



CONTRIBUIÇÕES DA AUTOMAÇÃO URBANA PARA A VISÃO SISTÊMICA DA CIDADE

KNOPP, Leandro Tomaz (1); COSTA, Bruno Barzellay (2)

(1) Universidade Federal do Rio de Janeiro, leandroknopp@gmail.com

(2) Universidade Federal do Rio de Janeiro, bruno.barzellay@macae.ufrrj.br

RESUMO

Conhecida como domótica, a automação predial cresce na indústria da construção civil e imobiliária, avançando o desenvolvimento dos seus conceitos. Em escala ampliada, a domótica pode contribuir para a automação das cidades emprestando suas teorias. O objetivo deste artigo é realizar uma reflexão entre as interfaces da automação das edificações, dos sistemas urbanos e suas implicações para a gestão das informações do ambiente construído, extraindo conceitos da domótica (que está em estágio mais evoluído) em contribuição a teorias e iniciativas que sigam o mesmo destino na escala da cidade. Adotou-se como método a verificação do estado da arte da domótica, o estágio de evolução e como seus conceitos estão estabelecidos. Também foi analisada a automação dos sistemas urbanos, e em que medida pode ser comparada à domótica, tomando-a como parâmetro para evoluir a automação urbana. E o que há de comum/divergente quando se aumenta/diminui a escala desde a edificação à cidade. Conclui-se que não há visão sistêmica da cidade, assim como a automação pode proporcioná-la além de melhorar a gestão e a eficiência dos serviços, de forma a prover acesso e democratização ao ambiente construído.

Palavras-chave: Domótica, automação urbana, visão sistêmica.

ABSTRACT

Known as domotics, building automation grows in the construction and real estate, advancing the development of its concepts. On a large scale, domotics can contribute to the automation of cities borrowing its concepts. The aim of this paper is to reflect on the interfaces of building automation, urban systems and their implications for information management of the built environment, extracting concepts from domotics (which is in a more advanced stage) in contribution to theories and initiatives that follow the same destination on the city scale. The method adopted was the verification of the state of art of domotics, the stage of evolution and how its concepts are established. The automation of urban systems was also analyzed and, to what extent, it can be compared to domotics, taking it as a parameter for evolve urban automation. And what is there in common/divergent when increasing/decreasing the scale from the building to the city. it's concluded that there is no systemic view of the city just as automation may provide it, besides improving the management and efficiency of services, in order to provide access and democratization to the built environment.

Keywords: Domotics, urban automation, systemic view.

1 INTRODUÇÃO

A automação predial é um artifício utilizado há bastante tempo e, nas últimas décadas, tem evoluído em função da automação das edificações residenciais. Conhecida como domótica, cresce na indústria da construção civil e imobiliária, provocando o avanço dos seus conceitos. Assim, a

domótica pode contribuir para estabelecer a automação na escala da cidade, emprestando suas teorias e tecnologias.

Sob esse ponto de vista, quais as interfaces da automação das edificações e dos sistemas urbanos? Quais as implicações para a gestão das informações do ambiente construído das cidades?

Esses questionamentos serão abordados nas seções a seguir, por meio da verificação do status da domótica e da automação dos sistemas urbanos. Em seguida, explora-se o que há de comum e de divergente quando se aumenta ou diminui a escala de atuação, abrangendo desde a edificação à cidade. Neste contexto, pode-se inserir a visão sistêmica proposta pela Engenharia Urbana e suas exigências. Para finalizar, foi elaborada uma passagem pelas tecnologias que a automação urbana preconiza e aquelas que propõem soluções semelhantes, mas que estão em estágio evolutivo e convergem a um patamar além das possibilidades atuais para proporcionar a visão sistêmica da cidade.

