

Capítulo VII

Iluminação pública como habilitador das cidades inteligentes

A Resolução nº414/2010 da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), que determinou que a responsabilidade do parque de iluminação pública (IP) passa das concessionárias de distribuição de energia elétrica para as prefeituras – que a princípio pode parecer um desafio para a administração pública –, é de fato uma oportunidade única para a criação da infraestrutura que suportará a evolução da cidade para o patamar de cidade inteligente, tornando-se a base para a implantação de uma rede que habilite a Internet das Coisas (IoT – Internet of Things) para as mais diversas aplicações que irão tratar os grandes desafios das cidades no século XXI.

Contudo, este cenário positivo deve estar ancorado em tecnologias que corroborem na criação de uma infraestrutura convergente para cidades inteligentes, em especial para a implantação do sistema de telegestão, que, além de tratar das questões relativas à IP, também sirva de base para diversos sistemas relacionados a questões críticas para a cidade, como: mobilidade urbana, geolocalização, segurança e saúde pública, entre muitas outras.

Assim, este artigo visa trazer luz a essa questão e indicar caminhos que podem ser seguidos assim como desafios que devem ser superados. Ao final, é apresentada uma

solução inovadora de telegestão de IP, já disponível ao mercado, que possibilita a criação de uma infraestrutura de comunicação IoT para cidades inteligentes.

O MOMENTO DAS CIDADES INTELIGENTES

Atualmente, 54% da população mundial vive nas cidades, e, segundo dados da Organização das Nações Unidas, a previsão é que essa porcentagem suba para 61% nos próximos dez anos.

Também é nas cidades que a grande parte dos recursos naturais do planeta é consumida. Como resultado, 75% de toda a emissão de CO₂ ocorre nesse meio.

Inúmeras são as ineficiências encontradas nas cidades de todo o mundo. No Brasil, segundo o Ministério das Cidades, 37% da água tratada para o consumo é perdida na distribuição, antes mesmo de chegar aos medidores dos usuários finais. No que tange ao consumo energético, apenas 2% dos quase 20 milhões de pontos de iluminação pública utilizam a tecnologia LED (Light-Emitting Diode), que é a mais moderna e eficiente – quase a totalidade é composta de lâmpadas a vapor de sódio ou mesmo mercúrio, que é bastante defasada.

Já com relação à mobilidade urbana, a média nacional de horas gastas no deslocamento casa/trabalho/casa, todos os anos, é de 265 por pessoa. Esse tempo pode ser multiplicado em mais de duas vezes nos grandes centros urbanos. Um estudo da Fundação Getúlio Vargas, publicado pela revista Exame, indica que só na cidade de São Paulo o desperdício de combustível de veículos parados em congestionamentos, somado aos prejuízos de saúde pública devido à poluição atmosférica e às horas perdidas em salário de trabalhadores presos no trânsito, acarreta um custo de 40 bilhões de reais, valor referente a 1% de todo o PIB nacional. Essas e muitas outras estatísticas mostram que a evolução das cidades não é meramente desejável, mas imprescindível para o futuro da sociedade. A esta evolução atribui-se o termo “cidade inteligente”.

Uma cidade inteligente é definida como a cidade que utiliza as TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) para aumentar o desempenho e o bem-estar, reduzir custos e consumo de recursos, e engajar de forma mais eficiente e ativa os seus cidadãos. De fato, as TICs apresentam-se como a solução para o gerenciamento eficiente de recursos, por meio da interligação em rede de dispositivos inteligentes com sistemas computacionais avançados.

