

40
ED. 02 | 2019

Computação Brasil

Revista da
Sociedade Brasileira
de Computação



Computação e
Responsabilidade

SOCIOAMBIENTAL

CONQUISTAS E PERSPECTIVAS

A PARTIR DO SEGUNDO SEMESTRE, A SBC TERÁ UMA NOVA GESTÃO, QUE DARÁ CONTINUIDADE AOS PROJETOS INICIADOS NOS ÚLTIMOS ANOS.



Lisandro Zambenedetti Granville
Presidente da Sociedade Brasileira de Computação



Thais Vasconcelos Batista
Vice-Presidente da Sociedade Brasileira de Computação

Esta edição da Computação Brasil é especial para nós, da diretoria da SBC, não apenas pelo tema abordado ou por antecipar o Congresso da Sociedade da Computação (CSBC 2019), mas também porque é a última da nossa gestão, que, assim como 50% do Conselho, será renovada durante o evento.

Temos orgulho dos ótimos resultados obtidos nos últimos quatro anos. Conseguimos, por exemplo, duplicar o número de associados em dia: de aproximadamente 3.000, em julho de 2015, para 7.000, atualmente. Além disso, podemos citar outras evoluções, como o modelo de negócios para capitalizar as secretarias regionais, os avanços e concretizações em relação à introdução do ensino de Computação na Educação Básica, a criação das chancelas da SBC, o acesso dos associados ao portal de periódicos da CAPES e ao Eduroam e o fato de a SBC estar à frente da revisão das contestações de projetos de P&D beneficiados pela Lei de Informática.

A nova gestão terá como presidente o professor Raimundo Macedo, da UFBA, e como vice-presidente o professor da André Ponce de Leon, da USP. Eles serão os responsáveis por liderar a equipe da SBC em sua missão de ser uma instituição promotora do desenvolvimento das tecnologias da informação e co-



Conseguimos, por exemplo, duplicar o número de associados em dia: de aproximadamente 3.000, em julho de 2015, para 7.000, atualmente

municação no Brasil. Desde já, fazemos votos de que tenham êxito no alcance dos objetivos. Sobre esta edição da revista, o assunto “Computação e Responsabilidade Socioambiental” é hoje um dos mais importantes no universo da nossa área, sendo inclusive o tema do CSBC deste ano, que começará dia 14 de julho, em Belém (PA). A Computação Brasil pretende dar início à reflexão, para ser ampliada durante o evento, sobre qual é o nosso papel dentro das ações e políticas voltadas à sustentabilidade. Finalmente, queremos agradecer pela ótima relação com os associados. E aproveitamos para convidar todos os leitores a prestigiar o CSBC. Participe desse grande evento!

COMO SE ASSOCIAR

Se você deseja renovar a anuidade ou se associar à SBC, confira o valor anual:

Categoria	Valor para o ano de 2019
Efetivo/Fundador	R\$ 240,00
Efetivo Associado à ACM	R\$ 215,00
Efetivo Professor de Educ. Básica	R\$ 85,00
Estudante de Pós-Graduação	R\$ 85,00
Estud. Pós-Graduação Associado à ACM	R\$ 70,00
Estudante de Graduação	R\$ 21,00
Institucional	R\$ 2.350,00



Computação Brasil

Revista da
Sociedade Brasileira
de Computação



www.sbc.org.br

Caixa Postal 15012

CEP: 91.501-970 - Porto Alegre/RS

Av. Bento Gonçalves, 9.500 - Setor 4 - Prédio 43412 - Sala 219

Bairro Agronomia - CEP: 91.509-900 - Porto Alegre/RS

Fone: (51) 3308.6835 | Fax: (51) 3308.7142

E-mail: marketing@sb.org.br

Diretoria:

Presidente | Lisandro Zambenedetti Granville (UFRGS)

Vice-Presidente | Thais Vasconcelos Batista (UFRN)

Diretora Administrativa | Renata Galante (UFRGS)

Diretor de Finanças | Carlos Ferraz (UFPE)

Diretor de Eventos e Comissões Especiais | Antônio Jorge Gomes Abelém (UFPA)

Diretora de Educação | Renata Mendes de Araujo (UNIRIO)

Diretor de Publicações | José Viterbo Filho (UFF)

Diretora de Planejamento e Programas Especiais | Cláudia Motta (UFRJ)

Diretor de Secretarias Regionais | Marcelo Duduchi (CEETEPS)

Diretora de Divulgação e Marketing | Eliana Silva de Almeida (UFAL)

Diretor de Relações Profissionais | Ricardo de Oliveira Anido (UNICAMP)

Diretora de Competições Científicas | Esther Colombini (UNICAMP)

Diretor de Cooperação com Sociedades Científicas | Raimundo José de Araújo Macêdo (UFBA)

Diretora de Articulação de Empresas | Cláudia Cappelli (UNIRIO)

Diretora de Ensino de Computação na Educação Básica | Leila Ribeiro (UFRGS)

Editora Responsável | Eliana Silva de Almeida (UFAL)

Editor Convidado | Eduardo Cerqueira (UFPA)

Os artigos publicados nesta edição são de responsabilidade dos autores e não representam necessariamente a opinião da SBC.



Gio Comunicação

Fone: (51) 3378.7100 - www.gio.com.vc

Imagens: fotos - Arquivo SBC

Índice

6

Agenda

7



**Computação e Responsabilidade Socioambiental:
Desafios para uma sociedade digital**
Por Eduardo Cerqueira

10



**Tecnologias persuasivas para comportamentos
pró-ambientais**
Por Jorge Coelho, Eduardo Silveira e André Aquino

14



Internet das Coisas para Aplicações Sustentáveis
Por Antonio Carlos de Oliveira Júnior, Kleber Vieira Cardoso,
Sand Luz Corrêa e Waldir Moreira

19



**Fatiamento de Nuvens e Redes: Rumo a Novos Modelos
Sustentáveis**
Por Silvio Costa Sampaio, Liliane Ribeiro da Silva e Christian Esteve
Rothenberg

23



**FUTEBOL: Habilitando Pesquisa Experimental em Redes da
Próxima Geração**
Por Juliano Araujo Wickboldt e Cristiano Bonato Both

28



**Viabilizando cooperação interdisciplinar em ações
socioambientais**
Por Carlos de Oliveira Galvão e Francisco Vilar Brasileiro

32



A Internet das Coisas impulsiona a Irrigação na Agricultura
Por Carlos Kamienski, Ramide Dantas e Rodrigo Filev Maia