2 DOMÓTICA

A origem da palavra domótica vem do latim *Domus* (casa) e do tcheco *Robota* (automação de algo dentro da casa). Interpreta-se como a aplicação da automação residencial para facilitar a execução de funções domésticas, a partir do conhecimento e da interação de diversas especialidades como elétrica, mecânica, psicologia, medicina, informática, etc (DOMINGUES e PINA FILHO, 2015). Promove a integração de tecnologias e serviços aplicados a residências para automatizar uma série de sistemas, objetivando melhor praticidade, conforto, segurança e economia de energia. Bolzani (2004) divide a domótica da seguinte forma: setor de dados (encarregado pelo transporte e compartilhamento das informações); setor de controle (gerencia os atuadores, dispositivos de controle e sensores); setor multimídia (responsável por todos os dispositivos necessários para a execução de áudio e vídeo).

A domótica assume papel essencial no futuro da construção civil, em que novos serviços e facilidades serão integrados às habitações. A maior demanda consiste no controle de sistemas de aquecimento, resfriamento e ventilação, e na gestão do consumo de energia, como controle de iluminação e eletrodomésticos (ANH NGUYEN, T.; AIELLO, M., 2012). Também são automatizados os sistemas hidráulicos, limpeza de piscinas, irrigação de jardins, câmaras de acessos, alarmes técnicos com detecção de gás, fumaça e vazamentos de água, com consequente aumento da segurança e otimização de gastos adicionais em função de eventuais acidentes. Segundo Anh Nguyen e Aiello (2012), a atividade e o comportamento do usuário devem ser considerados como um elemento chave, usado para o controle de dispositivos como luz artificial, aquecimento, ventilação e ar condicionado.

A preocupação crescente com os custos e a eficiência torna a domótica

uma realidade, oferecendo habitações dotadas de sistemas automatizados capazes de promover conforto, segurança, lazer e comunicação (DOMINGUES e PINA FILHO, 2015). Permite também acessibilidade de pessoas com deficiência e idosos aos serviços domésticos; promove a racionalização de energia e gestão de água; proporciona a segurança do usuário ao garantir a proteção contra roubos e prevenção de falhas nas instalações; e possibilita o monitoramento e prevenção de gastos e desperdício.

A tendência da domótica é evoluir para a casa digital, na qual o usuário pode controlar os sistemas e tarefas em qualquer lugar, a qualquer hora, por meio da transmissão de dados à distância. Isto permite a operação e interação total entre os dispositivos que controlam e aqueles que são controlados. Mais além, o ambiente inteligente constitui o passo seguinte da casa digital, assistida por inteligência artificial que se mantém informada sobre o contexto e a presença dos usuários, podendo se adaptar às suas necessidades, hábitos, movimentos e emoções. A imersão dos usuários em um ambiente computacional ativo resulta na necessidade de investigação sobre o comportamento humano (ZIMMERMANN, G.; VANDERHEIDEN, G, 2006). Novas ideias, pontos de vista e técnicas, como a engenharia, computação, inteligência artificial, sociologia e filosofia associam-se à domótica, para compreender as interações dos usuários com as habitações inteligentes.

Para Domingues e Pina Filho (2015), a difusão das tecnologias de automação esbarra em alguns desafios. Na escala das edificações é necessária a normalização das instalações domóticas, implicando em mudanças nos projetos elétricos convencionais de forma a comportar as novas fiações. Sob a ótica do usuário, além da falta de conhecimento sobre o assunto, existe uma resistência à incorporação da tecnologia nas habitações por parte de pessoas com maior idade, enquanto mais jovens tendem a aceitar mais facilmente. Ainda é considerada um item de luxo, relacionada aos custos elevados de implementação. Existe carência de mão-de-obra especializada para lidar com as soluções tecnológicas. Sob a visão do mercado, há dificuldades de compatibilização e integração entre os equipamentos de diversos fabricantes. Além disso, o mercado avalia os custos incorporados à construção sob um enfoque imediatista na relação custo/benefício para viabilizar em curto prazo o retorno esperado pelo investimento.