A INFRAESTRUTURA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA COMO SOLUÇÃO DE CONECTIVIDADE

Como visto, a criação de uma rede de comunicação de dados é fundamental para o desenvolvimento dos serviços de cidades inteligentes. Tal rede necessita estar distribuída por todo o tecido urbano, chegando aos dispositivos que são a base para as diversas aplicações. Para isso, os elementos de roteamento dessa rede devem atender aos seguintes requisitos:

- Estar presente em toda a cidade e em grande volume para, assim, alcançar resiliência através da configuração de inúmeros caminhos redundantes;
- Ser de fácil instalação e manutenção dado o grande número de roteadores necessários, que vai de milhares a centenas de milhares, dependendo das características da cidade;
- Possuir energia elétrica abundante, uma vez que os roteadores deverão estar

operacionais e responsivos por todo o tempo para prestar o serviço de rede para as mais diversas aplicações. Desta forma, não são possíveis operações como em sleep mode;

- Ter os elementos de rede protegidos de intempéries climáticas e vandalismo.

Os requisitos acima podem parecer difíceis de serem alcançados, uma vez que demandam uma infraestrutura complexa. Entretanto, essa infraestrutura já está instalada e disponível nas cidades - ela é constituída pelos inúmeros pontos de IP distribuídos pelo município. Aproveitando essa infraestrutura e, também, os atuais esforços de revitalização do parque IP, financiados com o recurso da Contribuição para Custeio da Iluminação Pública (Cosip) - já adotada em muitos municípios -, toda a rede pode ser criada com facilidade, em especial nas cidades onde já está prevista a implantação da telegestão dos pontos de iluminação pública.

A IMPORTÂNCIA DE TELEGESTÃO PARA O PARQUE IP E O SEU POTENCIAL PARA A CONSTRUÇÃO DAS CIDADES INTELIGENTES

Independentemente das questões referentes à Internet das Coisas (IoT) e cidades inteligentes abordadas nas seções anteriores, a gestão do parque de iluminação pública em uma cidade, por si só, é um grande desafio.

Nas operações tradicionais, que ainda não possuem um sistema de telegestão, existem dois pontos que impactam fortemente o custo operacional:

- Para o recebimento de chamados de manutenções por meio da identificação da própria população, torna-se necessária a criação de call center para atender a centenas ou mesmo milhares de notificações todos os meses;
- Para identificar problemas nas luminárias, como lâmpadas queimadas ou acesas

durante o dia, é necessária a realização de rondas por toda a cidade para a observação do parque.

Por meio da telegestão, esses custos são mitigados. O elemento da telegestão instalado em cada ponto IP identifica os eventuais problemas nas luminárias remotamente. Mais do que isso, é possível identificar evidências que uma falha está próxima de acontecer, permitindo a realização da manutenção preditiva.

Outro ponto fundamental da telegestão é a capacidade de realizar a medição do consumo real de energia elétrica. Atualmente, através da definição do artigo 24 da Resolução Aneel nº 414/2010, é considerado o tempo de 11 horas e 52 minutos diários para o cálculo da cobrança, tendo por base o inventário dos ativos, que especifica a potência das luminárias. Além de eventuais erros no inventário, é notório que, na maioria das municipalidades brasileiras, o tempo de escuridão é consideravelmente menor durante a maior parte do ano. Assim, a telegestão permite medir o custo da energia elétrica efetivamente gasto e não estimado. Soma-se a isso a capacidade da telegestão em realizar a dimerização das luminárias. Vale observar que, além de reduzir o consumo energético, a dimerização aumenta a vida útil do ponto de iluminação, reduzindo custos de Capex.

Por fim, a telegestão também permite analisar a qualidade técnica da luminária, medindo seu fator de potência, geração de calor, eficiência energética e até a geração de harmônicos que poluem a rede elétrica. Desta forma a criação de uma rede de sensores que atenda às demandas de telegestão de IP é algo que se justifica por si só. Contudo, se corretamente projetada, esta mesma rede agrega os requisitos necessários para atender uma infinidade de outros serviços IoT para cidades inteligentes.

LIMITAÇÕES DAS SOLUÇÕES ATUAIS

Analisando as soluções convencionais de telegestão, dois tipos se destacam. O

primeiro são as soluções que se limitam puramente à gestão da iluminação pública. São classicamente sistemas de comunicação máquina a máquina (M2M), que não possibilitam a agregação de nenhuma outra aplicação.

