

**Smart cities: construção sustentável e edifícios inteligentes são tendências para o futuro****Smart cities: sustainable construction and smart buildings are trends for the future**

DOI:10.34117/bjdv6n10-172

Recebimento dos originais:01/10/2020

Aceitação para publicação:08/10/2020

**José Augusto Paixão Gomes**

Mestrado em Engenharia Civil na Área de Concentração em Gestão,  
Produção e Meio Ambiente, com foco em Inovação e Cidades Inteligentes.  
Universidade Federal Fluminense - UFF  
24210-240, Niterói, (RJ), Brasil.  
E-mail: joseaugustogomes@id.uff.br

**Larissa Paredes Muse**

Mestrado em Engenharia Urbana  
Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro  
IEEE Smart Cities Community  
445 and 501 Hoes Lane  
Piscataway, NJ 08854-4141 USA  
E-mail: larissaparedes@ieee.org

**André Luis Azevedo Guedes**

Doutorado em Engenharia Civil  
Professor - Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM  
Departamento de Ciências da Computação  
21041-010, Rio de Janeiro, RJ, Brazil  
E-mail: andre.guedes@gmail.com

**Martius Vicente Rodriguez y Rodriguez**

Doutorado em Administração e Negócios  
Professor – Universidade Federal Fluminense – UFF  
Universidade Federal Fluminense – UFF  
CEP 24.020-140 – Centro – Niterói – RJ  
E-mail: martiusrodriguez@id.uff.br

**Orlando Celso Longo**

Doutorado em Engenharia de Transportes  
Professor do Departamento do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil  
Universidade Federal Fluminense - UFF.  
24210-240, Niterói, (RJ), Brasil.  
E-mail: orlandolongo@id.uff.br

**RESUMO**

Ao longo das últimas décadas, fatores econômicos, sociais, políticos, de saúde, entre outros, favoreceram o crescimento urbano, porém, juntamente ao crescimento da população, ocorrem também uma série de problemas advindos do processo de urbanização desordenado. Dentre estes é possível destacar: dificuldade na gestão de resíduos, escassez de recursos naturais, poluição do ar e sonora, condições inadequadas no sistema de saúde, precariedade de transporte público e mobilidade urbana, obsolescência nas atividades de segurança pública, dentre outros fatores que prejudicam a qualidade de vida da população. No intuito de melhorar este cenário, foi desenvolvido um novo conceito vinculada as tecnologias existentes, que são as chamadas *Smart Cities* – Cidades inteligentes e os *Smart Buildings* – Edifícios inteligentes, que permitem um ambiente urbano mais sustentável e que proporciona melhor qualidade de vida aos seus cidadãos. Com base nisso, o estudo em questão possui como objetivo apresentar os conceitos vinculados aos chamados *smart buildings*, bem como, a aplicação de soluções sustentáveis, vinculadas a tecnologia nestas edificações, tudo no intuito, de buscar uma minimização do processo acelerado de urbanização no país.

**Palavras-Chave:** Smart Cities, Smart Buildings, Internet das Coisas, Sustentabilidade, Qualidade de vida.

**ABSTRACT**

Over the past few decades, economic, social, political, health factors, among others, have favored urban growth, however, along with population growth, there are also a number of problems arising from the disorderly urbanization process. Among these, it is possible to highlight: difficulty in waste management, scarcity of natural resources, air and noise pollution, inadequate conditions in the health system, precarious public transport and urban mobility, obsolescence in public security activities, among other factors that harm the quality of life of the population. In order to improve this scenario, a new concept was developed linked to existing technologies, which are called Smart Cities - Smart Cities and Smart Buildings - Smart Buildings, which allow a more sustainable urban environment and which provides a better quality of life for its citizens. Based on this, the study in question aims to present the concepts linked to the so-called smart buildings, as well as the application of sustainable solutions, linked to technology in these buildings, all with the aim of seeking to minimize the accelerated urbanization process in the country.

**Keywords:** Smart Cities, Smart Buildings, Internet of Things, Sustainability, Quality of life.

**1 INTRODUÇÃO**

Segundo Andrade e Galvão (2016) viver na cidade é a realidade de 84,36% dos brasileiros. Essa população tem nas cidades diversas facilidades da vida urbana (como cultura, lazer, transporte público, saúde e oportunidades de emprego), mas, por vezes as cidades não estão preparadas para receber tantas pessoas. Esta realidade tende a piorar, visto que, de acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), 2/3 da população mundial viverá em áreas urbanas no ano de 2030.

O adensamento populacional traz consigo um ônus, uma vez que nem sempre a infraestrutura urbana acompanha o crescimento da cidade. De acordo com Daros, Kistmann e Zaina (2014), no Brasil, a urbanização foi muito rápida em grandes cidades como São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, e esse processo de crescimento sem qualquer planejamento tem como consequência uma série de

problemas sociais (como o déficit habitacional), econômicos, ambientais (como o descarte de resíduos sem tratamento nos leitos de córregos e rios), bem como organizacionais. É óbvio que existem grandes cidades como Belo Horizonte e Brasília que sua implantação e crescimento tiveram planejamento, mas estas são exceções, em meio a um universo em que a urbanização teve seu crescimento de forma caótica. Ressalta-se ainda, que os problemas supracitados acabam por comprometer o funcionamento das cidades de diversas formas, sendo possível exemplificar: a dificuldade na gestão de resíduos sólidos (pela falta de aterros sanitários ou usinas de reciclagem), a escassez de recursos naturais (visto que, em períodos secos, pode ocorrer falta de água pela demanda elevada), poluição do ar e sonora (devido ao constante tráfego de veículos movidos a combustíveis fósseis), condições inadequadas no sistema de saúde, precariedade de transporte e mobilidade, entre outras questões, que acabam por prejudicar a qualidade de vida da população.

De modo a minimizar tal cenário, é essencial a condução de uma gestão inovadora por parte do poder público. Seguindo essa linha de pensamento, a ideia das cidades inteligentes ou em inglês *smart cities*, aparecem como uma maneira eficaz para enfrentar tamanhos contratempos. É óbvio que uma transformação urbana não ocorre do dia para a noite, no entanto, a implantação dos ideais propostos pelas cidades inteligentes, podem minimizar ou até mesmo eliminar alguns dos problemas gerados pela urbanização desordenada do passado. Tudo isso, pois nas cidades inteligentes, existe um alinhamento de todos os principais conceitos e necessidades da sociedade, de maneira a se ter uma administração pública mais eficiente (SOLEK; OLIVEIRA, 2019).