37



Middleware IoT para Monitoramento Ambiental
Por Rafael Lopes Gomes

41

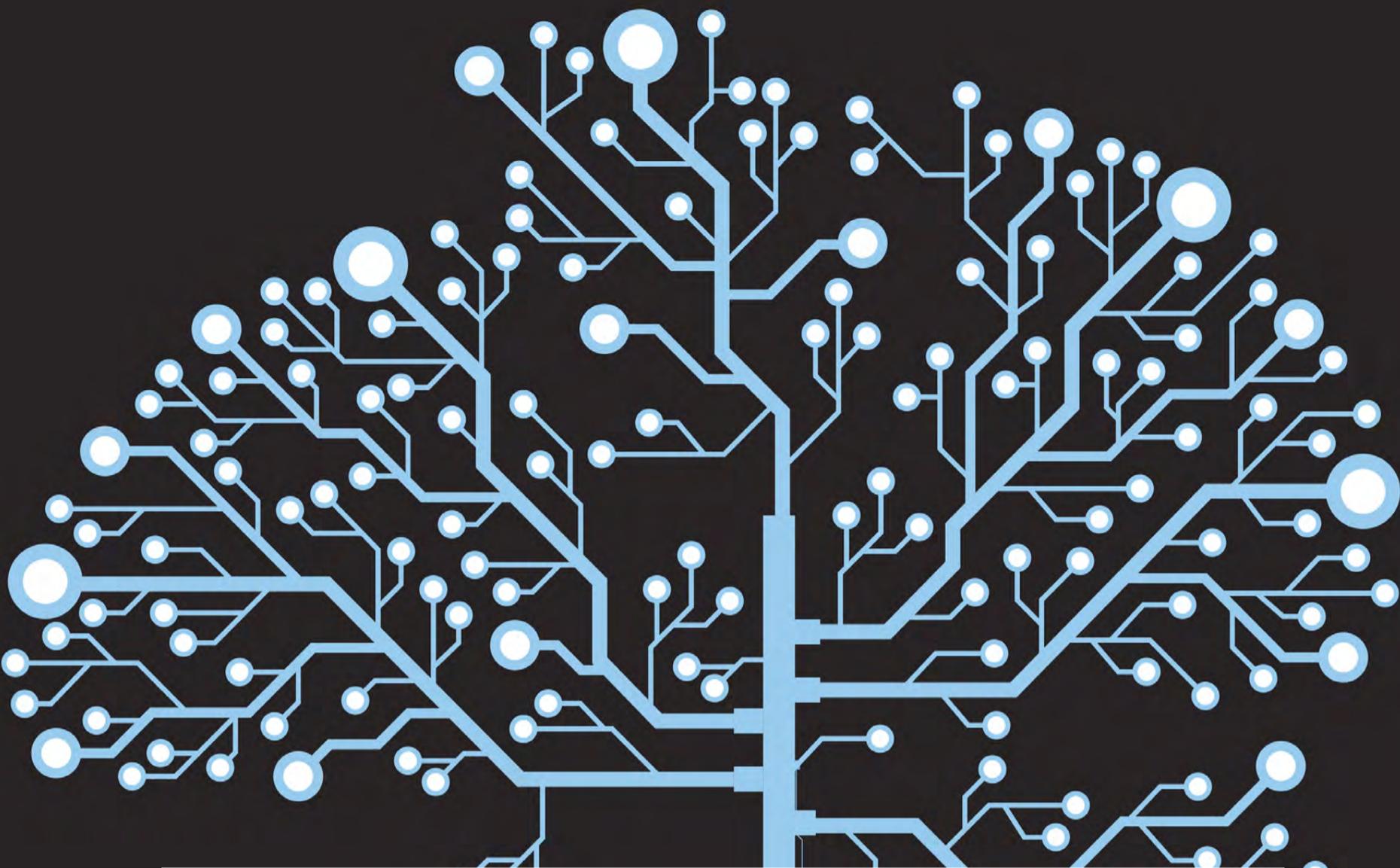


Um Ecossistema IoT para Redes Elétricas Inteligentes
Por Nagib Matni, Denis Rosário e Augusto Neto

Conheça alguns dos eventos realizados e apoiados pela SBC:

AGOSTO
23 A 24 **STI 2019 - Simpósio de Tecnologia e Informação do Colégio Técnico de Floriano**Floriano (PI) www.doity.com.br/sti2019**SETEMBRO**
04 A 06 **ERAD - RJ 2019 - V Escola Regional de Alto Desempenho do Rio de Janeiro**Rio de Janeiro (RJ) www.sbc.org.br/eradrj2019**16 A 19** **ERRC 2019 - XVII Escola Regional de Redes de Computadores**Alegrete (RS) errc.sbc.org.br**25 a 27** **LANOMS 2019 - X Latin-American Network Operations and Management Symposium**Niterói (RJ) www.lanoms.org/2019**OUTUBRO**
3 a 5 **SBSC XVIII - Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais**Vitória (ES) www.sbc.org.br/sbsc2019**7 a 9** **ERES - Escola Regional de Engenharia de Software**Rio do Sul (SC) www.sbc.org.br/eres2019**15 a 18** **BRACIS 2019**Salvador (BA) www.sbc.org.br/bracis2019**21 a 25** **IHC XVIII - Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais**Vitória (ES) www.sbc.org.br/ihc2019**28 a 31** **SBgames / Sibgrapi / SVR**

Rio de Janeiro (RJ)



COMPUTAÇÃO E RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL: DESAFIOS PARA UMA SOCIEDADE DIGITAL

QUAL É O PAPEL DA COMPUTAÇÃO NA
SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL?

.....
por Eduardo Cerqueira
.....

A Computação está presente em nossa vida pessoal e profissional, e os avanços tecnológicos são de extrema importância para a formação de espaços inteligentes e digitais. O avanço computacional traz benefícios não só na otimização e no aprimoramento de serviços públicos e privados, mas também na preservação ambiental e na sustentabilidade.

Investir em pesquisa científica e inovação tecnológica na Computação é fundamental para o Brasil, que busca desenhar uma sociedade inclusiva digitalmente e sustentável. Nesse contexto, esta edição da revista Computação Brasil vem com o intuito de provocar pesquisadores e tomadores de decisões a refletir sobre qual é o papel da Computação nesse processo numa visão interdisciplinar.

Começaremos com o artigo “Tecnologias persuasivas para comportamentos pró-ambientais”, que discute como tecnologias persuasivas combinadas com ferramentas de inteligência computacional podem incrementar substancialmente a geração ou a modificação de comportamentos em busca de uma sociedade sustentável.

O segundo artigo é “Internet das Coisas para Aplicações Sustentáveis”, o qual afirma que a IoT tem grande potencial para mitigar o impacto negativo que atuais processos imputam ao meio ambiente. Após, vem o texto “Fatiamento de Nuvens e Redes: Rumo a Novos Modelos Sustentáveis”, descrevendo a visão do projeto NECOS com relação a novos modelos sustentáveis; seguido pelo artigo

“FUTEBOL: Habilitando Pesquisa Experimental em Redes da Próxima Geração”, apresentando o projeto que desenvolve e implanta infraestruturas de pesquisa, bem como as ferramentas de controle associadas para permitir experimentação, na Europa e no Brasil.

O quinto texto, “Viabilizando cooperação interdisciplinar em ações socioambientais”, enfatiza o papel da Computação para promover a interdisciplinaridade de grupos de trabalho e sociedade em busca de soluções socioambientais mais consistentes e eficazes.

Depois, um caso de sucesso no Brasil sobre os benefícios da Computação para o meio ambiente é apresentado no artigo “A Internet das Coisas impulsiona a

O assunto escolhido foi inspirado no tema do Congresso da Sociedade Brasileira da Computação (CSBC), que acontece entre os dias 14 e 18 de julho, em Belém (PA).

Irrigação na Agricultura”. Já o texto “Middleware IoT para Monitoramento Ambiental” aborda uma solução para facilitar a configuração de dispositivos sensores e atuadores associados a variáveis ambientais, além de auxiliar a utilização dos mesmos pelas aplicações e serviços de monitoramento ambiental.

Por último, mostramos no artigo “Um Ecosistema IoT para Redes Elétricas Inteligentes” os benefícios da sinergia entre a Companhia de Eletricidade do Amapá (CEA) e universidades aplicada na indústria, nas companhias elétricas, governo e consumidores em geral.

Para finalizar esta apresentação, quero reforçar o convite a você, prezado leitor, a prestigiar o CSBC. Esta edição da Computação Brasil serve de aquecimento para o evento. ●



EDUARDO CERQUEIRA | É professor associado da UFPA e pesquisador 1D CNPq. Concluiu seu doutorado em Engenharia Informática pela Universidade de Coimbra (2008), Portugal, e seu pós-doutorado pela Universidade da Califórnia em Los Angeles (2014), EUA. É autor/coautor de mais de diversos artigos, coordena vários projetos de pesquisa. Seus interesses incluem: 5G, Cidades Inteligentes, Multimídia.

TECNOLOGIAS PERSUASIVAS

PARA COMPORTAMENTOS PRÓ-AMBIENTAIS

TECNOLOGIAS PERSUASIVAS COMBINADAS COM FERRAMENTAS DE INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL PODEM INCREMENTAR SUBSTANCIALMENTE A GERAÇÃO OU MODIFICAÇÃO DE COMPORTAMENTOS PRÓ-AMBIENTAIS. SENDO A CARACTERIZAÇÃO E MODELAGEM DOS SISTEMAS COMPLEXOS QUE DESCREVEM TAIS COMPORTAMENTOS A CHAVE PARA UMA RESPOSTA MAIS ASSERTIVA E ROBUSTA.

.....
por Jorge Coelho, Eduardo Silveira e André Aquino
.....

As tecnologias persuasivas (TP) consistem em qualquer sistema computacional interativo projetado para mudar a atitude e o comportamento de pessoas ou sistemas usando várias estratégias. Mas sua eficiência parece não estar conectada com o comportamento tal como se pensa. Basicamente, falta compreender o comportamento que deve ser alterado; determinar os atributos relevantes do comportamento; e compreender e identificar as intervenções necessárias para incentivar a mudança de atitudes e estimular comportamentos pró-ambientais.

