS TRANSFORMADOS EM CIDADES-DORMITÓRIOS**. Arquitetura Revista, vol. 10, n 2, pg. 46-58. Julho/Dezembro de 2014. Disponível em: <revistas.unisinos.br/index.php/arquitetura/article/download/arq.2014.102.01/4483>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

ARQUITETANDO. **GRUPO ARCHIGRAM**. 25 de abril de 2009. Disponível em: <<https://arquitetandoblog.wordpress.com/2009/04/25/grupo-archigram/>>. Acesso em: 30 de setembro de 2018.

BARBIERI, J. C.; DA SILVA, D. **DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA TRAJETÓRIA COMUM COM MUITOS DESAFIOS**. Revista de Administração Mackenzie, São Paulo, v. 12, n. 3, mai./jun. 2011. Disponível em: < www.scielo.br/pdf/ram/v12n3/a04v12n3.pdf >. Acesso em: 04 de outubro de 2018.

BARRATTO, Romullo. **FLORIANÓPOLIS TERÁ PONTO DE ÔNIBUS EQUIPADO COM PAINÉIS FOTOVOLTAICOS E COBERTURA VERDE**. Archdaily Brasil. 07 de dezembro de 2015. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/778303/florianopolis-tera-ponto-de-onibus-com-paineis-fotovoltaicos-e-cobertura-verde?ad_medium=gallery. Acesso em: 07 de janeiro de 2019.

BEZERRA DA SILVA, Jameson; MIRANDA DE ALENCAR, Jônatas; PEIXOTO DE ALENCAR, Wagner. **O USO DA TECNOLOGIA NAS CIDADES EM BUSCA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**. Janeiro de 2018. Disponível em:

<<https://jus.com.br/artigos/63399/o-uso-da-tecnologia-nas-cidades-em-busca-do-desenvolvimento-sustentavel>>. Acesso em: 23 de agosto de 2018.

BRAGA DINIZ GUIMARÃES, Willnara. **ARQUITETURA SUSTENTÁVEL: REFLEXÕES PARA O FUTURO**. Monografia apresentada ao curso de Arquitetura e Urbanismo- Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). 2016.

BRUNDTLAND. **BRUNDTLAND REPORT: OUR COMMON FUTURE**. 4 de Agosto de 1987. Disponível em: < <https://ambiente.files.wordpress.com/2011/03/brundtland-report-our-common-future.pdf>>. Acesso em: 03 de outubro de 2018.

CHINA BANGLA. **OFO BICYCLE – HOW FOREIGNERS IN CHINA CAN REGISTER? SIMPLE AND EASY STEPS**. 09 de fevereiro de 2017. Disponível em: <http://www.chinabangla.net/ofo-bicycle-how-foreigners-in-china-can-register-simple-and-easy-steps/>. Acesso em: 04 de janeiro de 2019.

CHINA HOJE. **SHENZHEN PLANEJA CONSTRUIR 33 LINHAS DE METRÔ ATÉ 2035**. 31 de agosto de 2018. Disponível em: <http://www.chinahoje.net/shenzhen-planeja-construir-33-linhas-de-metro-ate-2035/>. Acesso em: 25 de novembro de 2018.

COLIN, Silvio. **CIAM. O MOVIMENTO MODERNO NA ACADEMIA**. Coisas da Arquitetura. 28 de julho de 2010. Disponível em: <<https://coisasdaarquitetura.wordpress.com/2010/07/28/ciam-o-movimento-moderno-na-academia/>>. Acesso em: 13 de outubro de 2018.

CORBELLA, O.; YANNAS, S. **EM BUSCA DE UMA ARQUITETURA SUSTENTÁVEL PARA OS TRÓPICOS: CONFORTO AMBIENTAL**. 2 ed. Rio de Janeiro: Revan, 2009. 308 p.

CORDEIRO, Neto. **DESENVOLVIMENTO URBANO: PORQUE SÃO LUÍS NÃO ANDA NOS TRILHOS**. Imirante. 08 de setembro de 2014. Disponível em: <https://imirante.com/sao-luis/noticias/2014/09/08/desenvolvimento-urbano-por-que-sao-luis-nao-anda-nos-trilhos.shtml>. Acesso em: 16 de dezembro de 2018.

COSTA SILVA, Jader Luís. **FLUXO DE TRANSPORTE COLETIVO DE PASSAGEIROS DA ÁREA ITAQUI-BACANGA**. Monografia (Graduação em Geografia) – Curso de Geografia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2003.