No geral, Alves, Dias e Seixas (2019) deixam claro que o ideal das cidades inteligentes, até mesmo pelo momento de evolução tecnológica que a sociedade vive, acaba por ser uma grande candidata a modelo de desenvolvimento urbano de forma sustentável. As cidades inteligentes em sua concepção utilizam a associação da transformação digital, com questões que vem surgindo como as redes 5G, internet das coisas – *internet of things* (IoT), inovação social, dentre outros pontos, que vão permitir um planejamento mais adequado para o futuro dos espaços urbanos.

Como base de qualquer cidade, inclusive das *smart cities*, as edificações são um dos elementos preponderantes, vistos que, são estas que desenharam a silhueta da cidade. Dentro dos pilares das cidades inteligentes, encontra-se a sustentabilidade, que é baseada em um tripé que inclui aspectos ambientais, econômicos e sociais. A partir disso, é importante que as edificações nas *smart cities* possuam uma aliança de tecnologias e projetos que minimizem os impactos ambientais, como por exemplo, aproveitamento de águas pluviais, produção de energia solar, entre outras soluções que são boas para o meio ambiente e para as finanças do morador, já que estas soluções a longo

prazo, fazem que este tenha uma considerável economia com o consumo de água das autarquias de entrega desta, bem como, do consumo de energia elétrica.

A partir da contextualização apresentada, o estudo em questão possui como objetivo apresentar os conceitos vinculados aos chamados *smart buildings*, bem como, a aplicação de soluções sustentáveis, vinculadas a tecnologia nestas edificações, tudo no intuito, de buscar uma minimização do processo acelerado de urbanização no país.

Para desenvolver este estudo foi promovido um estudo exploratório de revisão de literatura, ou seja, baseado em pesquisas bibliográficas. De acordo com Gil (2008), as pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o intuito de proporcionar uma visão geral dos problemas, característica que possibilita o atendimento dos objetivos deste estudo. Ao final de uma pesquisa exploratória, o pesquisador alcançará um maior conhecimento acerca do assunto foco do estudo. Como qualquer pesquisa, esta depende de uma pesquisa bibliográfica.

Conforme Gerhardt e Silveira (2009), a pesquisa bibliográfica é efetuada a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas e publicadas através de meios escritos e eletrônicos, como é o caso de livros, artigos de periódicos, artigos apresentados em eventos, monografias, dissertações de mestrado, teses de doutorado, relatórios técnicos, entre outros. O fato é que o estudo é desenvolvimento através das referidas referências, no intuito de produzir um material que possibilite um melhor entendimento acerca das edificações sustentáveis que serão parte da silhueta das *smart cities* em um futuro bem próximo.

O procedimento para coleta de dados foi realizado através da consulta mecânica e informatizada, incluindo as fontes indexadas nas seguintes bases de dados: *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO), Google Scholar, repositório de universidades brasileiras e estrangeiras. As palavras-chave/descriptores utilizadas para auxiliar no procedimento de pesquisa nestas bases de dados foram: *Smart Cities*; Construção sustentável; *Smart Buildings*; Cidades do futuro.

## 2 METODOLOGIA

O presente estudo é uma pesquisa qualitativa, do tipo revisão integrativa de literatura (RIL). Este método de pesquisa tem por objetivo agrupar as produções científicas de um determinado tema, de maneira a sistematizar e organizar o conhecimento já publicado, sintetizando em um novo estudo os diversos saberes. Com isso, a revisão integrativa de literatura possibilita a junção dos conhecimentos e aprofundamento do tema em questão, a fim da elaboração de “conclusões gerais a respeito de uma particular área de estudo” (MENDES et al., 2008, p.759).

Mendes et al. (2008) apresentam assim os cinco passos para a construção de uma RIL. O primeiro passo consiste na identificação do tema e construção da questão de pesquisa.

O segundo passo da RIL é o “estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão de estudos/amostragem na busca de literaturas (MENDES et al., 2008). Com isso, os critérios de inclusão utilizados neste estudo foram: textos científicos completos disponíveis online; textos completos; textos em português ou inglês; publicações realizadas nos últimos 05 (cinco) anos, a fim de abranger publicações mais atuais relacionadas à transformação digital na construção civil. Já os critérios de exclusão considerados foram: textos científicos duplicados nas bases de dados, assim como, textos científicos que não venham a responder à pergunta de pesquisa, configurando assim a impertinência temática.

Para esta busca, se optou pela utilização de descritores nas seguintes bases de dados: Scielo (*Scientific Electronic Library Online*), Google Scholar, repositório de universidades brasileiras, periódicos da CAPES. Os descritores escolhidos para a pesquisa foram: transformação digital na construção civil; Cidades inteligentes e os *Smart Buildings*.

Como terceiro passo da RIL foi desenvolvida uma Tabela de maneira a reunir os dados dos artigos coletados e selecionados, contendo as seguintes informações: título do texto científico, país de publicação, ano de publicação, objetivo do estudo, base de dados ao qual o texto científico foi encontrado.

O quarto passo é determinado pela interpretação dos resultados. Nesta pesquisa, tal interpretação foi promovida pela análise de conteúdo que inclui um conjunto de técnicas para pesquisa, na qual se objetiva encontrar um sentido ou os sentidos de uma produção (BARDIN, 1977). A primeira fase da análise se dá através da leitura dos resumos dos textos selecionados. A fase seguinte é a exploração do material, separando então os textos em categorias, para facilitar o desenvolvimento do estudo e por fim, se tem o tratamento e interpretação dos resultados (SILVA; FOSSÁ, 2015).

O quinto e último passo é relativo à construção de uma RIL, em que Mendes et al. (2008) descrevem é a apresentação dos resultados encontrados, que no presente estudo foi realizada através da categorização dos achados e discussões temáticas, de acordo com a análise de dados desenvolvida.

Por fim, o desenvolvimento da RIL, visa principalmente a responder à pergunta de pesquisa supracitada, assim como, apresentar como os objetivos traçados para o estudo foram atingidos.

**3 RESULTADO**

A partir do procedimento de pesquisa descrito no tópico de metodologia foi possível desenvolver a Tabela 1, apresentada a seguir, expondo o número de fontes encontradas e selecionadas para se utilizar neste estudo.

**Tabela 1** – Fontes encontradas e selecionadas nas principais bases de dados

Base de Dados	Fontes Encontradas	Fontes Selecionadas
Google Scholar	50	9
Repositório de Universidades	5	3
SciELO	8	4
Base de Dados	Fontes Encontradas	Fontes Selecionadas
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>16</b>

Fonte: Autor (2020).