3 SISTEMAS URBANOS

Seguindo os princípios estabelecidos pela domótica, a automação da cidade está em desenvolvimento, principalmente por conta das soluções para as cidades inteligentes (*Smart Cities*). Sob a ótica da Engenharia Urbana, pode-se citar a automação dos principais sistemas que compõem o ambiente urbano e dos quais são imprescindíveis para a operacionalização das cidades. Cada qual com suas características, mas

com funções em comum, são importantes fontes de dados de seu funcionamento e contribuem para a cidade como um todo. Os processos de automação dos sistemas de infraestrutura fazem uso de conhecimentos multidisciplinares, pois a cidade é complexa e envolve diversos agentes: engenharias, urbanismo, geografia, administração, informática, etc. Englobam técnicas de monitoramento e controle para otimizar a operacionalização, com gestão por meio de centros de controle que conectam os sistemas em redes. A automação proporciona maior conforto aos cidadãos pois agiliza os serviços e otimiza a infraestrutura, aumentando a eficiência dos sistemas e proporcionando melhor gerenciamento dos recursos urbanos. Além disso, esses benefícios democratizam a cidade pelo melhor acesso ao ambiente construído.

Os sistemas de transportes aeroviários interligam regiões urbanas nacionais e internacionais. Possuem alto nível tecnológico em sua operação, com diversos subsistemas automatizados. A essência está no monitoramento e controle do funcionamento da atividade principal, a decolagem, o voo e o pouso, para garantir um fluxo de tráfego seguro, ordenado e expedito. É feito por controladores de tráfego que atuam em centrais situadas nos aeroportos e bases das autoridades responsáveis pelo espaço aéreo. A tecnologia mais comum adotada é o radar, que funciona como sensor de reconhecimento das aeronaves. Outra parte da automação dos transportes aeroviários envolve o monitoramento e controle dos aeroportos, que são os pontos nodais e de acesso ao sistema. Utilizam-se variados tipos de tecnologias para automação dos subsistemas de check-in, bilhetagem, passaporte, movimentação de bagagens e cargas, dentre outras.

Assim como nos transportes aéreos, nas águas há também o monitoramento e controle da atividade principal do sistema, que é o fluxo das embarcações, composto pela atracação, embarque, desembarque e partidas. Centrais de operação nos portos e nas bases das autoridades responsáveis pelo espaço aquático fazem o monitoramento e controle desse tráfego. Da mesma forma que nos aeroportos, há o monitoramento e controle também do funcionamento dos portos, que são os pontos nodais e de acesso ao sistema: bilhetagem, catracas, check-in, etc. A automação também está presente no subsistema de carga e descarga de mercadorias, através do monitoramento dos contêineres e uso de guindastes.

O sistema de transporte público coletivo é comumente constituído pelas modalidades rodoviárias e ferroviárias. O status atual da automação desses sistemas pode ser resumido pelas categorias STI (Sistemas de Transportes Inteligentes) ou ITS (*Intelligent Transportation Systems*), que são aplicações para gerenciamento do tráfego, melhora na experiência dos usuários, maior segurança e eficiência. O subsistema avançado de transporte público (APTS) visa reduzir os tempos de viagem, proporcionar mais segurança, facilitar a cobrança de tarifas, etc. O subsistema avançado de gerenciamento de tráfego (ATMS) busca a redução dos congestionamentos através da gestão do fluxo, semáforos e fiscalização

eletrônica. O subsistema de informações ao viajante (ATIS) pretende manter o usuário melhor informado a respeito do funcionamento dos sistemas, como as condições de trânsito e ambientais. O subsistema de coleta eletrônica de pedágios (ETC) visa reduzir congestionamentos e proporcionar maior fluidez com a cobrança e arrecadação automática de tarifas. Todas as soluções de automação dos transportes públicos possuem alguma forma de monitoramento e controle da atividade principal do sistema: fluxo, partidas, chegadas e paradas, que compõem o tráfego do transporte, executados por centros de controle dos operadores de cada modalidade. Assim como acontece com os portos e aeroportos, há os subsistemas de monitoramento e controle interno das estações e terminais de transportes rodoviários e ferroviários, que são os pontos nodais e de acesso ao sistema: bilhetagens e catracas. Como auxílio, há tecnologias que automatizam o monitoramento e controle dos acessos através de dispositivos que funcionam como sensores: câmeras de vigilância e reconhecimento biométrico. Estes buscam o reconhecimento da face, da voz, dos olhos, da geometria das mãos, dedos e palmas, e impressões digitais. Essas tecnologias trabalham em conjunto e proporcionam maior segurança e velocidade no processamento de dados para melhorar a eficiência dos transportes públicos.

