

## **INTERNET OF THINGS COMO COMPONENTE PARA DELINEAMENTO DE PROJETOS SUSTENTÁVEIS EM EDIFICAÇÕES URBANAS**

**Guilherme Ferrarezi de Campos<sup>1</sup>, James Carlos Santana de Oliveira<sup>2</sup>, Luís Roberto Albano Bueno da Silva<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Discente do Curso de Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Sorocaba – UNISO, guiferrarezicampos@gmail.com

<sup>2</sup>Tecnólogo em Gestão da Tecnologia da Informação – Fatec Tatuí, Bacharel em Administração de Empresas - Faculdade Ideal Paulista – FIP – Tatuí, jamescsantana@hotmail.com.

<sup>3</sup>Tecnólogo em Projetos de Máquinas – Fatec Sorocaba, Especialista em Gerenciamento de Projetos – Senac Sorocaba, Mestrando em Comunicação e Cultura – UNISO, Docente do curso de Arquitetura e Urbanismo – UNISO, lrabds@lrabds.org.

### **RESUMO**

A presente pesquisa aborda o conceito de Arquitetura Sustentável, que se manifestou a partir do momento em que as construções começaram a degradar e encurralar as áreas verdes urbanas. Dando ênfase a Internet das Coisas, uma extensão da Internet atual, que proporciona aos objetos do dia-a-dia se conectarem à Internet, mas com capacidade computacional e de comunicação. É relatado também as Cidades Inteligentes, que fazem uso de tecnologias digitais para recolhimento de informações e facilitação de entendimento social urbano. Desta forma é realizada uma aproximação destas teorias na busca do entendimento de como sistemas digitais de IoT, internet das coisas, impacta na capacidade sustentável de cidades inteligentes, *Smart Cities*. É feita uma revisão bibliográfica destes temas, para posteriormente realizar análises e discussões sobre as possibilidades apresentadas.

**Palavras-chave:** Urbanização. Sustentabilidade. Tecnologia.

### **ABSTRACT**

#### ***INTERNET OF THINGS AS A COMPONENT FOR DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE PROJECTS IN URBAN BUILDINGS***

The present research approaches the concept of Sustainable Architecture, which manifested itself from the moment in which the constructions began to degrade and corral the urban green areas. Emphasizing the Internet of Things, an extension of the current Internet, which allows everyday objects to connect to the Internet, but with computing and communication skills. It is also reported the Intelligent Cities, which make use of digital technologies for gathering information and facilitating urban social

understanding. In this way an approximation of these theories in the search of the understanding of how digital systems of IoT, internet of things, impacts the sustainable capacity of smart cities, Smart Cities. A bibliographic review of these themes is carried out, to later carry out analyzes and discussions on the possibilities presented.

**Keywords:** Urbanization. Sustainability. Technology.

## 1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que a urbanização brasileira foi pouco planejada, levando consigo problemas sociais que permeiam até o momento. Dado esses problemas persistentes, uma das formas mais relevantes de minimiza-los é aplicando o conceito de internet das coisas. Cunha (2016,) expressa que as cidades brasileiras enfrentam desafios como:

- Ocupação irregular de territórios.
- falta de saneamento básico.
- carência de infraestrutura urbana.
- falta de moradias e favelização.
- mobilidade ineficiente.
- periferação da população pobre.
- poluição.
- crescimento da economia informal (CUNHA, 2016, P.42).

Neste contexto, a *Internet of Things* instaurou-se como uma ferramenta vital para a infraestrutura urbana composta pelos sistemas de transporte, coleta, abastecimento e disponibilidade de serviços públicos, que não conseguem suprir toda a população na área urbana, onde projetos de construções foram idealizados sem se atentar as necessidades da sociedade.

Diante disso será abordada a arquitetura sustentável e suas premissas, assim como a contextualização da *Internet of Things* junta a suas aplicações. Serão realizadas análises das teorias supracitadas através de aproximações de pontos-chave concernentes ao processo de urbanização sustentável em *Smart Cities*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para esta pesquisa teórico exploratória, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre tecnologias digitais, *internet of things* e *smart cities*, em especial Cunha (2016), Lopez (2018) e Nakasone (2018), respectivamente. Após a revisão bibliográfica realizada, foram identificados pontos de aproximação para um melhor entendimento das relações entre tecnologia e urbanismo, para posteriormente serem realizadas as devidas análises e conclusões.