A filtragem para a seleção dos textos científicos que auxiliariam no desenvolvimento deste estudo foi desenvolvida com base ao que foi descrito no tópico de metodologia, ou seja, foram selecionadas fontes publicadas ao longo dos últimos 05 (cinco) anos – Período entre 2015 e 2020. Com base nisso, foram encontrados 63 textos que poderiam agregar conteúdo para este estudo, no entanto, a partir da leitura destes, apenas 16 foram selecionados. A partir deles, foi desenvolvida a Tabela 2, que é relativa à organização e categorização das fontes utilizadas, conforme também descrito no tópico de metodologia.

**3.1 SMART CITIES**

As *Smart Cities* ou cidades inteligentes são o futuro dos ambientes urbanos, principalmente, com o advento de importantes tecnologias como as redes 5G, a internet das coisas – *internet of things* (IoT), a inteligência artificial (IA) e o processo de automatização dos serviços, sejam estes públicos ou privados. Tais ferramentas também podem ser utilizadas no processo de planejamento urbano, de modo a auxiliar em um crescimento sustentável dos grandes centros ou dos centros urbanos com grande potencial para crescimento.

Conforme Lazzaretti et al. (2019), as cidades podem ser consideradas como uma série de sistemas complexos, visto todos os elementos que nela estão envolvidos. Do ponto de vista da engenharia, temos questões de infraestrutura, de meio de transporte, de comunicação e de preservação ambiental, que são essenciais para a qualidade de vida de seus habitantes. Quando as cidades veem sua população aumentar de forma desordenada e sem planejamento por parte do Poder Público para receber seus novos residentes, toda a estrutura previamente montada e até mesmo

planejada para a cidade, acaba por colapsar, comprometendo a sustentabilidade econômica e ambiental destes locais.

Segundo Weiss, Bernardes e Consoni (2015), a intensa urbanização leva a perdas de funcionalidades básicas, que acabam por afetar a qualidade de vida das pessoas, dentre elas é possível destacar: falhas na gestão de resíduos sólidos (visto a falta de locais para servirem como aterros sanitários ou mesmo a falta de usinas de reciclagem – geralmente encontradas apenas em capitais ou cidades mais desenvolvidas); escassez, desperdícios e má gestão dos recursos naturais (isso é aplicável principalmente aos recursos hídricos, que são constantemente alvo de debates nos noticiários, em períodos secos); limitações nos sistemas de mobilidade urbana e de transportes (seja por congestionamentos quilométricos nas capitais, ou mesmo, pelos meios de transporte coletivos altamente deteriorados e cheios, colocando em risco a integridade física de seus usuários. É possível ainda citar inúmeras outras consequências, no entanto, o enfoque deste estudo não é essa área, mas sim, a solução destes cenários, com a implantação das cidades inteligentes.

Neste contexto, cada vez mais os gestores pesquisam sobre as chamadas cidades inteligentes, cidades sustentáveis, tendo em vista, os exemplos positivos que já podem ser encontrados tanto na Europa, como na Ásia.

Conforme Cortese, Kniess e Maccari (2017), o tema “cidades inteligentes e sustentáveis” (em inglês, *smart and sustainable cities*) está no topo da agenda pública de debates sobre planejamento urbano. Muito disso se justifica pelas demandas das metrópoles e megalópoles do mundo, que cada vez mais atraem novos residentes, interessados numa possível transformação de sua condição social, mas que não possuem uma estrutura planejada para comportá-los da maneira mais adequada.

A Fundação Getúlio Vargas – FGV (2019) deixa claro que as cidades inteligentes são sistemas que vão possuir em sua estrutura: pessoas interagindo e utilizando diversos recursos como a energia elétrica, matéria prima advinda de recursos naturais, serviços públicos ou privados, bem como outros elementos, em prol de uma alavancagem em sua qualidade de vida. Tais interações são consideradas inteligentes pelo fato de utilizarem de maneira estratégica da infraestrutura, serviços e da comunicação, com o planejamento e administração urbana, de forma a ser possível solucionar ou ao menos minimizar as fortes demandas sociais e econômicas da sociedade.

Benicio (2018) expõe que o termo *smart city* passou a ser adotado para definir cidades que utilizam as mais diversas tecnologias, a fim de automatizar ou aprimorar serviços. Não existe uma concordância em relação ao início da utilização do conceito, mas alguns autores afirmam que o

fenômeno se originou na década de 1990, a partir das discussões de questões emergentes na época, como o advento da informática e a criação de polos de tecnologia.

Apesar de não existir um conceito que seja um consenso, o intuito principal das cidades inteligentes é conseguir promover o uso eficiente dos recursos públicos, de maneira que os serviços públicos sejam entregues com melhor qualidade aos cidadãos e ao mesmo tempo, que estes sejam otimizados, ou seja, operem também a um custo inferior ao que operam hoje. De acordo com Neirotti et al. (2014), as recentes tendências e padrões de evolução das *smart cities*, acabam por ter uma dependência de fatores locais, como recursos naturais e de energia, transporte e mobilidade, governo, seus residentes, entre outros.

Em relação aos pilares das *Smart Cities*, Gaspar (2016) apresenta que estes se encontram centrados em âmbitos diversos como: governança, energia, mobilidade, edificações, gestão da água e resíduos, segurança, saúde, cultura, entre outros. Podem ser utilizados como exemplos: os sistemas de controle de tráfego em tempo real, gestão inteligente de estacionamentos, infraestrutura de carregamento para veículos elétricos, bem como, a promoção de transporte público e outros modos alternativos de transporte.

Seguindo a linha de pensamento de Gaspar (2016), ainda é possível citar, a automatização de serviços de iluminação nas vias públicas, telegestão para redes de distribuição de água, gás e outros produtos a nível urbano, ou ainda, da automatização residencial, com sistemas de vigilância controlados a distância, sistemas para geração de energia por meio da energia solar ou eólica, que acabam por gerar praticidade e economia para as pessoas e municípios.

A cidade inteligente surge da chamada cidade digital. A visão de inteligência das cidades vem da convergência entre a sociedade do conhecimento – onde a informação e a criatividade têm grande ênfase e que considera os capitais humano e social como seus mais valiosos ativos (CASTELLS, 2012).