O trânsito de veículos automotores constitui um sistema à parte dos demais pois representa uma considerável parcela dos deslocamentos urbanos, responsável pelos grandes problemas ambientais e de congestionamentos. O subsistema de gerenciamento de tráfego se preocupa com a fluidez, prevenção e reação a acidentes. Câmeras instaladas nas vias, assim como radares e semáforos funcionam como sensores que capturam e transmitem os dados aos centros de controle e operação das autoridades responsáveis pelo trânsito. Esses dados são tratados e transformados em informações que auxiliam na tomada de decisão dos gestores. Há iniciativas de sistemas descentralizados de monitoramento do trânsito, por meio do uso de plataformas digitais, que proporcionam a troca de informações em tempo real entre os motoristas.

O saneamento urbano é responsável pela gestão das águas e resíduos na cidade, preservação ambiental e manutenção da saúde pública. A drenagem é o ponto de partida e constitui um sistema que depende basicamente das condições meteorológicas e distribuição adequada de suas vazões, que por sua vez depende de soluções primárias do projeto de Engenharia Civil. Mas a automação pode auxiliar através do uso de tecnologias para prevenção de desastres como a previsão meteorológica, sistema de telemetria e medição em tempo real do nível dos cursos e canalizações d'água. Esta última permite a obtenção de dados constantes das vazões e do funcionamento do sistema de drenagem, possibilitando o gerenciamento para propor melhorias através de modelagens computacionais. A automação do sistema de abastecimento de água está presente na mecanização e/ou controle dos seus processos nas etapas de

captação, tratamento, adução e distribuição. Automatiza-se a estação de tratamento, que capta a água do corpo hídrico e ajusta suas condições para o consumo humano. Em seguida, o subsistema de abastecimento recebe a água tratada da estação e faz a distribuição para a cidade. Para ambos, há o monitoramento e controle por meio de uma central de operações mantida pela concessionária, gerenciando todo o processo de funcionamento da ETA e do sistema de abastecimento. A automação do sistema de esgoto é semelhante, através da mecanização e/ou controle das suas etapas de captação, adução, tratamento e emissão. Automatiza-se o subsistema de captação, que recebe o esgoto das edificações e transporta até as estações elevatórias. Após, a ETE, que recebe o esgoto in natura, processa-o e proporciona condições físico-químicas para emissão em corpos hídricos. Ambas as etapas são monitoradas e controladas pela central de operações da concessionária de esgotos, gerenciando o sistema urbano e o funcionamento da estação. Essas soluções baseiam-se em sensores nas tubulações e tanques que capturam e transmitem as informações para as centrais de monitoramento e controle.

Os sistemas de energia elétrica já apresentam elevado nível de automação, desde a geração até a distribuição nas cidades. A implantação das redes inteligentes (*Smart Grids*) tem contribuído para a qualidade dos sistemas, através do uso das TIC's para gerenciar os sistemas elétricos, possibilitando a troca de dados em tempo real entre os agentes envolvidos. Automatizam-se os subsistemas e suas funções como o controle, detecção e reparação automática de falhas na rede, medição precisa do consumo e informações aos usuários. Assim, possibilita-se maior eficiência com a melhora do desempenho, na redução do desperdício e mudança nos padrões de consumo. Todo monitoramento é feito por centros operacionais das concessionárias nas subestações e na distribuição pela cidade.

4 DA EDIFICAÇÃO À CIDADE

A domótica e suas teorias estão consolidadas, pois a edificação é de mais fácil alcance por se situar na escala humana e no âmbito familiar. Pode-se adotá-la como parâmetro para a cidade, para extração de conceitos a partir da escala micro até a escala macro.