A segunda é constituída de sistemas de comunicação fechada que possibilitam a agregação de outras aplicações. Frente às oportunidades em cidades inteligentes, algumas empresas fornecedoras de telegestão também desenvolveram outros equipamentos, como medidores inteligentes, que trafegam os seus dados através da rede de telegestão da iluminação. Apesar de ser uma abordagem mais ampla em comparação à primeira, a comunicação proprietária e fechada impede que outros fornecedores de equipamentos se valham da infraestrutura da telegestão, tornando a cidade dependente dos produtos de uma mesma empresa.

Em ambos os casos, a cidade decidirá por adotar apenas um fornecedor ou deverá criar ilhas de telegestão em regiões definidas (como mostrado na Figura 1), uma vez que as soluções não interoperam. Essa abordagem, além de inflexível, demanda que a equipe de operação possua especialistas em cada solução - o que aumenta o OPEX.

A solução para este problema é a criação de uma rede de telegestão que utilize comunicação aberta, com protocolos definidos por órgãos de padronização reconhecidos. Além disso, se esses protocolos forem compatíveis com o conceito da IoT, a rede de dispositivos permitirá a agregação dos mais diversos produtos fornecidos por qualquer empresa que decida tornar a sua solução aderente a essa comunicação padronizada.

Nesse aspecto, uma iniciativa global para a definição de protocolos de comunicação que atendam às necessidades de um sistema de telegestão de IP e de várias outras aplicações para cidades inteligentes é a WI-SUN Alliance (www.wi-sun.org). Ela se vale de protocolos e mecanismos de segurança definidos por órgãos reconhecidos - como IEEE, IETF e ETSI - e desenvolvidos para atender aos requisitos de conectividade para Internet das Coisas.

Contudo, para possibilitar a interoperabilidade entre diversos fabricantes, não basta a adoção dos mesmos padrões de comunicação e mecanismos de segurança. Tal como ocorre com as interfaces de rede Wi-Fi, em que a especificação IEEE 802.11 deixa aberta uma série de opções que podem ser implementadas de forma diferente por cada fabricante, apesar de a Wi-Fi Alliance ter sido criada para definir testes que efetivamente assegurem a interoperabilidade.