As iniciativas para cidades inteligentes focalizam o uso das chamadas Tecnologias da Informação e Comunicação - TICs para transformar a vida e o trabalho dentro de uma região, de maneira significativa e fundamental, mais do que de forma incremental, explorando os recursos da cidade digital de maneira inovadora e colaborativa. (WEISS; BERNARDES; CONSONI, 2015)

O fato é que em seu estudo, Alves, Dias e Seixas (2019, p.05) expõem que a evolução conceitual das *Smart Cities* ocorreu em 03 (três) momentos/gerações:

- Smart Cities 1.0 – Technology-Driven (Impulsionada pela Tecnologia): os principais encorajadores dos projetos de *smart cities* são os provedores de serviços TIC, persuadindo as autoridades/gestores locais a adotarem as soluções por eles apresentadas;

- Smart Cities 2.0 – *Technology-Enabled, City-Led* (Tecnologia Habilitada, liderada pela cidade): os projetos são liderados pelas autoridades/gestores locais que passam a programar a implementação de tecnologias inteligentes e outras inovações em função de um futuro pretendido;
- Smart Cities 3.0 – *Citizen Co-Creation* (Cocriação por Cidadãos): os cidadãos assumem uma postura ativa e passam a ser os principais indutores e realizadores dos projetos de inovação e de melhoria da qualidade de vida na cidade (ALVES; DIAS; SEIXAS, 2019, p.05).

Por fim, Amorim (2016) apresenta que as soluções agrupadas sob a designação de *Smart Cities* se diferenciam das convencionais, não por possuírem padrões e soluções iguais e replicáveis em qualquer contexto, mas por observarem as necessidades específicas de cada cidade e, buscarem soluções que se traduzam em ganhos sociais, econômicos e de qualidade de vida para os cidadãos.

Com isso, os centros urbanos acabam por ser considerados um conglomerado de diversos sistemas, atores e meio ambiente, que interagem de forma direta com diversos setores do governo, tudo isso, gerando questões positivas. Como as edificações são os principais pontos de uma cidade, é essencial investigar e trabalhar os conceitos de edificações inteligentes e sustentáveis para este estudo.

### 3.2 SMART AND SUSTAINABLE CITIES – CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS

Para Benicio (2018) a sustentabilidade emerge neste processo de transformação das cidades, cada vez mais, como um fator relevante. Na concepção de Flores e Teixeira (2017), a noção de sustentabilidade surgiu quando se notou um risco, ao meio ambiente, engatilhado perante o desenvolvimento de um paradigma social, econômico e urbano. O conceito surgiu e se tornou internacionalmente disseminado no final da década de 1980, seguido pela ampla adoção de estratégias e por abundantes discursos relacionados ao tema. Atualmente, o desenvolvimento sustentável pode ser definido como o desenvolvimento que atende as necessidades do presente, sem comprometer as capacidades das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades.

Jurze (2018) expõe que o grande marco para o desenvolvimento sustentável global foi a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro em Junho de 1992 (a Rio 92), onde se aprovaram uma série de documentos importantes, entre os quais a Agenda 21, um plano de ação mundial para orientar a transformação desenvolvimentista.

Esta apresentou como principais fundamentos da sustentabilidade, o fortalecimento por meio de indivíduos que participam de forma ativa no desenvolvimento, conseguindo assim combinar conceitos de ética, justiça, participação e satisfação de necessidades.

Além disso, o autor supracitado expõe que para conduzir a tal procedimento é essencial é a produção de energia limpa: energia solar, eólica, biomassa e geotérmica. Cita também que é necessário promover a aceleração da renovação dos edifícios existentes para edifícios com eficiência energética, modernizar o modelo industrial e acelerar o sistema de informação das indústrias tradicionais. Para conseguir tudo isso, atualmente o mundo possui grandes aliados que são os recursos tecnológicos.

Para Gaudêncio (2015), o conceito considerado mais adequado para o desenvolvimento sustentável, é o desenvolvimento com capacidade de suprir as demandas das atuais gerações residentes de determinado centro urbano, de modo que não comprometa o atendimento as demandas das gerações futuras. Em resumo, é o desenvolvimento/crescimento do meio urbano, sem que sejam esgotados os recursos naturais.

A preocupação com questões ambientais fez com que tecnologias especificamente voltadas para este fim fossem desenvolvidas, dentro do contexto das *Smart Cities*. Deste processo resultou a denominação *smart grid*, ou rede inteligente, em tradução literal, como uma forma de denominação do fenômeno que desponta na interseção entre as premissas da *smart city* com o setor de eficiência energética e de otimização de recursos. (BENICIO, 2018)

Flores e Teixeira (2017) expõem que a cidade sustentável tem como princípios melhorar o bem estar dos cidadãos e da sociedade como um todo através da integração do planejamento e da administração do meio urbano que aproveita os benefícios dos sistemas ecológicos protegendo e nutrindo esses recursos para gerações futuras. Além disso, uma comunidade urbana sustentável envolve o entendimento da conexão da economia, da sociedade e do meio ambiente. Esta precisa promover a igualdade e inclusão social, ser economicamente produtiva, ter suas construções em harmonia com a natureza, preservar raízes históricas e ser mantida para todas as gerações. Uma comunidade não sustentável consome seus recursos mais rápido do que eles podem ser renovados e produz mais resíduos do que um sistema natural pode degradar.

De acordo com Cortese, Kniess e Maccari (2017), uma cidade sustentável deveria observar os 03 (três) componentes da sustentabilidade em seu planejamento. Isso incluiria temas como licitação verde, construções sustentáveis, redes de transporte coletivo baseadas em fontes renováveis de energia e destinação adequada de resíduos sólidos e efluentes líquidos.

Além dos itens supracitados, também é importante incluir a adoção de certificações verdes e a incorporação de indicadores de avaliação que priorizem a redução da emissão de gases poluentes (provocadores do chamado efeito estufa), bem como, um contínuo debate que resulte nas análises periódicas dos critérios, de maneira que para preservar os recursos visando as gerações futuras, até mesmo sejam adotados critérios ainda mais rigorosos (CORTESE; KNISS; MACCARI, 2017).

Uma grande e importante questão nesse assunto é que a implantação da infraestrutura para a disseminação dos serviços sustentáveis e tecnológicos, acabam por desenvolver também a Administração Pública. Isso se justifica, pelo fato de que a gestão pública se torna mais integrada e com conhecimento da rotina da população, o que ainda vem a propiciar às organizações, o desenvolvimento e transparência social. Tal questão pode ser uma ponte transformadora, tendo em vista a necessidade de maior eficiência dentro do Poder Público no Brasil (GAUDÊNCIO, 2015).