## 2.1 ARQUITETURA SUSTENTÁVEL

Pode-se definir arquitetura sustentável como:

A busca por soluções que atendam ao programa definido pelo cliente, às suas restrições orçamentárias, ao anseio dos usuários, às condições físicas e sociais locais, às tecnologias disponíveis, à legislação e à antecipação das necessidades durante a vida útil da edificação ou do espaço construído. Essas soluções devem atender a todos esses quesitos de modo racional, menos impactante aos meios social e ambiental, permitindo às futuras gerações que também usufruam de ambientes construídos de forma mais confortável e saudável, com uso responsável de recursos e menores consumos de energia, água e outros insumos. (GUIA SUSTENTABILIDADE, 2012, p.14)

Esta manifestou-se a partir do momento em que as construções começaram a degradar e encurralar as áreas verdes urbanas. Assim Gonçalves (2006, p.53) atesta que a partir das preocupações com o consumo de energia, originadas na década de 1970, o tema da arquitetura sustentável evoluiu para outros aspectos do impacto ambiental da construção, como o impacto gerado pelos processos de industrialização dos materiais e a busca por sistemas prediais mais eficientes.

Nesse sentido, a eficiência de prédios mais sustentáveis teria um impacto ambiental menor, pois utilizaria do meio como forma de resolver problemas de conforto ambiental como térmica, acústica e solar que anteriormente faziam uso de meios de alto custo para o ambiente, seja nos processos de produção destes sistemas, seja na configuração físico-química dos espaços utilizando destas tecnologias.

Diante dos estudos de Gonçalves (2006, p.53 a 54) o projeto de um edifício deve incluir o estudo de tópicos como orientação solar e do vento, a forma arquitetônica, arranjos espaciais, zoneamento dos usos internos do edifício e geometria dos espaços internos. As condicionantes ambientais (vegetação, corpos d'água, ruído) e tratamento do entorno imediato também precisam ser analisadas juntas aos materiais da estrutura, das vedações internas e externas, considerando assim o desempenho térmico e cores.

Sob o mesmo ponto de vista é necessário idealizar:

(e) tratamento das fachadas e coberturas, de acordo com a necessidade de proteção solar; (f) áreas envidraçadas e de abertura, considerando a proporção quanto à área de envoltória, o posicionamento na fachada e o tipo do fechamento, seja ele vazado, transparente ou translúcido; (g) detalhamento das proteções solares considerando tipo e dimensionamento; e (h) detalhamento das esquadrias. (GONÇALVES, 2006, p.54).

Dada a necessidade de controle do ambiente, e, tendo em vista que as tecnologias digitais proporcionariam tal controle, a utilização das tecnologias digitais seria quase natural, em especial a utilização da IoT, ou *Internet of Things*.

## 2.2 INTERNET OF THINGS

Primeiramente faz-se importante entender as diferenças entre a *internet* e a *World Wide Web*. Evans (2011) alega que:

A Internet é a camada ou rede física composta por switches, roteadores e outros equipamentos. Sua função primária é transportar informações de um ponto a outro de forma rápida, confiável e segura. Por outro lado, a Web é uma camada de aplicativos que opera sobre a Internet. Sua função primária é oferecer uma interface que transforme as informações que fluem pela Internet em algo utilizável. (EVANS, 2011, p.5)

Sobre internet das coisas (*Internet of Things*), Celes (2016) indica que:

A Internet das Coisas, em poucas palavras, nada mais é que uma extensão da Internet atual, que proporciona aos objetos do dia-a-dia (quaisquer que sejam), mas com capacidade computacional e de comunicação, se conectarem à Internet. A conexão com a rede mundial de computadores viabilizará, primeiro, controlar remotamente os objetos e, segundo, permitir que os próprios objetos sejam acessados como provedores de serviços. Estas novas habilidades, dos objetos comuns, geram um grande número de oportunidades tanto no âmbito acadêmico quanto no industrial. (CELES, 2016, p.2)

Semelhante a afirmação anterior, Lopez (2013) descreve a IoT como um sistema em que os elementos no mundo físico, e sensores dentro ou acoplados a esses elementos, estão conectados à Internet através de conexões de Internet sem fio e com fio. Os sensores podem usar vários tipos de conexões de área local como RFID, NFC, Wi-Fi, Bluetooth e Zigbee. Os sensores podem apresentar também a conectividade de longa distância como GSM, GPRS, 3G e LTE (LOPEZ, 2013, p3).

Presser ressalta que a IoT tem o potencial de contribuir para garantir segurança pessoal, oportunidades de trabalho, gerenciamento urbano melhorado e melhor gerenciamento dos nossos recursos (PRESSER, 2013, p.22).