COSTA SILVA, João Ricardo. **OS DESAFIOS PARA O USO DO AUTOMÓVEL NO ESPAÇO URBANO DE SÃO LUÍS**. Publicado em: Mobilidade Urbana em São Luís/São Luís/MA: EDUFMA, 2009, 116 p. il.

DE ALMEIDA VIEIRA, Kamila. **TEORIA E HISTÓRIA DO URBANISMO**. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/46642162/archigram>>. Acesso em: 30 de setembro de 2018.

DE SOUZA, Marcos. **METRÔS PODEM CUSTAR DE 70 MI A 1,5 BI DE DÓLARES POR QUILOMETRO**. 03 de setembro de 2015. Disponível em: <http://www.mobilize.org.br/noticias/8642/metros-podem-custar-de-90-mi-a-15-bi-de-dolares-por-km.html>. Acesso em: 26 de dezembro de 2018.

DETRAN MA. **ESTATÍSTICAS-VEÍCULOS**. Disponível em: <http://servicos.detran.ma.gov.br/Estatisticas/ResultadoEstatisticaVeiculo>. Acesso em: 03 de dezembro de 2018.

DUCLOS, Daniel. **COMO OS HOLANDESES LUTARAM POR UM PAÍS DE BICICLETAS**. Ducs Amsterdam. 17 de abril de 2017. Disponível em: <<https://www.ducsamsterdam.net/como-holandeses-lutaram-por-um-pais-de-bicicletas/>>. Acesso em: 04 de novembro de 2018.

FERNANDES, Cláudio. **REVOLUÇÃO INDUSTRIAL**. Disponível em: <https://historiadomundo.uol.com.br/idade-moderna/revolucao-industrial.htm>. Acesso em: 15 de setembro de 2018.

FIEDERER, Luke. **CLÁSSICOS DA ARQUITETURA: PROJETO URBANO DE CHANDIGARH / LE CORBUSIER**. Archdaily Brasil. Traduzido por Eduardo Souza.

13 de março de 2017. Disponível em:
<<https://www.archdaily.com.br/br/866973/classicos-da-arquitetura-projeto-urbano-de-chandigarh-le-corbusier>>. Acesso em: 14 de outubro de 2018.

GAMA, Kiev; ALVARO, Alexandre; PEIXOTO, Eduardo. **EM DIREÇÃO A UM MODELO DE MATURIDADE TECNOLÓGICA PARA CIDADES INTELIGENTES**. VIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI 2012) Trilhas Técnicas. São Paulo. Disponível em:
<<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbsi/2012/0018.pdf>>. Acesso em: 23 de agosto de 2018.

HAROUEL, Jean-Louis. **HISTÓRIA DO URBANISMO**. Campinas, SP: Papyrus, 1990.
- (Série Ofício de arte e forma).

KEELER, M.; BURKE, B. **FUNDAMENTOS DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS**. Tradução de Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2010. 362 p.

KURY, Giovana. **MAIS DEZ ÔNIBUS DA NOVA FROTA PASSAM A CIRCULAR HOJE EM SÃO LUÍS**. O Imparcial. 28 de agosto de 2018. Disponível em:
<https://oimparcial.com.br/cidades/2018/08/mais-dez-onibus-da-nova-frota-passam-a-circular-hoje-em-sao-luis/>. Acesso em: 01 de dezembro de 2018.

LEHMANN, S. **A HARBOUR, A RAILWAY LINE, AND A CITY CAMPUS: DENSIFICATION OF THE CITY OF NEWCASTLE**. In: CONFERENCE ON TECHNOLOGY & SUSTAINABILITY (Org.) Proceedings of the Conference on Technology & Sustainability. Riyadh: King Saud University, 2010.

LEHMANN, S. **INTRODUCTION: LOW CARBON CITIES, MORE THAN JUST BUILDINGS**. In: LEHMANN, S. (Ed.). Low Carbon Cities: transforming urban systems. Abingdon: Routledge, 2015.p. 1-56

LOBO, Renato. **MONOTRILHO: VANTAGENS E DESVANTAGENS**. Via Trolebus. 29 de agosto de 2014. Disponível em: <https://viatrolebus.com.br/2014/08/monotrilho-vantagens-e-desvantagens/>. Acesso em: 16 de dezembro de 2018.

LOPES, Laura Patrícia. **CIDADES E SUSTENTABILIDADE**. Portal Educação. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/biologia/cidade-e-sustentabilidade/16981>>. Acesso em: 23 de agosto de 2018.