O fato é que para produzir uma cidade inteligente e sustentável, é necessário um esforço conjunto entre população e Poder Público, de maneira a conseguir adequar os edifícios que compõem sua silhueta, bem como, a infraestrutura e os serviços básicos, para que a população tenha assim, uma melhor qualidade de vida, que é o alvo principal a ser alcançado para as cidades inteligentes e sustentáveis.

### 3.3 EDIFICAÇÕES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS – *SMART AND SUSTAINABLE BUILDINGS*

De acordo com Fernandes (2015) a expressão “Edifícios Inteligente” não possui uma única definição. Algumas que podem ser citadas são: “Edifício inteligente é aquele que incorpora dispositivos de controle automático aos seus sistemas técnicos e administrativos” (FRAZATTO, 2000). “Edifício inteligente é aquele que conjuga de forma racional e econômica, os recursos técnicos e tecnológicos disponíveis de maneira a proporcionar um meio ideal ao desenvolvimento de uma atividade humana” (NEVES, 2002).

Segundo Simpoli (2010, p.1):

O conceito de Prédio Inteligente ou *Smart Building* originou-se no início dos anos 1980. Em 1984, por exemplo, um artigo do New York Times descrevia que os construtores estavam criando “uma nova geração de edifícios que pensa por si mesmo...chamados de prédios inteligentes”.

O conceito de *Smart Building* é relativamente atual e difundido de forma descentralizada. Segundo Coelho e Cruz (2017, p.19) é definido que:

Um edifício concebido para ser inteligente deve aumentar sua performance e facilitar as operações de manutenção durante o seu ciclo de vida. O objetivo primária dessa construção é minimizar os custos de longo prazo sobre o seu ciclo de vida para proprietários, ocupantes e o meio ambiente. Em um prédio de alta performance todos os componentes do edifício são integrados de forma a trabalharem juntos. Isso melhora a performance operacional, aumenta o conforto e satisfação dos ocupantes e provém aos usuários da construção com sistemas, tecnologias e ferramentas para administrar e minimizar o consumo de energia.

Conforme Althoff (2017), o propósito principal dos edifícios inteligentes é o gerenciamento do consumo de energia, sistemas de condicionamento de ar e automações gerais e, para isso, todos eles precisam de uma central robusta que faça todo esse gerenciamento. Estes dispositivos são os *Building Management Systems* (BMS – em português – Sistemas de gerenciamento predial).

O ambiente inteligente utiliza sensores e dispositivos conectados em rede para facilitar a vida de seus habitantes. Os sensores, através de suas detecções de estímulos externos de forma contínua, fornecem informações para a central, que toma decisões de atuação do sistema. Esta automação visa reduzir o nível de interação dos habitantes com os dispositivos do meio, realizando estas tarefas de forma autônoma. Isto implica a uma redução no consumo de utilitários, sejam eles aparelhos domésticos, manipulação de objetos, realização de tarefas, e conseqüentemente no desperdício e resíduos gerados. Tal redução na manipulação de objetos domésticos também reduz a chance de acidentes, o uso da força humana em atividades que podem ser efetuadas por máquinas automatizadas. A automação também traz a capacidade de prever eventos, assim o ambiente inteligente pode tomar decisões de ações para chegar aos objetivos para os quais foram projetados. (SHOREY et al., 2005)

Os edifícios inteligentes também são elementos críticos envolvidos na utilização de energia e na relação de sustentabilidade das construções com o meio ambiente. Sinopoli (2010, p.5) indica que “os sistemas de HVAC, iluminação, controle de energia e ambiente são os principais pontos que determinam a eficiência operacional”.

Com isso, a ideia de edificação inteligente traz indícios que seus principais ideais são: a economia, a eficiência energética e o uso da tecnologia. Esses 03 (três) pilares, acabam por ainda gerar de forma involuntária a preservação do meio ambiente e dos escassos recursos naturais, algo essencial para a sobrevivência das gerações futuras. Por estar na vanguarda da tecnologia, esta tipologia de edificação acaba por aproveitar as opções melhores e como consequência, obtém uma série de benefícios. Para os construtores e investidores, o *smart building* é mais valorizado, tendo em vista, os benefícios que estes podem trazer para a qualidade de vida de seus residentes; para os administradores, existe uma maior eficiência no manuseamento de sistemas; por fim, para os arquitetos e engenheiros, este tipo de construção, abre um novo leque de opções de projetos,

sistemas construtivos e formas de inovar, para agradar os desejos dos clientes (COELHO; CRUZ, 2017).

Para Medina (2017), as edificações e casas do futuro, tem como principais características, a utilização de sensores e dispositivos inteligentes, de maneira a trazer uma maior facilidade a vida das pessoas. Um exemplo atual, é a implantação de um sistema automatizado, controlado por um meio de inteligência artificial, como por exemplo, a Alexa da rede Amazon, em que é possível controlar as tomadas, iluminação, aparelhos eletrodomésticos, câmeras de vigilância, entre outros elementos inteligentes. Como consequência, se tem uma maior eficiência energética, já que remotamente é possível minimizar o consumo com energia.

Algumas das principais áreas de pesquisa e suas respectivas aplicações em sistemas prediais, de acordo com Medina (2017, p.10) são:

- Automação Residencial ou Predial: surgimento de novos sistemas de controle remoto via aplicações web, possibilitando o gerenciamento e aumento da eficiência do uso de utilidades como iluminação, climatização, ar comprimido e consumo de água;
- Serviços de Segurança e Monitoramento: melhoria nos sistemas de vigilância, controle de acessos e detecção de intrusões;
- Gerenciamento de Infraestrutura e Manutenção: novos dispositivos capazes de detectar defeitos ou falhas de equipamentos, faltas de energia ou realizar previsões de trocas de equipamentos otimizando a manutenção preventiva e o agendo automático de reparos;
- Gerenciamento Energético: investiga se o edifício e os seus recursos instalados apresentam o consumo inicialmente projetado, monitoramento da eficiência energética das instalações, acompanhamento de performance ao longo da vida útil, economia de energia por meio da combinação de operações, avaliação e atuação em busca do ponto ótimo entre conforto e consumo energético (MEDINA, 2017, p.10).

De acordo com Coelho e Cruz (2017), os edifícios inteligentes podem ser caracterizados como “*Green Buildings*” quando se leva em conta o desempenho da construção utilizando o conceito de “edifício sustentável”, ou seja, a eficiência energética, arquitetura bioclimática, uso racional da água, materiais sustentáveis, conforto no ambiente construído, processos e tecnologias construtivas sustentáveis, gestão de resíduos de obra e resíduos gerados na operação do edifício, responsabilidade social, entre outros.