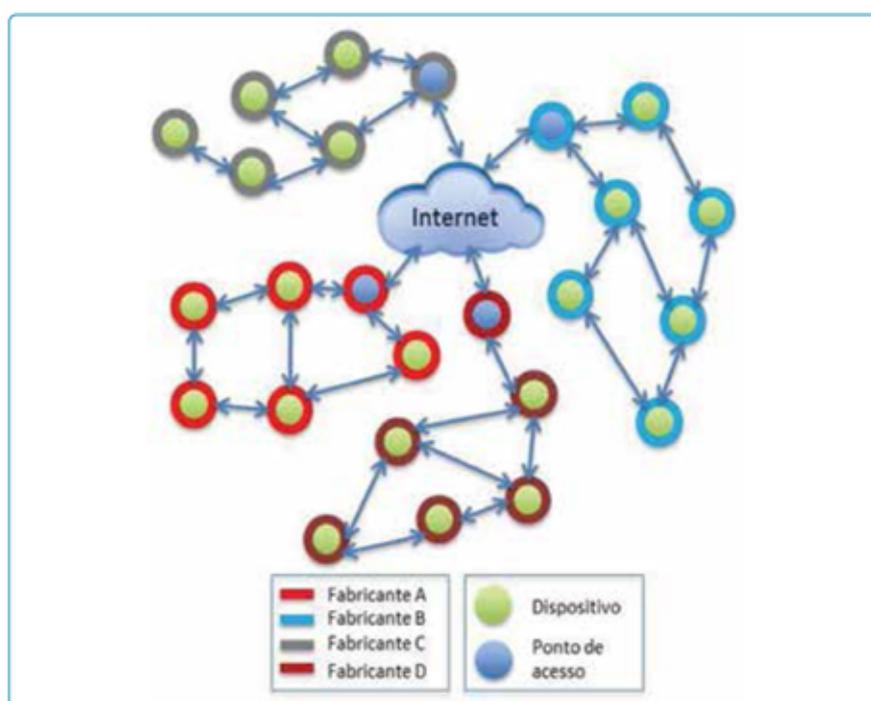


Figura 1 - Ilhas de soluções proprietárias.

Da mesma forma, a Wi-SUN Alliance define testes, chamados de profiles, que garantem a interoperabilidade. Por se tratar de uma tecnologia baseada em redes mesh, os testes precisam ser mais extensivos em comparação à conectividade ponto a ponto do Wi-Fi - assim, existem testes para as camadas de acesso física (PHY), acesso lógico (MAC) e de rede. As Figuras 2 e 3 apresentam, respectivamente, a pilha de protocolo definida pelo WI-SUN e os tipos de testes para a interoperabilidade.

Entretanto, apesar de a Aliança contar com dezenas de empresas, a grande maioria delas realizou a certificação apenas no nível da camada PHY, o que não é suficiente para

garantir a interoperabilidade - e impede o WI-SUN de ser considerado um padrão "de facto" hoje. Dessa forma, é incerto se haverá adoção de mercado significativa nos próximos anos.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA A SERVIÇO DA CONSTRUÇÃO DAS CIDADES INTELIGENTES

Frete aos desafios da gestão do parque IP e às latentes oportunidades em cidades inteligentes, o CPQD, instituição de ciência e tecnologia com a missão de promover a inovação com base nas TICs no país, e a Exati, empresa de tecnologia atuante em soluções

para gestão de IP, uniram seus esforços, e, com apoio de recursos da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii) desenvolveram uma solução que apresenta diversas inovações. Entre elas, destacam-se:

- Independência da tecnologia de iluminação - como visto, os principais benefícios da telegestão se aplicam independentemente da tecnologia de iluminação utilizada - seja Led, vapor de sódio de alta pressão, ou outra -, em especial quando a telegestão é um habilitador de serviços de cidade inteligente. Assim, em vez de estar acoplado à luminária, o módulo de telegestão se interconecta por meio da tomada padrão ANSI C136.41, que é amplamente adotada em todos os tipos de luminárias. Desta forma, o planejamento de implantação da telegestão caminha independente da migração para a tecnologia Led. A Figura 4 apresenta o módulo de telegestão.

- Interface de rede compatível com WI-SUN - apesar de o padrão WI-SUN ainda não ter sido adotado de forma significativa, é o que atualmente possui maior potencial para se tornar o padrão de redes mesh em cidades inteligentes. Assim, a solução adotou a camada PHY e MAC IEEE 802.15.4e/g, bastando apenas ajustes em nível de firmware para a plena interoperabilidade por intermédio deste padrão.

- Interface de backhaul celular embarcado - outras soluções contam com um elemento concentrador, em geral, instalado em postes para fazer a conexão dos módulos de telegestão à internet. O concentrador é um elemento de custo mais alto e que dificulta a implantação. Na solução desenvolvida, o próprio módulo de telegestão possui interface celular embutida (ex. GPRS e 3G/4G) para realização da conexão com a rede ampla.