Estudos sobre atitudes visam prever a intenção comportamental e o comportamento propriamente dito (Milfont e Schultz, 2018). Atitudes podem ser entendidas como avaliações, variando de positivas a negativas, que encapsulam eficientemente as experiências anteriores, direcionam as ações momentâneas e auxiliam na predição de ações futuras. Na área de marketing comercial, por exemplo, podemos utilizar a medida de atitudes para verificar a intenção de compra de produtos e a adoção de serviços e tecnologias (Ajzen, 2015). Na área de mobile, podemos usar as informações de utilização e funcionamento dos dispositivos para adaptar o comportamento do sistema. Os estudos com base nas atitudes desempenham um papel importante na compreensão e solução de questões ambientais (Milfont e Schultz, 2018), podendo ser aplicado para compreender o comportamento de sistemas complexos.

A teoria do comportamento planejado fornece uma estrutura conceitual para lidar com a complexidade, por exemplo, do comportamento humano. Permite compreender e prever compor-

tamentos particulares em contextos específicos com elevado grau de precisão (Ajzen, 2015); e é imprescindível o seu uso para fundamentar sistemas de intervenção, recomendação e predição com base em TP. Um dos grandes desafios é a compreensão e, conseqüentemente, a modelagem do comportamento dos

A teoria do comportamento planejado fornece uma estrutura conceitual para lidar com a complexidade, por exemplo, do comportamento humano.

elementos que compõem tais sistemas. Atualmente, observamos vários avanços nesse sentido, por exemplo, a caracterização do comportamento de veículos em grandes centros urbanos, baseado apenas na variação da velocidade (Silva, 2019); e a caracterização de dispositivos residenciais, com base na leitura de seu consumo (Aquino 2017).

Quanto mais favoráveis forem a atitude e a norma subjetiva em relação ao envolvimento no comportamento, e quanto maior o controle percebido, maior a probabilidade de o sistema formar uma intenção de realizar o comportamento em questão. Espera-se que as intenções levem ao desempenho do comportamento, na medida em que os sistemas são de fato capazes de fazê-lo (Ajzen, 2015). Tais sistemas podem ser concebidos com o auxílio de técnicas de inteligência computacional, sendo a caracterização adequada desses sistemas a chave para uma resposta mais assertiva.

Por fim, as TP são ferramentas potentes para intervenções que objetivam a mudança atitudinal e encorajar comportamentos pró-ambientais. Mas sua eficiência será alcançada quando estabelecidas com um propósito específico e teoricamente fundamentadas. Estabelecendo os antecedentes e consequentes do comportamento alvo com base em uma teoria suportada por teste empírico. A abordagem interdisciplinar, em que se insere tal tema, é promissora para o desenvolvimento e aplicação das TP com efetividade em sistemas computacionais. ●

Referências

1. Ajzen, I. (2015). Consumer attitudes and behavior: The theory of planned behavior applied to food consumption decisions. *Italian Review of Agricultural Economics*, 70(2), 121-138.
2. Milfont, T. L., & Schultz, P. W. (2018). The Role of Attitudes in Environmental Issues. In *Handbook of Attitudes, Volume 2: Applications* (pp. 347-374). Routledge.
3. Silva, M. J., et al. (2019). Study about vehicles velocities using time causal Information Theory quantifiers. In *Ad Hoc Networks*, 89, 22-34.
4. Aquino, A. L. L., et al. (2017). Characterization of electric load with Information Theory quantifiers. In *Physica. A (Print)*, 465, 277-284.



JORGE COELHO | É doutor em Psicologia Social (2009) pela UFPB. Atualmente é professor associado da UFAL. Foi consultor UNESCO (2015) para avaliação da formação de alfabetizadores do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa. Consultor CESPE/UnB – Cebraspe – para desenvolvimento e construção de instrumento psicométrico para avaliação psicológica.



EDUARDO SILVEIRA | É professor titular do Centro de Tecnologia da UFAL, coordenador Geral do Laboratório de Computação Científica e Visualização e Presidente da Fundação para Estudos Avançados e Tecnologias Sociais. Foi secretário de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de Alagoas de 2011 a 2014. Possui graduação em Engenharia Civil pela UFAL (1992), mestrado (1995) e doutorado (2001) em Engenharia Civil pela PUCRio.



ANDRÉ AQUINO | Possui graduação em Ciências da Computação pela UFAL (2001), mestrado em Ciência da computação (2003) e doutorado em Ciência da computação pela UFMG (2008). Bolsista de produtividade do CNPq nível 2. Atualmente é professor associado UFAL. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas Distribuídos, atuando principalmente na área de Redes de Sensores Sem Fio.

INTERNET DAS COISAS

PARA APLICAÇÕES SUSTENTÁVEIS

A RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL VEM GANHANDO, CADA VEZ MAIS, ESPECIAL ATENÇÃO NOS ÚLTIMOS ANOS. NÃO SOMENTE PELO TÃO FALADO AQUECIMENTO GLOBAL, MAS TAMBÉM PELA DESEJADA SUSTENTABILIDADE DO MEIO AMBIENTE PARA AS FUTURAS GERAÇÕES.

.....
por Por Antonio Carlos de Oliveira Júnior, Kleber
Vieira Cardoso, Sand Luz Corrêa e Waldir Moreira
.....

A Internet das Coisas (*Internet of Things - IoT*), que pretende conectar os mais variados objetos inteligentes da sociedade, tem grande potencial para mitigar o impacto negativo que atuais processos imputam ao meio ambiente através, por exemplo, do gerenciamento inteligente de água, da detecção e prevenção de desastres naturais, da proteção do meio ambiente e da coleta de lixo inteligente.

Diante desse cenário com diversos objetos inteligentes da IoT e as mais variadas aplicações, é fundamental a presença de uma solução de comunicação, ou seja, um gateway IoT. O *SOFTWAY4IoT (SOFTware-defined gateWAY and fog computing for IoT)* é um projeto financiado pela RNP (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa) com o objetivo de abordar quatro problemas principais: (i) necessidade de suportar múltiplas tecnologias de comunicação, e.g., WiFi, ZigBee, LoRa, nRF24; (ii) exposição de dispositivos de IoT à Internet pública, i.e., riscos à segurança dos dispositivos; (iii) conectividade dos dispositivos de IoT com a infraestrutura de computação em nuvem; (iv) implantação e gerência de múltiplos gateways dado um ambiente corporativo com múltiplos inquilinos e uma equipe enxuta de operação.

Assim, foi desenvolvida uma solução de comunicação IoT totalmente em software, empregando virtualização completa em todos os níveis da solução e que permite o gerenciamento e orquestração de múltiplos gateways. Essas características permitem uma fácil configuração e gerenciamento dos gateways IoT distribuídos em rede pública ou privada. Além disso, a implementação baseia-se em Rádio Definido por Software (SDR), possibilitando múltiplas tecnologias de comunicação sem fio com apenas uma interface e um módulo híbrido para implementação de diferentes interfaces físicas.

Por considerar o conceito de Redes Definidas por Software (SDN), há a possibilidade de fatiamento virtual de recursos de rede (*network slicing*) e é compatível com ecossistemas SDN sofisticados, e.g., *OpenDayLight*. O suporte à segurança de redes dos dispositivos IoT inclui funcionalidades como NAT/Firewall e IDS, além de um módulo denominado PhySec

A solução SOFTWAY4IoT está implantada na forma de piloto IoT no Campus Samambaia da Universidade Federal de Goiás (UFG), envolvendo o Instituto de Informática (INF), a Biblioteca Central (BC) e o Restaurante Universitário (RU).

para segurança na camada física utilizando o SDR para identificação radiométrica de dispositivos IoT. No que tange aos recursos de computação na borda, a tecnologia de *Fog Computing* é utilizada, permitindo a execução das aplicações virtualizadas sobre fatias de recursos (*slices*) da

infraestrutura de Fog e/ou de *Cloud Computing*.