Na escala da edificação os sistemas domóticos automatizam os ambientes e proporcionam melhor desempenho na gestão dos recursos prediais. O que promove facilidades e mais conforto aos usuários. A automação dos sistemas urbanos busca objetivos semelhantes: maior eficiência na gestão dos recursos urbanos, refletindo em mais conforto e democratização do acesso à cidade.

A domótica possui o setor de controle que integra os subsistemas da edificação, compostos por sensores e atuadores. Interligados ao sistema predial via cabeamento ou via sinal wireless, transmitem dados a um

sistema central por meio de rede Ethernet. Este absorve os dados, integra e processa informações técnicas para os operadores ou informações básicas aos usuários. A figura 1 ilustra esse processo na escala da edificação, no qual os objetos são controlados pelo usuário.

Figura 1 – Funcionamento de um sistema domótico com controle central



Fonte: <http://electropisca.com> e <http://www.electrotools.pt/site>

Na escala da cidade emprega-se o setor de controle na automação dos sistemas urbanos, constituídos de variados tipos de sensores e atuadores. A gestão é feita por centros de controle específicos que, por meio de conexões em diversos tipos de redes, monitoram e interligam os subsistemas de determinada área. Estes transmitem dados aos CCO's que os absorvem, integram e processam informações pertinentes de funcionamento dos sistemas. Essas informações servem para retroalimentação dos bancos de dados técnicos, auxiliando nas melhorias por conta dos profissionais operadores. Algumas informações são utilizadas para comunicar aos cidadãos sobre os subsistemas através de plataformas digitais ou aplicativos. A figura 2 ilustra esse processo na escala da cidade, no qual uma central controla/monitora os sistemas.

Figura 2 – Automação de sistemas urbanos e um dos controles centrais



Fonte: <http://inobeta.net> e <https://s2.glbimg.com/FBhYSa-N7xL6p1G20pfSBQ9prxc=/0x0:1700x1065/984x0>

As plataformas centrais de gestão dos sistemas prediais são produzidas, instaladas e mantidas por profissionais e empresas especializadas. Os procedimentos operacionais são conduzidos pelos usuários. Portanto, a integração em um meio centralizado possibilita a visão sistêmica da edificação para os usuários ou técnicos. Isto contribui para o domínio da edificação e para o planejamento contínuo de melhorias dos processos.

Tratando-se da cidade, as centrais de controle dos sistemas urbanos são instaladas e mantidas por profissionais e empresas especializadas. A aplicação desses instrumentos na gestão da cidade cabe aos técnicos das organizações que operam cada sistema. O CCO faz a integração, compõe o conjunto como um todo e proporciona visão sistêmica do sistema urbano para os responsáveis por sua condução. Mas são processos restritos aos operadores, que mantêm as informações sob sigilo. Diferente das edificações, não há integração entre a automação dos sistemas urbanos, impossibilitando a constituição de uma visão sistêmica da cidade por vias tecnológicas. Na domótica, a integração é uma iniciativa dos proprietários das edificações, pois são propriedades privadas. Na escala da cidade, a integração das informações está na esfera pública. Essa iniciativa cabe às prefeituras, por serem as maiores beneficiadas no uso de ferramentas que proporcionem a visão sistêmica da cidade.

5 ABORDAGEM SISTÊMICA DA CIDADE

Pina Filho e Rossi (2013) definem Engenharia Urbana como “(...) a área da engenharia que estuda o planejamento, a construção e gestão territorial, por meio da formulação, implementação e gerenciamento de políticas (...) para solução de problemas urbanos (...)” Consideram-se quaisquer recortes espaciais, estudando os problemas das cidades em busca de soluções para atingir o desenvolvimento urbano sustentável. É amplamente multidisciplinar, pois “(...) promove a releitura de teorias e conceitos sob a ótica do engenheiro, de forma a aplicar conhecimento técnico para apoio à condução de processos participativos e à tomada de decisões (...)”