MAPA METÔ. **METRÔ DE SHENZHEN**. Disponível em: <http://mapa-metro.com/pt/china/shenzhen/shenzhen-metro-mapa.htm>. Acesso em: 25 de novembro de 2018.

MOBIHIS. **SENSORPARKING**. Disponível em: <http://mobhis.com.br/portfolio/sensorparking/>. Acesso em: 07 de janeiro de 2019.

MUMFORD, Lewis. **A CIDADE NA HISTÓRIA - SUAS ORIGENS, TRANSFORMAÇÕES E PERSPECTIVAS**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

O IMPARCIAL. **SAIBA QUAIS TRECHOS DA REGIÃO METROPOLITANA PASSARÃO POR INTERVENÇÕES**. 26 de julho de 2017. Disponível em: <https://oimparcial.com.br/noticias/2017/07/saiba-quais-trechos-serao-contemplados-com-nova-pavimentacao/>. Acesso em: 04 de janeiro de 2017.

OSHIRO, Eliandro. **CIDADANIA E TECNOLOGIA: O FUTURO DAS CIDADES**. 10 de maio de 2017. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/tecnologia/cidadania-e-tecnologia-o-futuro-das-cidades/104530/>>. Acesso em 23 de agosto de 2018.

PEREIRA, Douglas. **REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E IMPACTO URBANO**. Penso Cidade. 25 de novembro de 2010. Disponível em: <http://teoriasdeurbano.blogspot.com/2010/11/revolucao-industrial-e-impacto-urbano.html>. Acesso em: 15 de setembro de 2018.

PORTAL DO VESTIBULANDO. **A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL: AS CIDADES, DOENÇAS E EPIDEMIAS.** Disponível em: <http://www.portaldovestibulando.com/2013/03/a-revolucao-industrial-as-cidades.html>. Acesso em: 15 de setembro de 2018.

PRO COLETIVO. **CIDADE DE SHENZHEN É A PRIMEIRA A TER 100% DA FROTA DE ÔNIBUS ELÉTRICO.** 30 de dezembro de 2017. Disponível em: <https://www.procoletivo.com.br/single-post/2017/12/30/Cidade-de-Shenzhen-%C3%A9-a-primeira-a-ter-100-da-frota-de-%C3%B4nibus-el%C3%A9tricos-1>>. Acesso em: 24 de novembro de 2018.

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. **AMSTERDÃ: UMA CIDADE INTELIGENTE.** Ano 2016. Disponível em: <https://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/amsterda-uma-cidade-inteligente>>. Acesso em: 20 de novembro de 2018.

REYNARD, Gabriel. **1 MÊS NA CHINA: COMO É MINHA VIDA EM SHENZHEN E O QUE APRENDI NESTE PERÍODO.** 24 de dezembro de 2017. Disponível em: <https://blog.reynard.com.br/1-m%C3%AAs-de-china-como-%C3%A9-minha-vida-em-shenzhen-e-o-que-aprendi-neste-per%C3%ADodo-ef232551bc65>. Acesso em: 25 de novembro de 2018.

RIBEIRO, Kelsen. **CIDADE: ORIGEM E CONCEITO.** 9 de agosto de 2017. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/cidade-origem-e-conceito-kelsen-ribeiro>>. Acesso em: 23 de agosto de 2018.

RICHTER, José Paulo. **CIDADES INTELIGENTES: IMPORTÂNCIA DE OFERECER UM ESPAÇO HUMANIZADO.** RICHTER GRUPPE. 11 de dezembro de 2017. Disponível em: <http://richtergruppe.com.br/cidades-inteligentes-importancia-de-oferecer-um-espaco-humanizado/>>. Acesso em: 23 de agosto de 2018.

ROMA PRA VOCÊ. **PASSO A PASSO PARA COMPRAR OS BILHETES DO METRÔ DE ROMA.** 08 de setembro de 2015. Disponível em:

<http://www.romapravoce.com/comprar-os-bilhetes-do-metro-de-roma/>. Acesso em: 28 de dezembro de 2018.

SAKAMOTO, Camila. **SHENZHEN: A CIDADE DA INOVAÇÃO**. China Link. 02 de maio de 2017. Disponível em: <<http://www.chinalinktrading.com/blog/shenzhen-cidade-da-inovacao/>>. Acesso em: 23 de novembro de 2018.

SEMIN, Renata. **CHANDIGARH: O PROJETO VISIONÁRIO DE LE CORBUSIER**. Vitruvius. Arquitetismo. Junho de 2012. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitetismo/06.064/4362>>. Acesso em: 14 de outubro de 2018.