A solução SOFTWAY4IoT está implantada na forma de piloto IoT no Campus Samambaia da Universidade Federal de Goiás (UFG), envolvendo o Instituto de Informática (INF), a Biblioteca Central (BC) e o Restaurante Universitário (RU). O caso de uso envolve o gerenciamento inteligente de resíduos sólidos, sendo a aplicação desenvolvida e fornecida pela startup MoT, parceira do projeto. O *Gateway Manager* implantado no INF oferece uma plataforma Web de orquestração, gerenciamento e configuração dos múltiplos gateways e dispositivos IoT totalmente centralizada e virtualizada. No RU, há um gateway implantado em um Raspberry Pi3 e uma balança com células de carga IoT comunicando via LoRa. Na BC, há um miniPC e a comunicação ocorre via LoRa com os dispositivos IoT de monitoramento de temperatura, umidade e emissão de gás carbônico no ambiente. No INF, estão as lixeiras inteligentes com comunicação WiFi e uma câmera IP para monitoramento do uso adequado das lixeiras. Atualmente, o SOFTWAY4IoT está em parceria com o Instituto Nacional de Telecomunicações (Inatel), o Instituto Metrópole Digital (IMD) da

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) com a plataforma FIWARE e RNP no contexto do projeto 5G-IoT, sendo a solução de acesso da rede para comunicação com os dispositivos IoT para aplicações de ensino e pesquisa em áreas remotas (e.g. campus inteligente).

O projeto também conta com a parceria da Fraunhofer Portugal AICOS, que está testando a solução no contexto de casos de uso como Agricultura Inteligente e Indústria 4.0. As slices são criadas para cada caso de uso considerando os requisitos de QoS das diferentes aplicações. Para alcançar esses objetivos, está sendo desenvolvido um módulo SDN para gerenciamento de QoS das slices. ●



ANTONIO CARLOS DE OLIVEIRA JÚNIOR |

É professor do Instituto de Informática (INF) da Universidade Federal de Goiás (UFG), com mestrado em Engenharia Elétrica pela UFU e Ph.D. in Computer Science pelas Universidades do Minho, Aveiro e Porto (MAP-i). Atualmente está no seu período sabático (Pós-Doutoramento) na Fraunhofer Portugal AICOS. Interesses de pesquisa em redes sem fio, eficiência energética, IoT, SDN e redes inteligentes.



KLEBER VIEIRA CARDOSO |

É professor associado do Instituto de Informática (INF) da Universidade Federal de Goiás (UFG), com mestrado (2002) e doutorado (2009) em Engenharia Elétrica pela COPPE da UFRJ. Em 2015, passou seu período sabático na Virginia Tech - EUA. Sua pesquisa tem se focado em redes sem fio, SDN, virtualização, alocação de recursos e avaliação de desempenho.



SAND LUZ CORRÊA | É professora associada do Instituto de Informática (INF) da Universidade Federal de Goiás (UFG), com mestrado em Ciência da Computação pela UNICAMP (1997) e doutorado pela PUC-RIO (2011). Sua pesquisa tem se focado em alocação de recursos para sistemas distribuídos de grande escala com foco em desempenho e eficiência energética.



WALDIR MOREIRA | É pesquisador sênior no Fraunhofer Portugal AICOS na área das Tecnologias de Informação e Comunicação para o Desenvolvimento (ICT4D). Seus interesses e publicações de pesquisa estão no campo das redes de computadores e roteamento (Adhoc, Mesh, Social-aware, Cooperativa, Oportunista, Centrada em Informações, Definidas por Software).

FATIAMENTO DE NUVENS E REDES: RUMO A NOVOS MODELOS SUSTENTÁVEIS

A COMPUTAÇÃO EM NUVEM É UM DESAFIO PARA PESQUISADORES E PROVEDORES, ENVOLVENDO A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS DE COMPUTAÇÃO, CONECTIVIDADE E ARMAZENAMENTO.

.....
**por Silvio Costa Sampaio, Liliane Ribeiro da Silva
e Christian Esteve Rothenberg**
.....

É crescente o número de provedores que oferecem diversos serviços de nuvem em diferentes modelos XaaS (PaaS, SaaS, IaaS, NaaS, etc.), impulsionados pela popularização das tecnologias de computação em nuvem (ou, em inglês, Cloud Computing). Diante dessa variedade de serviços em nuvem fornecidos sob demanda, garantir o respeito aos contratos de nível de serviço é um desafio para pesquisadores e provedores, uma vez que envolve a utilização de recursos de Computação, conectividade e armazenamento em diferentes domínios e gerenciados separadamente.

O estado da arte carece de soluções baseadas em uma abstração unificada e escalável que permita atender às diferentes demandas dos serviços em ambientes heterogêneos. Para fornecer essa abstração de fatias (ou, em inglês, slices) numa abordagem fim a fim dos recursos da nuvem (processamento e armazenamento) e da rede (conectividade), o projeto NECOS (Novel Enablers for Cloud Slicing) [1] propõe a aplicação do conceito de cloud network slicing. Seguindo esta abordagem, cloud network slices devem ser mutuamente isoladas e flexíveis o suficiente para acomodar diferentes necessidades dos inquilinos (ou, em inglês, tenants), introduzindo um novo modelo de “Fatia como um

Na visão do NECOS, num futuro não tão distante, fatiamento de recursos será algo comum.

Serviço” (no inglês, Slice as a Service) que provê ao tenant a gerência da infraestrutura virtual (VIM) sob demanda [2].

O conceito de cloud network slicing baseia-se em recursos e funções já disponíveis nas plataformas de nuvem. Aplicando a técnica

de slicing, é possível particionar recursos, permitindo criar ou redefinir partições conforme a necessidade, agrupando recursos físicos ou virtuais que podem atuar como subnuvem e subrede aparentemente independentes, podendo acomodar componentes do serviço. As principais características dessa abordagem incluem: a implantação

simultânea de várias fatias lógicas, autossuficientes e independentes, compartilhadas ou particionadas em uma infraestrutura comum; o suporte a multisserviço dinâmico, multi-inquilino (ou, em inglês, multi-tenancy) e o meio de integração entre os players do mercado; a separação de funções simplifica o provisionamento de serviços, a gerência de redes e os desafios relacionados à operacionalidade e integração.

Para tais fins, o projeto NECOS precisou trabalhar respostas a questões tais como “o que é um slice?”, “quais recursos fatiar?”, “em qual camada e como fatiar?”, “qual ator fica com qual nível de controle responsabilidade?”. Mesmo parecendo questões simples, respondê-las com a proposta e implementações da arquitetura NECOS foi um dos principais desafios, uma vez que o estado da arte em slicing está muito fragmentado (e até conflitante) nas diferentes comunidades de nuvem, redes, tanto na pesquisa quanto no mercado, onde destacam implementações complexas e propostas divergentes, tanto em tecnologias software de código aberto quanto em produtos comerciais assim como nos múltiplos trabalhos de padronização em andamento.

Na visão do NECOS, num futuro não tão distante, fatiamento de recursos será algo comum. Esse fatiamento leva a novos níveis e modelos de compartilhamento de infraestrutura, muito além do cenário atual em telecomunicações (ex.: colocação de equipamentos, antenas de rádio ou redes de acesso compartilhadas), rumo a um compartilhamento amplo e rico de recursos (ex.: infraestrutura de computação e rede, funções virtualizadas) negociados em mercados abertos (Marketplace). Com isso, operadores de rede de diferente natureza e proprietários de infraestrutura computacional, seja pequena (nuvem de borda) ou grande (nuvem de núcleo), podem explorar o conceito de network cloud slicing seguindo padrões de mercado. É nessa visão de compartilhamento massivo, eficiente e adaptativo onde brilham as oportunidades de novos modelos de sustentabilidade, reduzindo gastos operacionais pelo compartilhamento da infraestrutura e mão de obra, aumentando a eficiência energética, escalando recursos de forma adaptativa ao consumo, e reconfigurando uma plataforma fim a fim de rede e computação conforme as necessidades, em modelos abertos para diferentes players do mercado sem alterar a infraestrutura física, porém com um nível profundo de programabilidade, personalização dos serviços, e escolha dos softwares de gerência e controle. ●

Referências

1. Silva et al. (2018). Necos project: Towards lightweight slicing of cloud federated infrastructures. In 2018 4th IEEE Conference on Network Softwarization and Workshops (NetSoft), pages 406–414.
2. EU-Brazil H2020-777067 Novel Enablers for Cloud Slicing (NECOS). Disponível em: <http://www.h2020-necos.eu/>



SILVIO COSTA SAMPAIO | É doutor em Engenharia Informática pela Universidade do Porto – Portugal, professor do Bacharelado em Tecnologia da Informação (BTI) e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Software (PPgSW) no Instituto Metrópole Digital (IMD) – UFRN.   pesquisador no projeto NECOS.