- Gateway BLE - dada a complexidade das redes mesh e a dificuldade de padronização, possivelmente, a maior inovação que a solução traz é a adição de uma interface Bluetooth Low Energy (BLE) em todos os módulos de telegestão. Com ela, cada ponto de IP torna-se um gateway para sensores que se comunicam através deste protocolo - que é um padrão

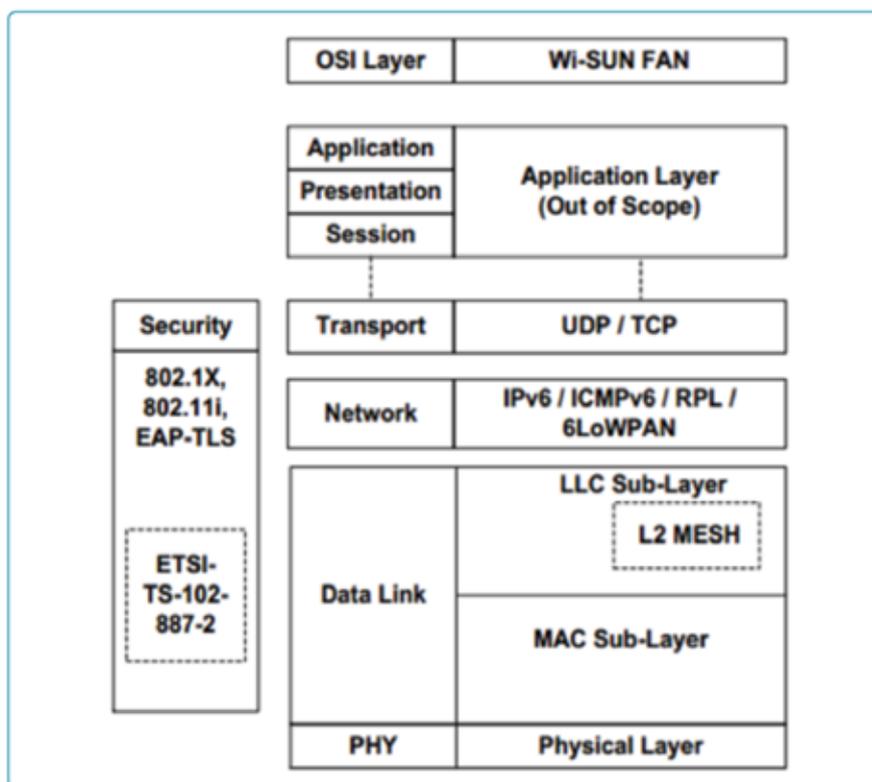


Figura 2 - Pilha de protocolos Wi-SUN. Fonte: Wi-SUN Alliance - Interoperable Communications Solutions - Fev/2016.

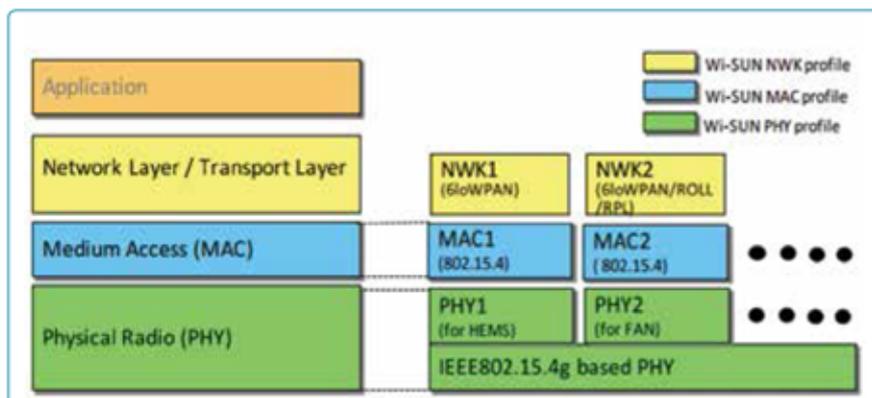


Figura 3 - Perfis de teste de interoperabilidade. Fonte: Wi-SUN Alliance - Interoperable Communications Solutions - Fev/2016.