Quando uma edificação é projetada com fins sustentáveis, a ideia de inteligência e automatização, acaba por ser aplicada desde a fase do projeto básico, ou seja, ainda quando estão sendo esboçadas as ideias a serem colocadas em prática no local, tudo no intuito de minimizar os impactos a serem causados ao meio ambiente. Neste momento de desenvolvimento do projeto,

visando a sustentabilidade, já devem ser pensadas todas as fases da edificação, desde a sua construção, até uma eventual demolição, de forma a saber quanto resíduo será gerado, bem como, o que poderá ser reaproveitado/reciclado (RODRIGUES; PERENSIN, 2009).

Existem inúmeras tecnologias já consolidadas que visam alcançar os resultados anteriormente citados, dentre estas é possível citar: tecnologias para aproveitamento de águas pluviais com máxima eficiência, tratamento de efluentes ou águas que são provenientes das torneiras e chuveiros, aquecimento solar com geração de energia, implantação de conceitos arquitetônicos, que permitam uma maior circulação de ventos e maior incidência de iluminação natural, o que promove uma economia com uso de energia elétrica no imóvel, bem como, sistemas de filtragem de ar (RODRIGUES; PERENSIN, 2009).

Tais sistemas podem acabar se integrando aos sistemas de elevada tecnologia para edificações, que possuem em seu ideal o conceito de construção sustentável ou verde, já que estes possuem muito em comum. Os chamados “*green buildings*” possuem como principais ideais, a economia e eficiência para com os recursos e a edificação. Os *smart buildings*, no qual o núcleo é a integração de sistemas tecnológicos prediais, já buscam a eficiência e operacionalização das funções da edificação (COELHO; CRUZ, 2017).

Em resumo, os profissionais envolvidos na produção das edificações inteligentes e sustentáveis, devem ao longo da etapa de projeto e planejamento da obra, efetuar todas as análises necessárias, de modo a possibilitar a maior integração possível das tecnologias, com artifícios que permitam obter soluções sustentáveis e eficientes. No entanto, um ponto essencial para o funcionamento adequado de todos estes elementos é a chamada Internet das Coisas (*Internet of Things – IoT*).

### 3.4 INTERNET DAS COISAS – *INTERNET OF THINGS (IOT)*

A incorporação da tecnologia na rotina dos indivíduos, otimizando tarefas, economizando recursos, potencializando processos industriais, de modo a garantir uma melhor qualidade de vida, são objetivos das novas tecnologias no contexto introduzido pela internet das coisas, que já é considerado um grande marco na história do desenvolvimento tecnológico. (SANTIAGO; PAYÃO, 2018)

Nas palavras de Santos et al. (2016), a internet das coisas (do inglês *Internet of Things – IoT*) emergiu dos avanços de diversas áreas como sistemas embarcados, microeletrônica, comunicação e sensoriamento. De fato, a IoT tem recebido bastante atenção tanto da academia, quanto da indústria, devido ao seu potencial de uso nas mais diversas áreas das atividades humanas.

De forma resumida, o uso da IoT é uma extensão da atual internet, só que a ideia deste é proporcionar um controle mais eficiente dos objetos inteligentes.

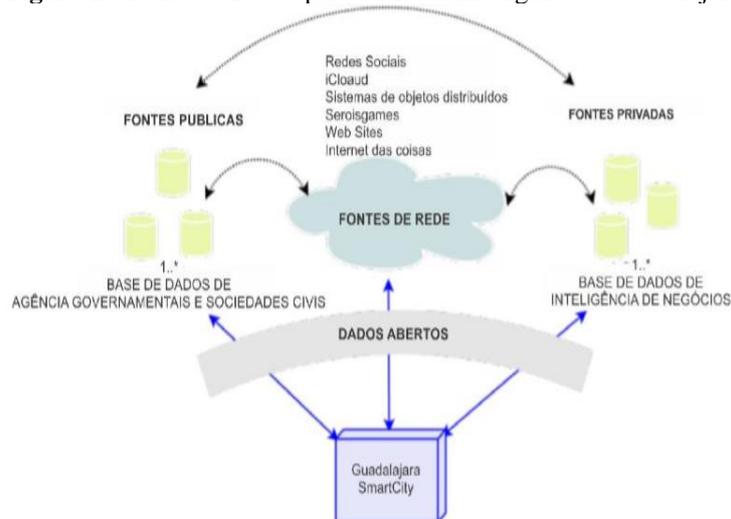
De acordo com Santiago e Payão (2018), a internet das coisas pode ser resumida como a capacidade de capturar, analisar e agir por meio de dados gerados por objetos e máquinas conectados à internet. Trata-se da terceira geração da internet.

Em um momento em que o mundo utiliza cada vez mais as facilidades dos computadores e da web para a comunicação, compras e os mais diversos serviços, a IoT vem com o intuito de aplicar de forma mais visível essa ligação entre o mundo físico e o virtual, e isso é aplicável no assunto deste estudo, que são as *smart cities* e os *smart buildings*. (SILVEIRA, 2015)

Na opinião de Santiago e Payão (2018), os impactos socioambientais e culturais associados com a produção das tecnologias da internet das coisas e, por conseguinte, das cidades inteligentes, são fundamentais à análise do desenvolvimento. Apesar do mérito atribuído à internet das coisas de desmaterializar a economia, possibilitando a redução dos gastos de água e energia, emissão de gás carbônico e otimização dos processos industriais e da mobilidade relacionada à poluição, esta automática correlação entre cidade inteligente e sustentabilidade deve ser cuidadosamente avaliada.

Pinto (2015) apresenta em seu estudo alguns exemplos acerca da aplicação deste conceito nas chamadas cidades inteligentes. Em 2013, o governo federal do México lançou a Estratégia Digital Nacional, que está preparando a adoção e desenvolvimento das TIC's com o objetivo de promover uma transformação governamental, impulsionar a economia digital, oferecer uma educação de alta qualidade, implementar uma saúde universal e para garantir a segurança de seus cidadãos. De maneira a atingir essa meta, é necessário uma série de incentivos para a estrutura de dados abertos, de forma a promover a partilha de dados entre as organizações e os cidadãos, assim como, melhorar o processo de colaboração entre instituições de ensino superior, instituições ligadas a administração pública e a indústria dos mais diversos setores, de acordo com que está ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Fonte de Dados para a Cidade Inteligente de Guadalajara



Fonte: Pinto (2015).