LILIANE RIBEIRO DA SILVA | Possui gradua o pela Universidade Federal do Pará (2008), mestrado em Matemática pela UFPA (2011) e doutorado em Ciência da Computa o pela UFRN (2015).   pesquisadora no projeto NECOS.



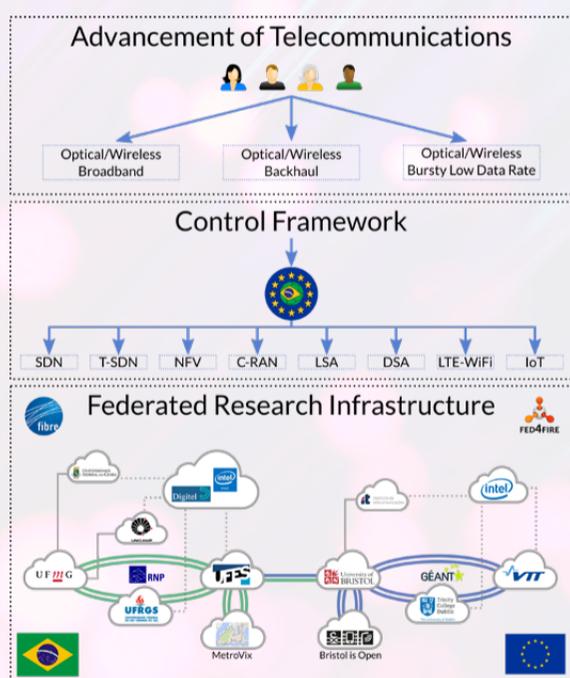
CHRISTIAN ESTEVE ROTHENBERG |   professor na Faculdade de Engenharia Elétrica e Computa o (FEEC) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Possui gradua o pela Universidad Politécnica de Madrid (2004), mestrado pela Darmstadt University of Technology (2006) e doutorado em Engenharia Elétrica pela UNICAMP (2010).   líder do grupo de pesquisa INTRIG e pesquisador coordenador do projeto NECOS.

FUTEBOL: HABILITANDO PESQUISA EXPERIMENTAL EM REDES DA PRÓXIMA GERAÇÃO

O PROJETO FUTEBOL DESENVOLVE E IMPLANTA INFRAESTRUTURAS DE PESQUISA, BEM COMO AS FERRAMENTAS DE CONTROLE ASSOCIADAS PARA PERMITIR EXPERIMENTAÇÃO.

.....
por Juliano Araujo Wickboldt e Cristiano Bonato Both
.....

Grande progresso tem sido feito nos últimos anos no desenvolvimento de infraestruturas de pesquisa federadas em telecomunicações na Europa, por meio do programa FIRE. Mais recentemente, o projeto FIBRE permitiu a interconexão de instalações de pesquisa através de fibra óptica na Europa e no Brasil. No entanto, pesquisas na área de telecomunicações continuam largamente segregadas entre redes ópticas e sistemas sem fio, sendo que raramente pesquisadores cruzam a fronteira entre os dois. Argumenta-se no projeto FUTEBOL (Federated Union of Telecommunications Research Facilities for an EU-Brazil Open Laboratory) que as necessidades dos sistemas de telecomunicações futuros, seja para aplicações de altas taxas de dados em dispositivos móveis inteligentes, comunicações entre máquinas e Internet das Coisas, ou requisitos de backhaul decorrentes do adensamento das redes celulares, exigem o codesign das redes de acesso sem fio e os backhails e backbones ópticos. O objetivo geral do projeto FUTEBOL é desenvolver e implantar infraestruturas de pesquisa, bem como as ferramentas de controle associadas para permitir experimentação, na Europa e no Brasil, a fim de fomentar a pesquisa experimental no ponto de convergência entre as redes ópticas e sem fio.



O Projeto FUTEBOL

A infraestrutura e o framework de controle criados no projeto FUTEBOL foram federados de acordo com princípios desenvolvidos no programa de FIRE, e as instalações nos dois continentes interligados através de infraestrutura implantada pelo projeto FIBRE. Para execução deste projeto, aprovado na 3ª Chamada Coordenada Brasil-União Europeia em Tecnologias da Informação e Comunicação, foi formado um consórcio envolvendo universidades e empresas brasileiras e europeias,

incluindo 6 parceiros na Europa e 7 no Brasil.

A Figura 1 ilustra a natureza em camadas do projeto FUTEBOL: o avanço das telecomunicações centrado no usuário final baseia-se no desenvolvimento de um framework de controle convergente, que, por sua vez, requer a composição de infraes-

truturas de pesquisa federadas. Por meio desta abordagem, o projeto FUTEBOL proporciona um desenvolvimento completo top-down da infraestrutura de pesquisa adaptado às necessidades dos usuários finais no Brasil e na Europa. Além disso, a combinação dos principais parceiros da academia e da indústria na formação deste consórcio fornece os ingredientes necessários para conectar a comunidade de telecomunicações em geral aos avanços alcançados através da pesquisa realizada no contexto deste projeto.

Casos de Uso

Os casos de uso do FUTEBOL (Figura 2) englobam experimentos que apresentam uma ampla variedade de cenários para redes convergentes sem fio e óptica:

Licensed Shared Access for Extended LTE Capacity with E2E QoE: Este experimento visa utilizar a federação FUTEBOL para testar os protocolos e interfaces definidos pelo processo de padronização do LSA (Licensed Shared Access) no ETSI (European Telecommunications Standards Institute) e quantificar seu desempenho em termos de QoE (Quality of Experience) e E2E (End-to-End), considerando os domínios sem fio e óptico da infraestrutura de rede.

Heterogeneous Wireless-Optical Network Management with SDN and Virtualization: O objetivo deste experimento é mostrar a adaptação dinâmica de redes sem fio e ópticas integradas, considerando o acesso sem fio, acesso óptico e core da rede. Para o gerenciamento das redes heterogêneas sem fio e ópticas, consideram-se o uso de tecnologias como SDR (Software-Defined Radio), PON (Passive Optical Network), SDN e mecanismos de virtualização.

Real-Time Remote Control of Robots over a Wireless-Optical SDN-Enabled Infrastructure: Este experimento visa avaliar o impacto das tecnologias como SDN e computação na Cloud aplicados em sistemas que executam aplicações em tempo real com baixa latência E2E e requisitos de banda larga. Por exemplo, para o suporte a serviços de robótica (e.g., assistência robótica e localização/navegação de robôs) será requerida a integração sem fio e óptica, bem como a rede do data center testada neste tipo de cenário.

Adaptive Cloud/Fog for IoT According to Network Capacity and Service Latency

Requirements: Nas redes convergentes, a computação na Cloud/fog torna-se fundamental para que os dispositivos móveis e aplicativos de IoT (Internet of Things) atendam aos requisitos de QoS (Quality of Service), incluindo baixa latência e tempo de resposta. Assim, este experimento visa avaliar a computação da Cloud/fog que envolve implantações IoT em um ambiente sem fio e óptico.