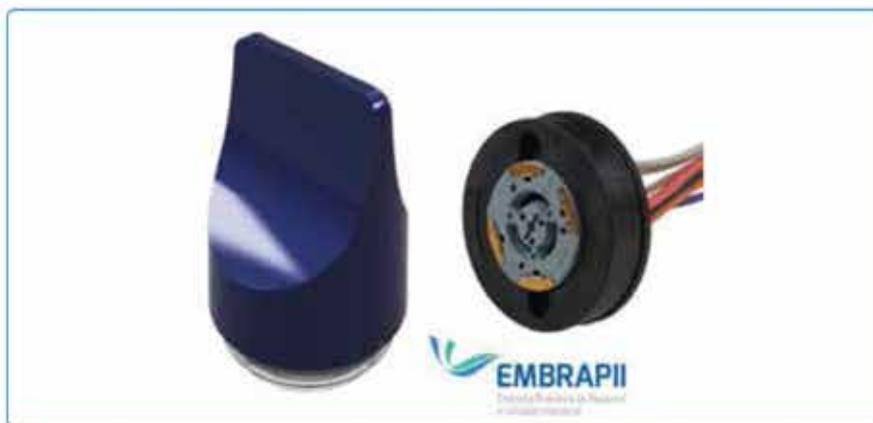


Figura 4 – Elemento de telegestão se acopla a luminária através de tomada padrão ANSI C136.41.

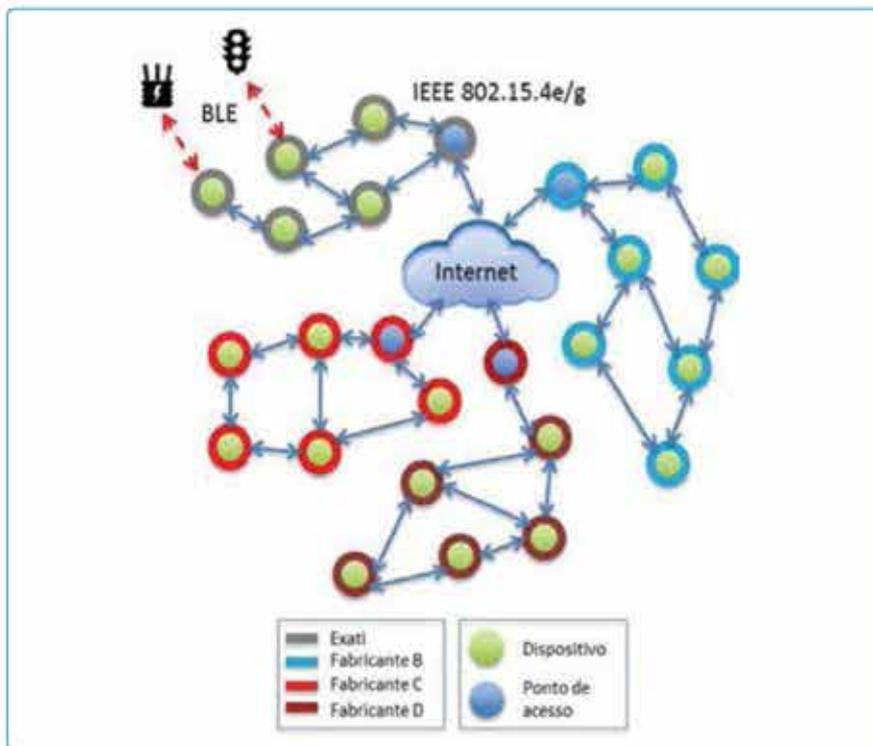


Figura 5 – Padrões de comunicação adotados pela solução.