Celes (2016, p.5) expressa que para a construção da IoT é indispensável:

Identificação: é um dos blocos mais importantes, visto que é primordial identificar os objetos unicamente para conectá-los à Internet. Tecnologias como RFID, NFC (Near Field Communication) e endereçamento IP podem ser empregados para identificar os objetos; Sensores/Atuadores: sensores coletam informações sobre o contexto onde os objetos se encontram e, em seguida, armazenam/encaminham esses dados para data warehouse, clouds ou centros de armazenamento. Atuadores podem manipular o ambiente ou reagir de acordo com os dados lidos; Comunicação: diz respeito às diversas técnicas usadas para conectar objetos inteligentes. Também desempenha papel importante no consumo de energia dos objetos sendo, portanto, um fator crítico. Algumas das tecnologias usadas são WiFi, Bluetooth, IEEE802.15.4 e RFID; Computação: inclui a unidade de processamento como, por exemplo, microcontroladores, processadores e FPGAs, responsáveis por executar algoritmos locais nos objetos inteligentes; Serviços: a IoT pode prover diversas classes de serviços, dentre elas, destacam-se os Serviços de Identificação, responsáveis por mapear Entidades Físicas (EF) (de interesse do usuário) em Entidades Virtuais (EV) como, por exemplo, a temperatura de um local físico em seu valor, coordenadas geográficas do sensor e instante da coleta; Serviços

de Agregação de Dados que coletam e sumarizam dados homogêneos/heterogêneos obtidos dos objetos inteligentes; Serviços de Colaboração e Inteligência que agem sobre os serviços de agregação de dados para tomar decisões e reagir de modo adequado a um determinado cenário; e Serviços de Ubiquidade que visam prover serviços de colaboração e inteligência em qualquer momento e qualquer lugar em que eles sejam necessários; Semântica: refere-se à habilidade de extração de conhecimento dos objetos na IoT. Trata da descoberta de conhecimento e uso eficiente dos recursos existentes na IoT, a partir dos dados existentes, com o objetivo de prover determinado serviço. Para tanto, podem ser usadas diversas técnicas como Resource Description Framework (RDF), Web Ontology Language (OWL) e Efficient XML Interchange (EXI) (CELES, 2016, p.5 E 6).

Assim, entende-se que a IoT possibilita uma maior interação entre elementos físicos do dia-a-dia com interfaces digitais como *smartphones*, *tables* ou mesmo computadores. A possibilidade de controle de eletrodomésticos ou ainda coleta de informações do espaço urbano traz luz ao problema de uma melhor compreensão sobre a relação do espaço com o ser humano, levantando pontos que anteriormente seriam de grande volume de análise ou ainda de difícil acesso.

Nesse sentido, vale ressaltar que parte substancial das aproximações se deu na conceituação de Gonçalves (2006) que sugere as seguintes questões:

Estruturas morfológicas compactas, adensamento populacional, transporte público, resíduos e reciclagem, energia, água, diversidade e pluralidade socioeconômica, cultural e ambiental. Reforçando o papel do edifício como um elemento do projeto urbano e da sustentabilidade da cidade, fala-se principalmente de localização e infraestrutura, qualidade ambiental dos espaços internos e impacto na qualidade do entorno imediato, otimização do consumo de recursos como água, energia e materiais, e também com potencial para contribuir para as dinâmicas socioeconômicas do lugar. (GONÇALVES, 2006, p.53).

No entanto, Nakasone (2015) enfatiza que:

Um dos principais desafios para o desenvolvimento das cidades inteligentes, neste momento, é a vontade de algumas parcelas da sociedade de perpetuar o status quo. Seja por comodismo ou medo de perder poder (político, econômico, social), muitos líderes, tanto no governo quanto em empresas privadas que prestam serviços públicos, permanecem resistentes à integração e ao compartilhamento de informações necessários para a criação da infraestrutura básica para as Smart Cities (NAKASONE, 2015, p.11).

A expansão do conceito de conexão de elementos com à internet para o espaço urbano se tornou inevitável, possibilitando a percepção de condições de projeto sustentáveis possíveis para a redução de impacto ambiental, como se verá mais adiante.