Radio-over-Fiber for IoT Environment Monitoring: Este experimento visa desenvolver um sistema de RoF (Radio over Fiber) para monitoramento de temperatura, ruído e umidade em um campus universitário utilizando uma infraestrutura óptica. Desta forma, pretende-se avaliar o desempenho de diferentes protocolos multi-hop e a eficiência das tecnologias RoF e Digital-RoF. ●

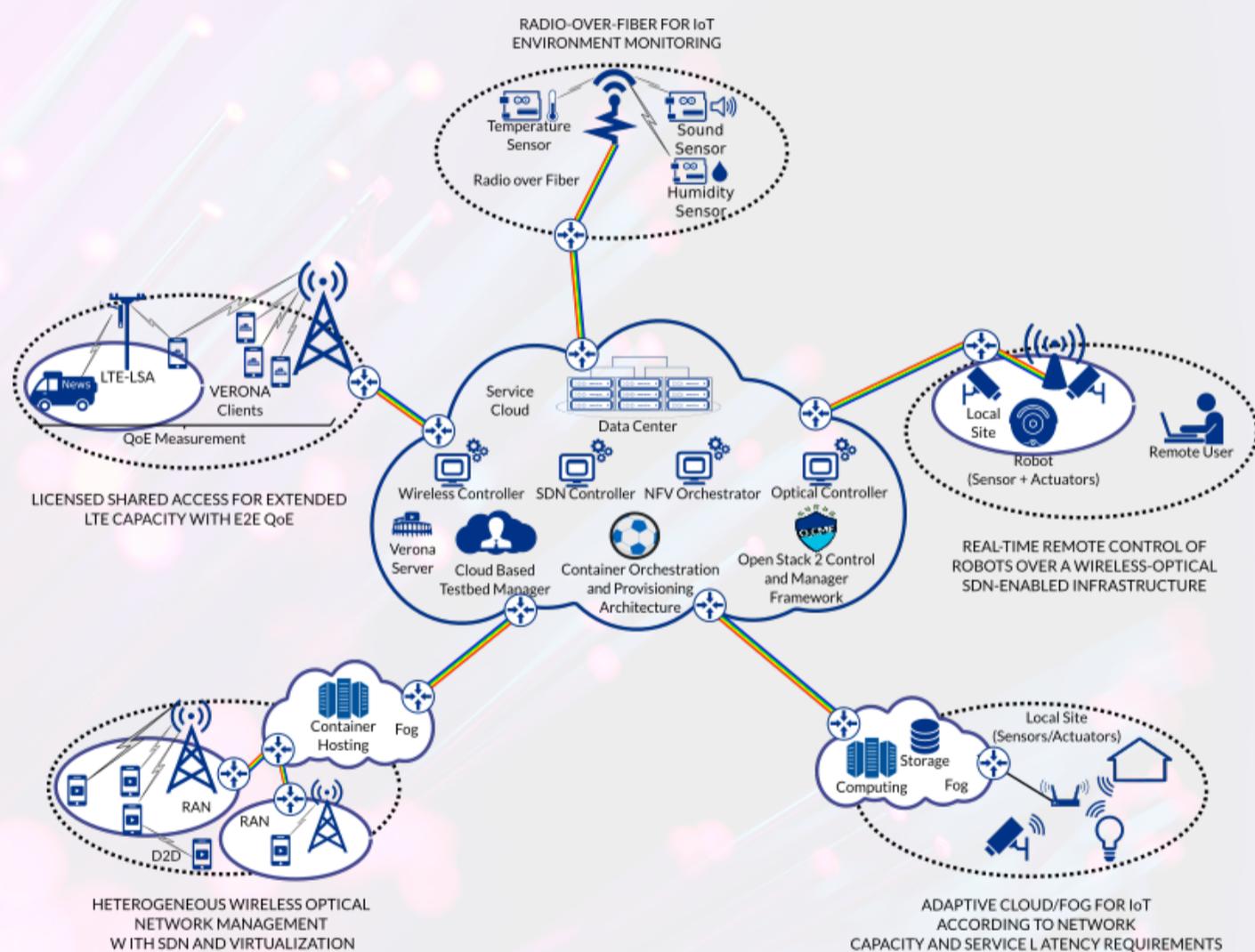


Figura 2 - Casos de Uso e Experimentos em Redes Convergentes sem fio e ópticas Conduzidos pelo Projeto FUTEBOL



JULIANO ARAUJO WICKBOLDT | É professor adjunto na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Ele é bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2, possui graduação em Ciência da Computação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) (2006), mestrado e doutorado também em computação pela UFRGS. Foi por dois anos pós-doutorando também na UFRGS. Realiza pesquisas nas áreas de Redes Definidas por Software, Virtualização de Funções de Rede e tecnologias para IoT e 5G.



CRISTIANO BONATO BOTH | É professor do programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). Ele é bolsista de produtividade CNPq. Sua área de interesse em pesquisa está voltada para redes sem fio, softwarização, técnicas de virtualização para redes de telecomunicação e soluções baseadas em SDN para Internet das Coisas. Participa de vários Programas Técnicos de conferências e congressos, bem como na revisão de artigos com alto fator de impacto.

VIABILIZANDO COOPERAÇÃO INTERDISCIPLINAR EM AÇÕES SOCIOAMBIENTAIS

PROJETOS SOCIOAMBIENTAIS DEMANDAM PARTICIPAÇÃO DE EQUIPES DE VÁRIAS DISCIPLINAS COM CULTURAS, MÉTODOS E TERMINOLOGIAS PRÓPRIAS. A COMPUTAÇÃO PODE PROMOVER A INTEGRAÇÃO DESSES GRUPOS E PROMOVER RESULTADOS MAIS CONSISTENTES E EFICAZES.

.....
por Carlos de Oliveira Galvão e Francisco Vilar Brasileiro
.....

Projetos socioambientais em geral são complexos e dependem da interação entre profissionais e equipes de várias disciplinas, assim como com o próprio público-alvo. Esses profissionais possuem culturas, terminologias e procedimentos de trabalho distintos, e até mesmo provêm de regiões ou países diferentes, o que gera dificuldades de integração de metodologias e de ferramentas para a resolução dos problemas.

Na Universidade Federal de Campina Grande, grupos das áreas de Ciência da Computação, Meteorologia, Recursos Hídricos, Sensoriamento Remoto e Recursos Naturais têm enfrentado juntos, nas últimas duas décadas, o desafio da interdisciplinaridade e da cooperação inter-regional e internacional no desenvolvimento de projetos e sistemas com aplicação em meio ambiente e redução de riscos sociais. O processo de geração de estratégias de diagnóstico ou resolução de problemas socioambientais é baseado, em geral, nos chamados modelos de simulação de processos ambientais, de processos socioeconômicos e de processos gerenciais. Os resultados das simulações geradas por um modelo são usados como entrada para modelos subsequentes, em uma cascata de fluxos de processamento de informações, denominada genericamente de workflow científico. O principal desafio comum a essas tarefas é a integração desses modelos, sem perda de informação ou acurácia.

Integrar modelos passa principalmente por integrar comunidades. A abordagem encontrada baseia-se, por um lado, na utilização de protocolos de acoplamento de modelos e das bases de dados usadas, que sejam simples e compreensíveis por todos os atores envolvidos. Em contrapartida, a preocupação em manter registro da proveniência dos dados de entrada e dos resultados estimula o reúso tanto dos workflows quanto dos resultados produzidos pela execução dos mesmos. Vários produtos foram gerados seguindo essa abordagem, com resultados tanto no desenvolvimento dos sistemas como na integração das equipes e no envolvimento dos usuários.

Um exemplo foi o Portal SegHidro [1], desenvolvido nos anos 2000, no projeto SegHidro – Segurança Hídrica: Grades Apoiando a Gestão Sustentável dos Re-

cursos Hídricos – com financiamento do Fundo Setorial de Recursos Hídricos do MCT, via FINEP e CNPq, em uma grande rede de pesquisadores e usuários. O problema era a estimativa do impacto de condições meteorológicas futuras – seja no horizonte de tempo, clima ou até de mudanças climáticas – sobre as vazões dos rios, o armazenamento de água em barragens, aquíferos ou cisternas, a erosão nas bacias hidrográficas, a produção agrícola ou a necessidade de irrigação e a ocorrência de secas ou cheias. Com essas estimativas, estratégias de gestão, mitigação ou adaptação podem ser elaboradas, com modelos de otimização ou de inteligência artificial, por exemplo. O portal propiciava a integração dos modelos, de forma intuitiva para as equipes, obedecendo aos protocolos de acoplamento. Outro exemplo foi o Portal BioClimate [2], desenvolvido no âmbito do projeto de cooperação internacional “EUBrazilCC: EU-Brazil Cloud infrastructure Connecting federated resources for Scientific Advancement”, financiado pelo CNPq e pela Comissão Europeia. Desta vez o problema era a integração de dados climáticos, de biodiversidade e de diversos sensores remotos para estudar o comportamento da biodiversidade sob mudanças climáticas.

Nesses exemplos, um grande desafio era lidar com a alta demanda computacional exigida para executar os workflows. No caso do Portal SegHidro, a solução apoiou-se na utilização de recursos explorados de forma oportunista em grades computacionais entre-pares. Já o Portal BioClimate executava nas infraestruturas de computação na nuvem das instituições cooperantes, que formavam uma federação. Nos dois casos, importantes resultados também foram gerados na área de Tecnologia da Informação, como, por exemplo, as tecnologias associadas aos middleware OurGrid [3] e Fogbow [4].