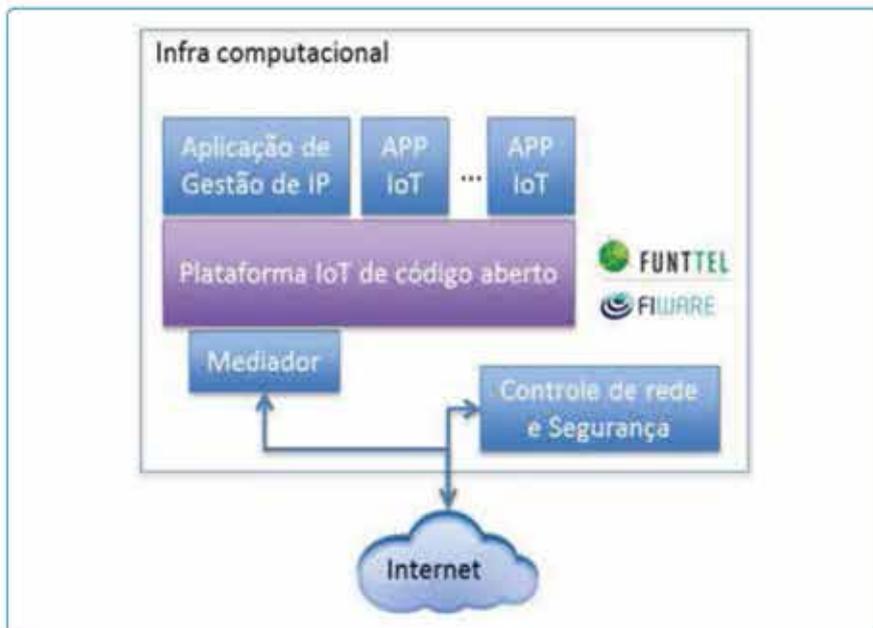


Figura 6 – Backend da solução conta com Plataforma IoT de código aberto para o desenvolvimento de aplicações de cidades inteligentes.

consolidado -, além de também ser suportado por todos os smartphones, permitindo interação com a população. A Figura 5 ilustra o conceito.

- Integração com Plataforma IoT – por fim, a solução – que, como mostrado, prevê infraestrutura de comunicação para dispositivos diversos – integra-se com uma plataforma IoT de código aberto baseada no projeto europeu Fiware (www.fiware.org) para, assim, acelerar o desenvolvimento das aplicações de outras soluções para cidades inteligentes. Esta plataforma (Figura 6) está em desenvolvimento pelo CPQD, em um projeto que conta com recursos do Funttel – o lançamento oficial do código-fonte ocorrerá no evento IoT Latin America 2017, na cidade de São Paulo.

CONCLUSÕES

Este artigo apresentou o atual momento da iluminação pública no Brasil e como esta pode ser a base para o desenvolvimento de serviços IoT para cidades inteligentes. Também foi apresentada uma solução inovadora que habilita esse desenvolvimento. No próximo artigo será apresentada em detalhes a plataforma IoT utilizada na solução de telegestão descrita.

VINÍCIUS GARCIA DE OLIVEIRA é engenheiro electricista com especialização em telecomunicações, mestrado em engenharia elétrica e MBA em marketing. Desde 2015 tem se dedicado a participar e palestrar em eventos que discutem a temática Internet das Coisas no Brasil. Atualmente, é o líder de tecnologia do Estudo Nacional em IoT, coordenado pelo BNDES e MCTIC.

JULIANO JOÃO BAZZO é graduado e mestre em engenharia elétrica pela UFPR e doutorando pela Unicamp. Coordena projetos em diversas áreas de TIC, com destaque para os mais recentes de Iluminação Pública e da Plataforma IoT. É autor de 12 patentes e diversos artigos na área.

DENIS WEIS NARESSI é cientista da computação e CEO da Exati, empresa que se destaca por atender a mais de 200 cidades com sistemas de gestão de iluminação pública, incluindo grandes metrópoles como Belo Horizonte, Curitiba, Fortaleza, Belém, Maceió, Porto Velho, Londrina e Santos.

CONTINUA NA PRÓXIMA EDIÇÃO
Acompanhe todos os artigos deste fascículo em www.osetoreletrico.com.br
Dúvidas, sugestões e outros comentários podem ser encaminhados para redacao@atitudeeditorial.com.br