Ainda conforme Pinto (2015, p.12), as cidades inteligentes soam como algo futurístico, no entanto, alguns governos já estão inserindo recursos da Internet das Coisas para auxiliar os seus cidadãos. Alguns destes projetos, programas e iniciativas são:

- O programa “comunidades inteligentes” de Chicago traz a consciência das tecnologias digitais e da Internet para empresas, famílias e indivíduos;
- A Iniciativa “City24/7” de Nova York que oferece aos seus moradores e visitantes informações importantes oriundas do governo, empresas e outras pessoas. Estas informações importantes oriundas do governo, empresas e outras pessoas. Estas informações são apresentadas em qualquer dispositivo móvel ou em telas grandes que substituem telefones públicos desatualizados;
- A Iniciativa inteligente da cidade de Amsterdam tem 45 projetos em andamento, alguns deles são gestão de energia, colaboração de saúde, acesso a Wi-Fi gratuito;
- A estratégia inteligente da cidade de Lyon inclui soluções de transporte e gestão de recursos;
- Os parques tecnológicos inteligentes que estão em desenvolvimento em Kalkara, Malta, e Kochi, na Índia (PINTO, 2015, p.12).

Analisados os aspectos positivos e negativos, nota-se que a era da Internet das Coisas, com a inteligência artificial das cidades, possui potencial transformador, desde que sejam consideradas todas as variáveis tecnológicas e não tecnológicas, que envolvem a vida em sociedade. É preciso considerar a complexidade que o tema apresenta, sob pena de se restringir a um cenário tecnológico futurista, sem considerável impacto no social, ambiental, político e cultural. Assim, as cidades inteligentes, ao aliarem a tecnologia à melhoria na qualidade de vida, ao equilíbrio econômico e

social, ao compartilhamento, à tolerância cultural e à sustentabilidade, além de democratizarem a tecnologia, podem se tornar um meio para alcançar o equilíbrio socioambiental no futuro.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo em questão permitiu uma melhor absorção do conhecimento acerca das cidades inteligentes, dos edifícios inteligentes, bem como, de como estes novos elementos podem auxiliar na obtenção de um processo de urbanização mais sustentável, de modo a proteger os recursos naturais para o uso das gerações futuras.

O fato é que as cidades inteligentes, bem como os edifícios inteligentes hoje deixam de ser apenas uma tendência para se transformar em uma realidade, uma vez que, existem cada vez mais exigências por parte da sociedade civil, de investidores, agentes financeiros e consumidores que obrigam as empresas a levarem em consideração os impactos de suas atividades em todo o seu entorno. Isso também é aplicável a administração pública, que precisa ser cada vez mais eficiente com os recursos financeiros que esta vem a gerir, bem como, com os recursos naturais que estão cada vez mais escasso. Vivemos, portanto, um momento favorável para a implantação da construção sustentável e esta questão deve ser tratada como visão estratégica, que agrega valor aos empreendimentos e resulta em ganhos tanto para as organizações, quanto para os clientes, a comunidade, a sociedade e as gerações futuras.

Como base para a implantação destas de maneira eficiente é utilizada a internet das coisas, que possibilita a conexão entre objetos e serviços, de modo, a tornar tudo a nossa volta, em questões mais eficientes e sustentáveis, tudo isso, no intuito de deixar um mundo com uma condição melhor que hoje para as gerações futuras.

Por fim, recomenda-se que estudos futuros venham a avaliar se a implantação das chamadas *smart cities* e dos *smart buildings* realmente conduziram o planeta para uma realidade de sustentabilidade, menos desigualdade social, melhor eficiência nos serviços e conseqüentemente, melhor qualidade de vida para os cidadãos.

**REFERÊNCIAS**

- ALTHOFF, R. **Conceito de Edifício Inteligente Aplicado para a Melhoria da Qualidade de Vida na Terceira Idade**. 2017. 54 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Curitiba - PR, 2017. Disponível em: [www.repositorio.roca.utfpr.edu.br](http://www.repositorio.roca.utfpr.edu.br). Acesso em: 06 abr. 2020.
- ALVES, M. A.; DIAS, R. C.; SEIXAS, P. C. **Smart Cities no Brasil e em Portugal: O Estado da Arte**. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, Rio de Janeiro - RJ, v. 11, n. 1, p.1-15, jan. 2019. Publicado por Scielo. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/>. Acesso em: 06 abr. 2020.
- AMORIM, A. L. de. **Cidades Inteligentes e City Information Modeling**. In: CONGRESS OF THE IBEROAMERICAN SOCIETY OF DIGITAL GRAPHICS - SIGRADI, 20., 2016, Buenos Aires. *Anais [...]*. Buenos Aires: SIGRADI, 2016. p. 481 - 488. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Arivaldo\\_Amorim](https://www.researchgate.net/profile/Arivaldo_Amorim). Acesso em: 06 abr. 2020.
- ANDRADE, J. N.; GALVÃO, D. C. **O Conceito de Smart Cities Aliado à Mobilidade Urbana. Humanae**, [s.l], v. 10, n. 1, p.1-19, jan. 2016. Disponível em: <http://humanae.esuda.com.br/index.php/humanae/article/view/478/150>. Acesso em: 06 abr. 2020.
- BENICIO, M. A **Virada Digital - Smart Cities e Smart Grids em uma Perspectiva Multidisciplinar**. Rio de Janeiro - RJ: Editora Interciência, 2018. 341 p.
- CAMACHO, J. F. **Cidades Inteligentes: Uma Reflexão sobre o Conceito e a Aplicação de uma de suas Ferramentas no Campus Santa Mônica da Universidade Federal de Uberlândia**. 2017. 58 f. TCC (Graduação) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia - MG, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/21146/3>. Acesso em: 06 abr. 2020.
- CASTELLS, M. **A Sociedade em Rede**. 6ª Ed. São Paulo – SP: Paz e Terra, 2012.
- COELHO, D. F. B.; CRUZ, V. H. do N. **Edifícios Inteligentes: Uma Visão das Tecnologias Aplicadas**. São Paulo - SP: Blucher, 2017. 136 p.
- CORTESE, T. T. P.; KNISS, C. T.; MACCARI, E. A. **Cidades Inteligentes e Sustentáveis**. Barueri - SP: Manole, 2017. 161 p.
- COSTA, F. F.; JUCÁ, P. M. **Cidades Inteligentes: Uma Visão Geral**. 2014. 4 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Software, Universidade Federal do Ceará - UFC, Quixadá - CE, 2014. Disponível em: <http://romeirao.quixada.ufc.br/portal/wp-content/uploads/2014/04/CidadesInteligentes.202.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2020.
- DAROS, C.; KISTMANN, V. B.; ZAINA, T. Z. **Contribuições do Design para as Smart Cities**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 11., 2014, Gramado - Rs. *Anais [...]*. Gramado - RS: Blucher Design Proceedings, 2014. p. 1 - 12. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/designproceedings/11ped/01448.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2020.
- FERNANDES, B. C. **Edifícios Inteligentes**. 2015. 57 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Urbana, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro - RJ, 2015. Disponível em: <http://www.peu.poli.ufrj.br/arquivos/>. Acesso em: 06 abr. 2020.
- FGV - FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **O que é uma Cidade Inteligente?** 2019. Disponível em: <https://fgvprojetos.fgv.br/noticias/o-que-e-uma-cidade-inteligente>. Acesso em: 06 abr. 2020.