Essas tecnologias e outras em desenvolvimento traduzem a responsabilidade da universidade brasileira em enfrentar as cada vez mais sérias e profundas vulnerabilidades e desigualdades ambientais e sociais características do país, criando e integrando comunidades de profissionais e usuários que possam, solidariamente, lidar com esses desafios. ●

Referências

1. William Voorsluys, Eliane Araújo, Walfredo Cirne, Carlos O. Galvão, Enio P. Souza, Enilson P. Cavalcanti: Fostering collaboration to better manage water resources. *Concurrency and Computation: Practice and Experience* 19(12): 1609-1620 (2007).
2. Sandro Fiore, Donatello Elia, Ignacio Blanquer, Francisco V. Brasileiro, Alessandra Nuzzo, Paola Nassisi, Iana A. A. Rufino, Arie C. Seijmonsbergen, Niels S. Anders, Carlos de Oliveira Galvao, John E. de B. L. Cunha, Miguel Caballer, Mariane S. Sousa-Baena, Vanderlei Perez Canhos, Giovanni Aloisio: BioClimate: A Science Gateway for Climate Change and Biodiversity research in the EUBrazilCloudConnect project. *Future Generation Computer Systems* 94: 895-909 (2019).
3. Walfredo Cirne, Francisco Vilar Brasileiro, Nazareno Andrade, Lauro Costa, Alisson Andrade, Reynaldo Novaes, Miranda Mowbray: Labs of the World, Unite!!! *Journal of Grid Computing* 4(3): 225-246 (2006).
4. Francisco V. Brasileiro, Giovanni Farias da Silva, Francisco Araujo, Marcos Nobrega, Igor Silva, Gustavo Rocha: Fogbow: A Middleware for the Federation of IaaS Clouds. *CCGrid 2016*: 531-534.



CARLOS DE OLIVEIRA GALVÃO | É doutor em Recursos Hídricos (UFRGS) e professor titular do Departamento de Engenharia Civil da UFCG, atuando em modelagem hidrológica e decisória. É membro da Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais, da Associação Brasileira de Recursos Hídricos e da IEEE Computational Intelligence Society.



FRANCISCO VILAR BRASILEIRO | É doutor em Ciência da Computação (Newcastle University, Reino Unido) e professor titular do Departamento de Sistemas e Computação da UFCG, atuando na grande área de sistemas distribuídos. Tem mais de 20 anos de experiência na coordenação de projetos de PD&I. É membro da SBC, da IEEE Computer Society e da ACM.



A INTERNET DAS COISAS IMPULSIONA A IRRIGAÇÃO NA AGRICULTURA

A AGRICULTURA CONSOME A MAIOR PARTE DA ÁGUA DOCE DISPONÍVEL NO MUNDO. COM AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS, A INTRODUÇÃO DE TECNOLOGIAS BASEADAS NA INTERNET DAS COISAS NO CAMPO É ESSENCIAL PARA GARANTIR O NOSSO FUTURO ATRAVÉS DA IRRIGAÇÃO DE PRECISÃO.

.....
Por Carlos Kamienski, Ramide Dantas e Rodrigo Filev Maia
.....

As mudanças climáticas vêm gerando a necessidade de aumentar áreas irrigadas para a produção agrícola. Em várias regiões do Brasil, a irrigação é essencial para viabilizar a produção de diversas culturas. Atualmente a agricultura consome 70% da água doce disponível no mundo [1] e a irrigação pode atingir 30% do custo total de produção [2]. É possível reduzir substancialmente o uso de água, mas o receio de diminuir a produtividade devido ao estresse hídrico das plantas leva produtores rurais a irrigarem em excesso, o que pode gerar desperdício pela infiltração de água no solo, além da energia usada na irrigação, assim como ressalta um desafio para a sustentabilidade do planeta.

O projeto SWAMP é uma colaboração entre parceiros brasileiros e europeus que visa desenvolver métodos e abordagens baseados em IoT para a irrigação de precisão na agricultura, com previsão de término para 2020. O projeto prevê experimentos em dois pilotos no Brasil e dois na Europa.

1. Piloto MATOPIBA (Bahia): produz soja, algodão e milho irrigados numa fronteira agrícola brasileira. O objetivo é diminuir o custo da energia elétrica usada na irrigação.
2. Piloto Guaspari (São Paulo): utiliza tecnologia avançada para produzir vinhos de alta qualidade. O principal objetivo é aumentar a qualidade do vinho produzido, através do conhecimento do solo e uso de práticas avançadas de irrigação.
3. Piloto CBEC (Itália): o consórcio de irrigação CBEC é responsável pela distribuição de água para milhares de propriedades rurais. O objetivo é diminuir a água retirada dos rios, mas que não é efetivamente utilizada para a irrigação devido a perdas.
4. Piloto Intercrop (Espanha): produz hortaliças no sul da Espanha e enfrenta os desafios de produzir alimentos numa região semiárida. O principal objetivo é fazer o uso eficiente da água para gerar autonomia frente a um fornecimento intermitente.

A otimização da irrigação e da distribuição de água necessita de dados vindos do campo. Para isso, são usados sensores de umidade de solo, estações

climatológicas, imagens do estágio de crescimento das plantas geradas por drones e dados de previsão do tempo. Várias tecnologias de IoT e de inteligência artificial para o tratamento de grandes quantidades de dados são usadas para coleta, transmissão, armazenamento e processamento de dados necessários para a geração dos resultados que automatizam os processos de irrigação e distribuição de água.

SWAMP se baseia em quatro classes de componentes distribuídos: dispositivo (sensores e atuadores), bruma (mist), névoa (fog) e nuvem (cloud). De

A Plataforma SWAMP pode ser instanciada em sistemas específicos para sua implantação nos pilotos, o que evidencia sua capacidade de adaptação a culturas, climas, contextos e práticas agrícolas distintas.

maneira geral, os dispositivos coletam os dados e os transmitem por meio de componentes de bruma localizados no campo, como gateways da tecnologia sem fio LoRaWAN [3]. Os componentes de névoa são localizados na sede da fazenda e realizam processamento e armazenamento temporário dos dados e sua transmissão para a nuvem. Finalmente, os componentes de nuvem processam os algoritmos de geração de estimativa de necessidade de água e de

otimização da irrigação e da distribuição. Essas funções podem sofrer alterações, dependendo das características, requisitos e restrições de cada piloto. Por exemplo, o componente de névoa pode ser dispensável em condições de confiabilidade da conexão de rede do campo para a Internet, como no caso do piloto Intercrop. Além disso, funções de processamento podem ser executadas na névoa em casos de conexões instáveis, como no piloto MATOPIBA. A Plataforma SWAMP pode ser instanciada em sistemas específicos para sua implantação nos pilotos, o que evidencia sua capacidade de adaptação a culturas, climas, contextos e práticas agrícolas distintas. Ela é o resultado da composição de três outras plataformas, que são a Plataforma de IoT, a Plataforma de Gerenciamento e a Plataforma de Aplicação. FIWARE [4] é a base

da plataforma de IoT, composta também de componentes semânticos e para tratamento de dados IoT. A Plataforma de Gerenciamento é composta de agentes em nós de bruma, névoa e nuvem, além de Gerente de IoT e componentes para edição e visualização de dados. A Plataforma de Aplicação contém os componentes para estimativa da necessidade de água e planejamento da irrigação, com base nos dados trazidos do campo e de serviços externos. ●

Referências

1. FAO, “AQUASTAT: Water Uses”, 2016, fao.org/nr/water/aquastat/water_use.
2. Kamienski, C., Soininen, J.P., Taumberger, M., Dantas, R., Toscano, A., Cinotti, T.S., Maia, R.F. Torre Neto, A., “Smart Water Management Platform: IoT-Based Precision Irrigation for Agriculture”, *Sensors*, 19, p. 276, Janeiro 2019.
3. Mekki, K.; Bajic, E.; Chaxel, F.; Meyer, F., “A comparative study of LPWAN technologies for large-scale IoT deployment”, *ICT Express* 2018.
4. FIWARE, “Open Source Platform for Smart Solutions”, fiware.org.