### 2.3 SMART CITIES

*Smart Cities* podem ser entendidas como sistemas urbanos de larga escala – cidades - que fazem uso de tecnologias digitais para recolhimento de informações e

facilitação de entendimento social urbano, levando em conta que o crescimento do espaço urbano por vezes não segue um planejamento ordenado, havendo ainda necessidade de compreensão de grande número de condições que este espaço caótico pode possuir. Cidades inteligentes devem possuir sistemas inteligentes, que atendam as necessidades daqueles que fazem uso deste espaço urbano. Coelho (2015), indica que uma cidade inteligente deve apresentar as seguintes características:

A existência de uma grande infraestrutura digital moderna, mas segura, para que os cidadãos possam aceder a qualquer tipo de informação quando quiserem, onde quiserem; O reconhecimento que o melhoramento dos serviços públicos vem com uma mentalidade centrada nos cidadãos (onde as necessidades dos habitantes vêm primeiro, oferecendo serviços de forma coerente, rápida e eficaz, de modo a estarem acessíveis para os cidadãos a qualquer momento); Uma infraestrutura física inteligente, que possibilita aos serviços utilizar ao máximo os dados, quer de modo a manusear de forma eficiente os serviços públicos, quer de modo a investir estrategicamente na cidade e na comunidade (Ex: fazer com que os transportes públicos cooperem com as horas de ponta da cidade); Abertura para aprender com outros e experimentar novas técnicas e modelos de trabalho; Transparência de resultados/desempenho, como por exemplo, um painel de serviços da cidade de modo a que os cidadãos possam comparar e desafiar o desempenho desses serviços (COELHO 2015 p.7 e 8).

A concepção de IoT nesse sentido é importante pois é dela que partem as bases teóricas e técnicas para a transposição das condições do espaço urbano para a rede e posterior interface digital com o ser humano, ampliando o espaço físico urbano ao digital. Além disso, é imprescindível atentar-se também a segurança digital, Nakasone lembra que:

No contexto de uma arquitetura hiperconectada, em que sensores, máquinas, semáforos, redes de energia e saneamento, enfim, toda a infraestrutura urbana está interligada, a segurança pública está exposta a crimes virtuais até hoje restritos às redes de informação. É preciso desenhar sistemas de segurança para essas redes que garantam que, por exemplo, um ataque de vírus não interfira na operação de trens metropolitanos (NAKASONE, 2015, p.12).

Nesse sentido, vemos que as informações coletadas e controle do espaço urbano possibilitam uma melhor adequação à ideia de espaços sustentáveis, onde há um melhor conhecimento dos problemas das cidades e um melhor controle sobre os mesmos. Isso será discutido na próxima parte.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mesmo urbanizadas, as cidades ainda permeiam em projetos construtivos de séculos passados, ou seja, totalmente inapto, ainda mais com o deslocamento constante de pessoas para a mesma região urbana. Nesse sentido, a *Internet of Things* mostra-se

hábil para amenizar parte dos problemas de urbanização, não só com o apoio da tecnologia, mas inclusive a arquitetura sustentável.

O fato de ligar os meios urbanos físicos aos digitais dá às cidades inteligentes capacidade de uma melhor compreensão do impacto urbano no ambiente, também, um melhor controle por meio da automação, permitindo que gastos desnecessários de energia ou perda em sistemas pluviais sejam evitados.

Com esse conhecimento mais adequado das cidades, são possíveis intervenções mais adequadas que garantam impacto ambiental menor, aumentando a característica sustentável das cidades.

#### 4. CONCLUSÕES

Provavelmente não existe uma fórmula exata para as edificações urbanas, pois os projetos arquitetônicos são voláteis, por mais que haja critérios e padrões estabelecidos, eles irão variar conforme o contexto social da região em que está inserido. Os temas anteriormente abordados trazem à tona a reflexão sobre a idealização de projetos sustentáveis, dando ênfase no apoio e fundamentos que os mesmos fornecem para que se emancipe uma edificação sustentável.

Mesmo com o advento da *Internet of Things* e a popularização das *smart cities*, para que realmente se suceda um projeto sustentável é preciso compreender que não se restringe apenas a edificação, mas que envolve as demais esferas da sociedade como política pública, cidadãos e empresas privadas.

Em vista disso, se encerra este trabalho com a compreensão de que existem todas as ferramentas necessárias para um projeto sustentável, todavia depende do ponto de partida de cada gestor, arquiteto e engenheiro, assim a sociedade vai transpassando a percepção da necessidade desse modelo de projeto. Deixa-se a sugestão de pesquisa a análise de projetos de *smart cities* nacionais já concluídos e sua eficiência e eficácia, assim como um estudo sobre a *smart city* Laguna que está sendo concebido no Estado do Ceará.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CELES, Clayson S.F.S, *et.al.* **Internet das Coisas: da Teoria à Prática**. Departamento de Ciência da Computação, 2016. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Belo Horizonte, MG, Brasil. Disponível em: <http://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/internet-das-coisas.pdf>. Acesso em: 08 de maio de 2018.