- FLORES, L. E. B.; TEIXEIRA, C. S. **Cidades Sustentáveis e Cidades Inteligentes: Uma Análise dos Rankings Arcadis e European Smart Cities. Revista Científica do Alto Vale do Itajaí - REAVI**, Vale do Itajaí - SC, v. 6, n. 9, p.68-76, set. 2017
- FRAZATO, C. W. P. **Edifícios Inteligentes: Conceito e Avaliação**. São Paulo – SP: Blucher, 2000.
- GASPAR, P. da S. **A Contribuição das Smart Cities para a Sustentabilidade de uma Região: Concelho de Oeiras**. 2017. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Gestão, Universidade Atlântica, Barcarena, 2016. Disponível em: <https://repositorio-cientifico.uatlantica.pt/bitstream/10884/1156/1/Patrick%20Gaspar.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2020.
- GAUDÊNCIO, J. R. da C. **Smart City: Desenvolvimento Sustentável, Sociedade de Controle e Cidade Inteligente**. 2015. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Comunicação e Semiótica, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC/SP, São Paulo - SP, 2015. Disponível em: <https://sapientia.pucsp.br/handle/handle/4728>. Acesso em: 06 abr. 2020.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre - RS: UFRGS Editora, 2009. 119 p. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/>. Acesso em: 06 abr. 2020.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008.
- MENDES, K. D. S. et al. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto Contexto - Enferm**. Florianópolis - SC, v. 17, n. 4, p. 758-764, dez. 2008. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/tce/>. Acesso em: 12 jul. 2020.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Editora Persona, 1977. 225 p. Disponível em: <https://www.ets.ufpb.br/pdf/2013/>. Acesso em: 05 maio 2020.
- SILVA, A. H.; FOSSÁ, M. I. T. Análise de conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. **Qualit@s Revista Eletrônica**. [s.l], v.17, n.1, 2015. Disponível em: <http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/download/>. Acesso em: 12 jul. 2020.
- JURZE, D. A. S. **Smart Cities: As Cidades de Hoje e os Desafios de Amanhã**. 2018. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia da Informação, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2018. Disponível em: [http://recil.grupolusofona.pt/bitstream/handle/10437/9526/DIOGO%20ALEXANDRE%20SANTOS%20JURZE\\_21405741.pdf?sequence=1](http://recil.grupolusofona.pt/bitstream/handle/10437/9526/DIOGO%20ALEXANDRE%20SANTOS%20JURZE_21405741.pdf?sequence=1). Acesso em: 06 abr. 2020.
- LAZZARETTI, K. et al. **Cidades Inteligentes: Insights e Contribuições das Pesquisas Brasileiras. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Chapecó - SC, v. 11, n. 1, p.1-16, jan. 2019. Publicado por Scielo. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/urbe/>. Acesso em: 06 abr. 2020.
- MEDINA, B. E. **Internet das Coisas em Edifícios Inteligentes: Desenvolvimento de uma Rede de Sensores e Atuadores sem Fio para o Controle de Sistemas de Climatização**. 2017. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, Campinas - SP, 2017. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/>. Acesso em: 06 abr. 2020.
- NEIROTTI, P. et al. Current Trends in Smart City Initiatives: Some Stylised Facts. **Cities**, v.38 n.1, p.25-36, jan. 2014.
- NEVES, R. P. A. A. **Espaços Arquitetônicos de Alta Tecnologia: Os Edifícios Inteligentes**. São Paulo – SP: USP, 2002.

PINTO, B. S. **A Internet das Coisas Aplicada às Cidades Inteligentes**. 2015. 16 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Centro de Ensino Superior - CES, Juiz de Fora - MG, 2015.

RODRIGUES, D.; PERENSIN, S. **Edifícios Inteligentes x Certificação Green Building**. Santo André – SP, 2009.

SANTIAGO, M. R.; PAYÃO, J. V. **Internet das Coisas e Cidades Inteligentes: Tecnologia, Inovação e o Paradigma do Desenvolvimento Sustentável**. *Revista de Direito da Cidade*, [s.l], v. 10, n. 2, p.787-806, fev. 2018.

SANTOS, B. P. et al. **Internet das Coisas: da Teoria à Prática**. Belo Horizonte - MG: UFMG, 2016. 50 p. Disponível em: <https://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/>. Acesso em: 06 abr. 2020.

SHOREY, R. et al. **Designing Smart Enviroments: A Paradigm Based on Learning and Prediction**. In: SHOREY, R. et al. **Mobile, Wirelless, and Sensor Networks: Tecnology, Applications and Future Directions**. [s.l]: Wiley-IEEE Press, 2005, p.337-357.

SILVEIRA, C. E. da R. da. **Proposta de Automatização de Unidades de Informação a partir da Interconectividade da Internet das Coisas**. 2015. 44 f. TCC (Graduação) - Curso de Biblioteconomia, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis - SC, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/>. Acesso em: 06 abr. 2020.

SINOPOLI, J. **Smart Building Systems for Archtects, Owners and Builders**. Amsterdã: Elsevier, 2010, 231p.

SOLEK, E. A. B.; OLIVEIRA, R. de S. **Conceito Smart City: Uma Análise Multicritério para Avaliação de Cidades Paranaenses**. 2019. 128 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Ponta Grossa - PR, 2019. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12210/1/PG\\_DAENP\\_2019\\_1\\_7.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12210/1/PG_DAENP_2019_1_7.pdf). Acesso em: 06 abr. 2020.

WEISS, M. C.; BERNARDES, R. C.; CONSONI, F. L. **Cidades Inteligentes como nova Prática para o Gerenciamento dos Serviços e Infraestruturas Urbanas: A Experiência da Cidade de Porto Alegre**. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, [s.l], v. 7, n. 3, p.310-324, set. 2015. Publicado por Scielo. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/urbe/v7n3/2175-3369-urbe-2175-3369007003AO01.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2020.