A definição acima cita alguns problemas urbanos como o “(...) déficit habitacional, problemas de infraestrutura, serviços ineficientes, poluição ambiental, etc.” A Engenharia Urbana trata a cidade através de uma visão ampla e sistêmica, enxergando as partes independentes, como se comportam suas inter-relações, para compreender o todo. “(...) Para isso, utilizam-se métodos e técnicas específicos para monitoramento e prospecção de dados (...)” Esta declaração levanta uma necessidade latente que a Engenharia Urbana tem em fazer uso de instrumentos adequadas para alcançar seus objetivos. Diante do contexto de melhorar a eficiência na gestão dos recursos urbanos e proporcionar maior acesso à cidade para todos, a automação se apresenta como um dos meios indutores de grande potencial e viabilidade.

6 TECNOLOGIAS CONVERGENTES

A cidade é um organismo complexo. Sua administração é um exercício tão complexo quanto, ou quase impossível de ser realizada de forma adequada dependendo apenas das habilidades e ferramentas usuais do ser humano. Essa complexidade está presente nos diversos componentes e suas interfaces, gerando inúmeras possibilidades e variáveis. A Engenharia

Urbana exige a abordagem sistêmica diante da complexidade urbana. Apesar de assertiva, há dificuldades para implementação dessa metodologia pelos processos tradicionais da engenharia. Para sua viabilização, proporcionando de fato a visão sistêmica capaz de lidar com toda a complexidade, é preciso intensificar o uso de automação e TIC's no ambiente urbano.

Resume-se a automação urbana como um conjunto formado pela domótica, automação predial e dos sistemas urbanos, interconectados como subsistemas entre si. Envolvem-se diversas tecnologias, mas o trivial da automação urbana compõe-se de sensores, atuadores, redes e controles centrais. Há soluções tecnológicas avançadas disponíveis e outras em desenvolvimento que vão além das propriedades básicas da automação. Se aplicadas de forma metódica e complementar, podem ser capazes de proporcionar o nível administrativo que a complexidade das cidades exige.

As cidades inteligentes (*Smart Cities*) emergiram como proposta para o ambiente urbano, mantendo pontos em comum com o que determina a Engenharia Urbana. Há inúmeras definições para o conceito, mas todos concordam que o primordial é o uso intensivo das TIC's para a gestão urbana. Silva (2016) afirma que as cidades inteligentes utilizam ferramentas integradas em diversas áreas para aprimorar os serviços públicos tornando-os mais eficientes, promovendo a qualidade de vida da população, a inclusão social e a participação da sociedade. O autor sintetiza de forma completa:

(...) uma área política e geograficamente bem definida, que utiliza recursos e inovações tecnológicas (redes de telecomunicações, sensores, dispositivos móveis, big data, ferramentas da área logística e das diversas engenharias, entre outras) de forma integrada e sinérgica aos serviços públicos providos aos cidadãos, aprimorando sua eficiência, eficácia e competitividade com a finalidade de melhorar a qualidade de vida da população em geral, fomentando inclusão social, colaboração e participação em todas as atividades desenvolvidas. Para tanto, possui um planejamento com objetivos e metas específicas, mensuráveis, atingíveis, relevantes e com prazos definidos, controladas e avaliadas por um processo rígido de governança.