COELHO, Nuno, *et.al.* **Cidades Inteligentes - “Smart Cities”. Infraestrutura tecnológica: caracterização, desafios e tendências**. Projeto FEUP 2014/2015. Disponível em: [https://paginas.fe.up.pt/~projfeup/submit\\_14\\_15/uploads/relat\\_GI32.pdf](https://paginas.fe.up.pt/~projfeup/submit_14_15/uploads/relat_GI32.pdf). Acesso em: 17 de junho de 2018.

CUNHA, Maria Alexandra, *et.al.* **Smart cities [recurso eletrônico]: transformação digital de cidades.** São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania - PGPC, 2016. 161p. Disponível em: [https://ceapg.fgv.br/sites/ceapg.fgv.br/files/u60/smart\\_cities\\_bra\\_versao\\_final.pdf](https://ceapg.fgv.br/sites/ceapg.fgv.br/files/u60/smart_cities_bra_versao_final.pdf). Acesso em: 17 de junho de 2018.

EVANS, Dave. **A Internet das Coisas: Como a próxima evolução da Internet está mudando tudo.** Cisco IBSG © 2011 Cisco e/ou suas afiliadas. Todos os direitos reservados. Disponível em: [https://www.cisco.com/c/dam/global/pt\\_br/assets/executives/pdf/internet\\_of\\_things\\_iot\\_ibsg\\_0411final.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/global/pt_br/assets/executives/pdf/internet_of_things_iot_ibsg_0411final.pdf). Acesso em: 08 de maio de 2018.

GATTERMANN, Lilianny Schramm da Silva, *et.al.* **Sustentabilidade na Arquitetura Brasileira.** 2º SNCS - Seminário Nacional de Construções Sustentáveis. 07 e 08 de novembro de 2013, Passo Fundo - RS. Disponível em: <https://www.imed.edu.br/Uploads/Sustentabilidade%20na%20Arquitetura%20Brasileira.pdf>. Acesso em: 22 de maio de 2018.

GONÇALVES, Joana Carla Soares, *et.al.* **Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 6, n. 4, p. 51-81 out./dez. 2006. Disponível em: [www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/download/3720/2071](http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/download/3720/2071). Acesso em: 22 de maio de 2018.

GUIA SUSTENTABILIDADE NA ARQUITETURA. **Diretrizes de escopo para projetistas e contratantes / Grupo de Trabalho de Sustentabilidade AsBEA.** São Paulo: Prata Design, 2012. Disponível em: <http://www.caubr.gov.br/wp-content/uploads/2017/05/asbea-sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 22 de maio de 2018.

LOPEZ RESEARCH LLC. **“Uma introdução à Internet da Coisas (IoT)”.** Parte 1. da “Série de IoT”. Novembro de 2013. Disponível em: [https://www.cisco.com/c/dam/global/pt\\_br/assets/brand/iot/iot/pdfs/lopez\\_research\\_an\\_introduction\\_to\\_iot\\_102413\\_final\\_portuguese.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/global/pt_br/assets/brand/iot/iot/pdfs/lopez_research_an_introduction_to_iot_102413_final_portuguese.pdf). Acesso em: 10 de maio de 2018.

NAKASONE, Julian, *et.al.* **Smart Cities / A tecnologia como transformador dos espaços urbanos.** Outubro de 2015. Disponível em: [https://brasscom.org.br/wp-content/uploads/2017/08/advisor\\_smart\\_cities\\_web\\_port\\_2.pdf](https://brasscom.org.br/wp-content/uploads/2017/08/advisor_smart_cities_web_port_2.pdf). Acesso em: 17 de junho de 2018.

PRESSER, Mirko. **Inspirando a internet das coisas.** Edição brasileira do ‘COMIC BOOK’ THE INTERNET OF THINGS. 2013. Traduzido e adaptado para o Português por Flextime Language Center. Impresso por Agns Gráfica e Editora Ltda. Disponível em: [https://iotcomicbook.files.wordpress.com/2013/10/iot\\_comic\\_book\\_special\\_br.pdf](https://iotcomicbook.files.wordpress.com/2013/10/iot_comic_book_special_br.pdf). Acesso em: 10 de maio de 2018.