SEVERIANO, Ana Paula; FERNANDES, Rogério. **OS DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE EM GRANDES CIDADES**. Nova Escola. 01 de maio de 2010. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/2310/os-desafios-da-sustentabilidade-em-grandes-cidades>>. Acesso em: 23 de agosto de 2018.

SHAOKUN, Liu. **A REVOLUÇÃO CHINESA DO TRANSPORTE URBANO SUSTENTÁVEL**. Agência Envolverde Jornalismo. 22 de maio de 2018. Disponível em: <http://envolverde.cartacapital.com.br/a-revolucao-chinesa-do-transporte-urbano-sustentavel/>. Acesso em: 25 de novembro de 2018.

SMART CITIES BRASIL. Disponível em:< <http://www.smartcitiesbrasil.com.br/>>. Acesso em: 23 de agosto de 2018.

SOLON KRETLI DA SILVA, Marcos. **REDESCOBRINDO A ARQUITETURA DO ARCHIGRAM**. Vitruvius Arqitextos 048.05. Maio de 2004. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqitextos/04.048/585>>. Acesso em: 30 de setembro de 2018.

SOUZA DE ANDRADE, Liza Maria. **O CONCEITO DE CIDADES-JARDINS: UMA ADAPTAÇÃO PARA AS CIDADES SUSTENTÁVEIS**. Vitruvius Arqitextos 042.02. Novembro de 2003. Disponível em:

<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.042/637>>. Acesso em: 24 de agosto de 2018.

SPECK, Willian, WILLIAN, Dionnathan, OLIVEIRA, Alexandre. **VANTAGENS DA IMPLANTAÇÃO DO TREM DE LEVITAÇÃO MAGNÉTICA (MAGLEV) EM RELAÇÃO A OUTROS MODAIS DE TRANSPORTES**. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão. Volume 3, n. , 2011. Disponível em: <<http://seer.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/3045>>. Acesso em: 25 de novembro de 2018.

SPINA, Vanessa. **ARCHIGRAM: PLUG-IN CITY | TECNOLOGIA E UTOPIA DAS MEGAESTRUTURAS**. Teoria e Crítica Archigram. Novembro de 2009. Disponível em:<<http://teoriaecriticaarchigram.blogspot.com/>>. Acesso em 25 de setembro de 2018.

UNRIC. **RELATÓRIO DA ONU MOSTRA POPULAÇÃO MUNDIAL CADA VEZ MAIS URBANIZADA, MAIS DA METADE VIVE EM ZONAS URBANIZADAS AO QUE SE PODEM JUNTAR 2,5 MIL MILHÕES EM 2050**. 10 de julho de 2014. Disponível em:< <https://www.unric.org/pt/actualidade/31537-relatorio-da-onu-mostra-populacao-mundial-cada-vez-mais-urbanizada-mais-de-metade-vive-em-zonas-urbanizadas-ao-que-se-podem-juntar-25-mil-milhoes-em-2050>>. Acesso em: 20 de novembro de 2018.

VASCONCELOS, Pedro de Almeida. **AS METAMORFOSES DO CONCEITO DE CIDADE**. Dezembro de 2015. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/mercator/v14nspe/1984-2201-mercator-14-04-spe-0017.pdf>>. Acesso em 22 de agosto de 2018.

WILLIAMSON, T.; RADFORD, A.; BENNETS, H. **UNDERSTANDING SUSTAINABLE ARCHITECTURE**. Londres: Spon Press, 2003. 173 p.

XINHUA. **BICICLETA COMPARTILHADA É O SEGUNDO MAIS POPULAR TRANSPORTE PÚBLICO DE SHENZHEN**. Portuguese People. 20 de setembro de

2017. Disponível em: <<http://portuguese.people.com.cn/n3/2017/0920/c309810-9271417.html>>. Acesso em 24 de novembro de 2018.

XINHUA. FABRICANTE CHINESA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS BYD LANÇA METRÔ LEVE ECONÔMICO. Portuguese People. 14 de outubro de 2016. Disponível em: <<http://portuguese.people.com.cn/n3/2016/1014/c309806-9127106-2.html>>. Acesso em 25 de novembro de 2018.

ZAP EM CASA. A TECNOLOGIA É CAPAZ DE REINVENTAR UMA CIDADE E TRAZER MELHORIAS. 28 de agosto de 2017. Disponível em: <<https://revista.zapimoveis.com.br/tecnologia-e-capaz-de-reinventar-uma-cidade-e-trazer-melhorias/>>. Acesso em: 23 de agosto de 2018.