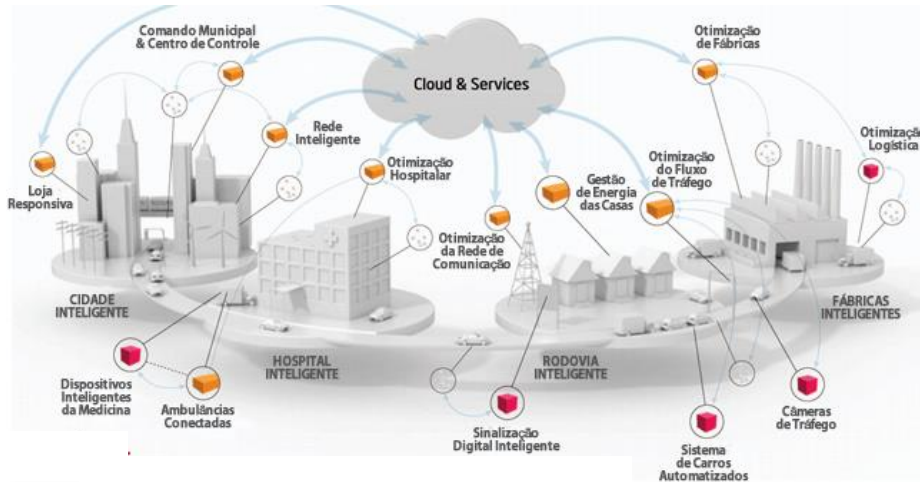
São diversas possibilidades e combinações de aplicações tecnológicas, em busca de maior eficiência energética e otimização na produção de bens e serviços; sistemas inteligentes para o monitoramento e gerenciamento das infraestruturas urbanas e antecipação a acidentes naturais; soluções de colaboração e redes sociais; sistemas integrados para a gestão de ativos; sistemas especializados de atenção à saúde e educação que permitem a interação com os atores por intermédio da internet; sistemas, métodos e práticas para o gerenciamento integrado de serviços de qualquer natureza; sistemas para o tratamento de grandes volumes de dados estruturados e não estruturados; sistemas de georreferenciamento; aplicações inteligentes embarcadas em toda sorte de bens; tecnologias de

identificação por radiofrequência e etiquetas digitais colocadas em produtos e cargas, otimizando os processos logísticos e as transações comerciais; sensores e sistemas de inteligência artificial que percebem e respondem rapidamente a eventos ocorridos no mundo físico, desencadeando processos digitais que passam a ter consequências cada vez mais imediatas e significativas no mundo, conectando pessoas, empresas e poder público a qualquer tempo e em qualquer lugar (MITCHELL, 2007; WEBBER; WALLACE, 2009; DIRKS et al, 2010; PRATTIPATI, 2010; ALLWINKLW; CRUICKSHANK, 2011; WOLFRAM, 2012).

A internet das coisas figura como estruturante das cidades inteligentes. Foi introduzida por Kevin Ashton do MIT Auto Centre em uma apresentação sobre RFID e a cadeia de suprimentos de uma grande companhia, em 1999 (ASHTON, 2009). Segundo Sônego et al (2016), a internet das coisas relaciona-se à capacidade dos objetos, conectados em rede, disponibilizarem informações a respeito de seu funcionamento. Ainda segundo o autor apud Lacerda e Lima Marques (2015), interligados em rede os objetos são capazes de realizar ações de forma independente e gerar dados em quantidade e variedade exponenciais, como produto das interações. Soma-se a isto a convergência de tecnologias digitais, físicas e biológicas, ou seja, todo tipo de objeto passa a ter sensores e atuadores, e a gerar dados próprios: desde pequenos objetos pessoais, passando pelos sistemas vegetais e animais, pelas edificações até a cidade. Significa a integração total das informações dos sistemas domésticos e urbanos, por meio de redes em nuvem. Isto vai possibilitar a conexão dos diferentes atores do espaço urbano e suportar os serviços digitais provisionados pelas organizações públicas e privadas.

É gerado um grande volume de dados, provenientes da automação urbana e dos cidadãos. Corrêa e Santos (2015) afirmam que haverá a necessidade de uma camada de processamento entre a aquisição de dados referentes ao funcionamento de uma cidade, que devem ser transformados. Desta forma, acredita-se que esta camada terá como base análises do tipo Big Data, incorporando técnicas das áreas de Data Analysis, Aprendizado de Máquina e Inteligência Artificial. Essas análises devem absorver os dados-chaves dos sistemas urbanos e gerar informações relevantes para o gerenciamento da cidade. A figura 3 ilustra um modelo de cidade inteligente na qual a infraestrutura está conectada por meio da internet das coisas e integrada com a central de monitoramento e controle. Sob esta ótica, os objetos assumem características *smart* que auxiliam para melhorias na gestão e maior eficiência dos recursos urbanos.

Figura 3 – Esquema de uma Smart City integrada pela internet das coisas



Fonte: <https://mundonativodigital.com/2016/03/10/voce-sabe-o-que-e-internet-das-coisas/>

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A automação urbana representa uma grande oportunidade para o século XXI. Sua função principal é a eficiência na gestão dos recursos, provendo acesso e democratizando a cidade, para proporcionar mais qualidade de vida aos cidadãos. Pode-se extrair esses conceitos da domótica, que está em estágio mais evoluído, contribuindo para estimular a formação de teorias e iniciativas que sigam o mesmo destino na escala da cidade.

A Engenharia Urbana se encaixa nesse contexto pois uma de suas premissas é a adoção da visão sistêmica da cidade. Para isso, cita o uso de métodos e técnicas, o que leva ao encontro da aplicação da automação urbana para o planejamento e gestão. Para cumprir essa tarefa com efetividade se faz necessário o uso concomitante com tecnologia da informação e comunicação, devido à complexidade e quantidade de dados dos mais diversos gerados pelas cidades. A adoção intensiva de tecnologia da informação para a gestão da infraestrutura é uma das características das cidades inteligentes. Este é um tema extremamente amplo e multidisciplinar, permeando questões sociais e tecnológicas.

Outras soluções tecnológicas serão utilizadas como componentes essenciais das cidades inteligentes. Uma delas é a internet das coisas, que vai proporcionar um ambiente em nuvem no qual todos os sistemas digitais, físicos e biológicos das cidades serão conectados, relacionando e integrando-se entre si, gerando imensas quantidades de dados. Pela primeira vez na história da humanidade surge a possibilidade de integração dos sistemas urbanos, podendo-se integrar também todo o território global, obtendo-se o máximo desempenho dos recursos, aprimorando os serviços oferecidos aos cidadãos e maior equilíbrio em escala planetária.

REFERÊNCIAS

ABDALA, L. N.; SCHREINER, T.; COSTA, E. M.; SANTOS, N. **Como as cidades inteligentes contribuem para o desenvolvimento de cidades sustentáveis?** Uma revisão sistemática de literatura. Int. J. Knowl. Eng. Manag., ISSN 2316-6517, Florianópolis, v. 3, n.5, p. 98-120, mar2014/jun2014. Disponível em <http://via.ufsc.br/wp-content/uploads/2016/06/Cidades-Inteligentes_Lucas.pdf>. Acesso em 31 Mar. 2017.

ANH NGUYEN, T.; AIELLO, M. **Energy intelligent buildings based on user activity: A survey.** Johann Bernoulli Institute for Mathematics and Computer Science, University of Groningen, Nijenborgh, 2012.

ASHTON, Kevin. **That 'Internet of Things' thing.** Publicado no RFID Journal, 2009. Disponível em <<http://www.rfidjournal.com/article/view/4986>>. Acesso em 04/05/2017.

BOLZANI, C. A. M. **Residências Inteligentes: um curso de domótica.** 1a. ed., São Paulo: Editora Livraria da Física, 2004. 332p.

DOMINGUES, R. G.; PINA FILHO, A. C. de. **A Importância da Domótica para a Sustentabilidade das Cidades.** In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7., 2015, Recife. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2015.

PINA FILHO, A. C.; ROSSI, A. M. G. In Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management). V. 5, n. 2, p. 11-12, jul./dez. 2013.

SASSI, A.; ZAMBONELLI, F. (2014). **Towards an agent coordination framework for smart mobility services.** 13th Int. Conference on Autonomous Agents and Multiagents Systems (AAMAS 2014), Paris, França. Disponível em <http://agents.fel.cvut.cz/att2014/att2014_paper_21.pdf>. Acesso em: 23 Abr. 2017.

SÔNEGO, A. A.; MARCELINO, R.; GRUBER, V. **A internet das coisas aplicada ao conceito de eficiência energética: uma análise quantitativo-qualitativa do estado da arte da literatura.** (2014). Disponível em <<http://revistas.ufpr.br/atoz/article/view/47860/29517#XFerreira14>>. Acesso em: 04/05/2017.

ZIMMERMANN, G.; VANDERHEIDEN, G. **The Universal Control Hub: An Open Platform for Remote User Interfaces in the Digital Home.** Wilhelm-Blos- Str., Alemanha, 2006.