CARLOS KAMIENSKI | É professor titular em Ciência da Computação na UFABC, onde atua desde 2006. Seus interesses atuais de pesquisa incluem Internet das Coisas, agricultura inteligente, cidades inteligentes, computação em névoa e softwarização de redes. É o coordenador brasileiro do projeto SWAMP (swamp-project.org).



RAMIDE DANTAS | É professor do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do IFPE, campus Recife, onde atua desde 2013. Tem como interesses de pesquisa principais Internet das Coisas, Computação nas Nuvens e Aprendizado de Máquina. É o gerente da célula da UFPE no projeto SWAMP (swamp-project.org).



RODRIGO FILEV MAIA | É professor adjunto em Ciência da Computação na FEI, onde atua como tempo integral desde 2013. Seus interesses atuais de pesquisa incluem Internet das Coisas, agricultura inteligente, redes complexas e machine learning. É coordenador da FEI no projeto SWAMP (swamp-project.org).

MIDDLEWARE IOT PARA MONITORAMENTO AMBIENTAL

INTERNET DAS COISAS E GERENCIAMENTO DE SERVIÇOS.

.....
Por Rafael Lopes Gomes
.....

Nos últimos anos, o crescimento do paradigma da Internet das Coisas (Internet of Things - IoT) popularizou a aplicação de dispositivos sem fio heterogêneos nos mais diversos ambientes, a fim de implantar novos serviços e aplicações [1]. Dentre esses possíveis serviços, destaca-se neste artigo o monitoramento ambiental, o qual consiste em utilizar dispositivos IoT em um ambiente para coletar as mais diversas informações sobre o mesmo (como, por exemplo, temperatura, umidade, movimentação e outros).

Entretanto, devido à natureza heterogênea desses dispositivos IoT (denotada pela diferença entre fabricantes), eles possuem características e tecnologias distintas. Ainda não existe uma forma padronizada de dispositivos comunicarem-se entre si, bem como com a Internet, comprometendo assim um monitoramento ambiental eficaz [2].

Dentro deste contexto, este artigo apresenta uma proposta para abstrair complexidade dos diferentes dispositivos IoT através de um middleware para intermediar a comunicação (acesso e troca de informações) com os dispositivos IoT, bem como atender à escalabilidade necessária para esse tipo de cenário. O objetivo do middleware proposto é facilitar a configuração desses dispositivos IoT, além de auxiliar a utilização desses dispositivos pelas aplicações e serviços de monitoramento ambiental. Sendo assim, a Figura 1 apresenta a arquitetura do middleware proposto e como é feita a integração dos dispositivos e aplicações.

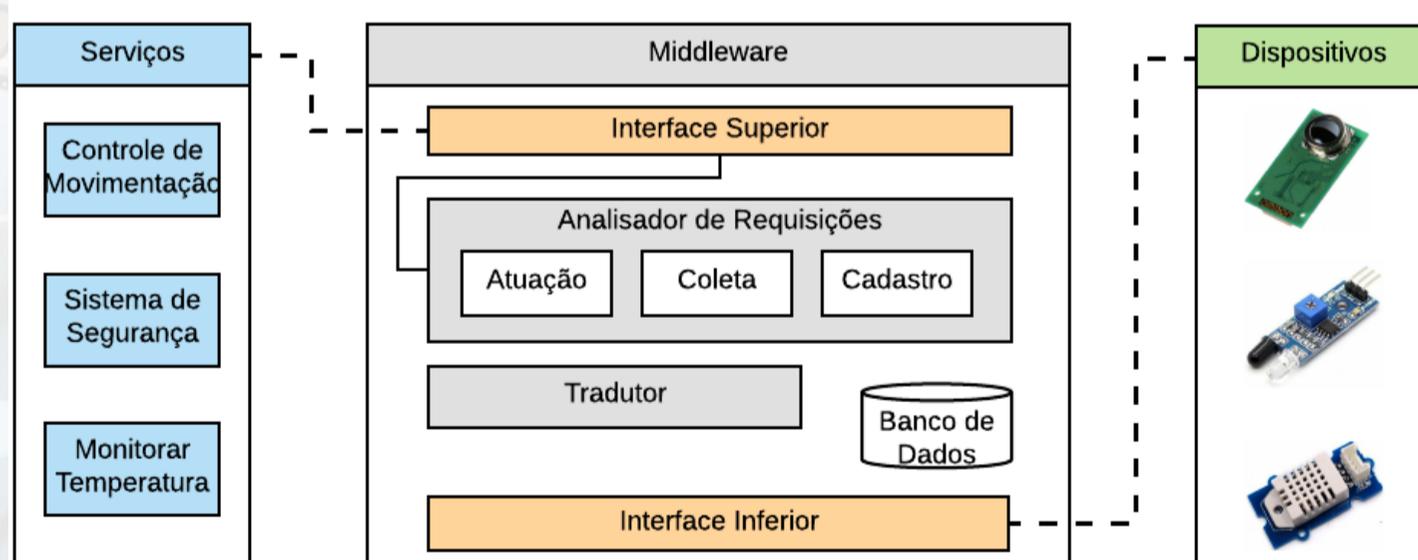


Figura 1: Middleware IoT proposto

No middleware proposto, as aplicações fazem requisições através de uma interface superior. Essas requisições são feitas em alto nível, pois carregam apenas a informação necessária para serem executadas e não se preocupam com detalhes técnicos dos dispositivos envolvidos, já que as aplicações desconhecem as informações de baixo nível da rede. A interface encaminha as requisições a um analisador de requisições que irá examinar a mensagem, procurando identificar o emissor e o tipo da requisição.

Foram definidos três tipos de requisições: (I) cadastro, quando uma nova aplicação ingressa na rede; (II) atuação, quando uma aplicação requisita alguma ação no ambiente, como ligar uma luz; e (III) coleta, quando uma aplicação deseja receber a informação coletada de algum dispositivo. Estes três tipos citados englobam a maior parte das funcionalidades necessárias para gerenciar sensores e atuadores [3].

Para cada tipo de requisição, o analisador dispara uma rotina de tratamento diferente. No caso da requisição ser do tipo cadastro, as informações da aplicação são guardadas na base de dados local. Em uma requisição de atuação, é identificado o dispositivo, ou grupo de dispositivos, em que a instrução deve ser entregue e que função deve ser exercida. Essas informações são repassadas para um tradutor com a intenção de gerar a instrução que será entregue aos dispositivos. Nas requisições de coleta, as informações requisitadas são buscadas na base de dados e devolvidas à aplicação que fez a requisição.

Neste cenário, o tradutor é encarregado de preparar a mensagem de atuação que será enviada ao dispositivo, mapeando a ação que será exercida para uma das funções do dispositivo, e receber as mensagens com informações coletadas para armazenar na base de dados. A interface inferior se encarrega de fazer a comunicação com os dispositivos.

Foram realizados experimentos reais visando avaliar a capacidade do middleware de comunicar aplicações com os dispositivos IoT, bem como verificar a escalabilidade do mesmo. A partir dos experimentos, foi concluído que o middleware proposto tem desempenho adequado, pois permitiu que os dispositivos fossem acionados através de instruções de alto nível e com um tempo de resposta aceitável (cerca de 30 milissegundos). ●

Referências

1. Anya, O. and Tawfik, H. (2018). Toward a Cognitive Middleware for Context-Aware Interaction in Smart Homes, pages 41–54. Springer International Publishing.
2. Kelly, S. D. T., Suryadevara, N. K., and Mukhopadhyay, S. C. (2013). Towards the implementation of iot for environmental condition monitoring in homes. IEEE Sensors Journal, 13(10):3846-3853.
3. da Cruz, M. A., Rodrigues, J. J. P., Al-Muhtadi, J., Korotaev, V. V., and de Albuquerque, V. H. C. (2018). A reference model for internet of things middleware. IEEE Internet of Things Journal, 5(2):871–883.



RAFAEL LOPES GOMES | É professor adjunto da Universidade Estadual do Ceará (UECE). Possui 10 anos de experiência em projetos de pesquisa científica, desenvolvimento e inovação englobando temas como Gerenciamento de Redes, Redes Sem Fio, IoT e SDN.

UM ECOSSISTEMA IOT PARA REDES ELÉTRICAS INTELIGENTES

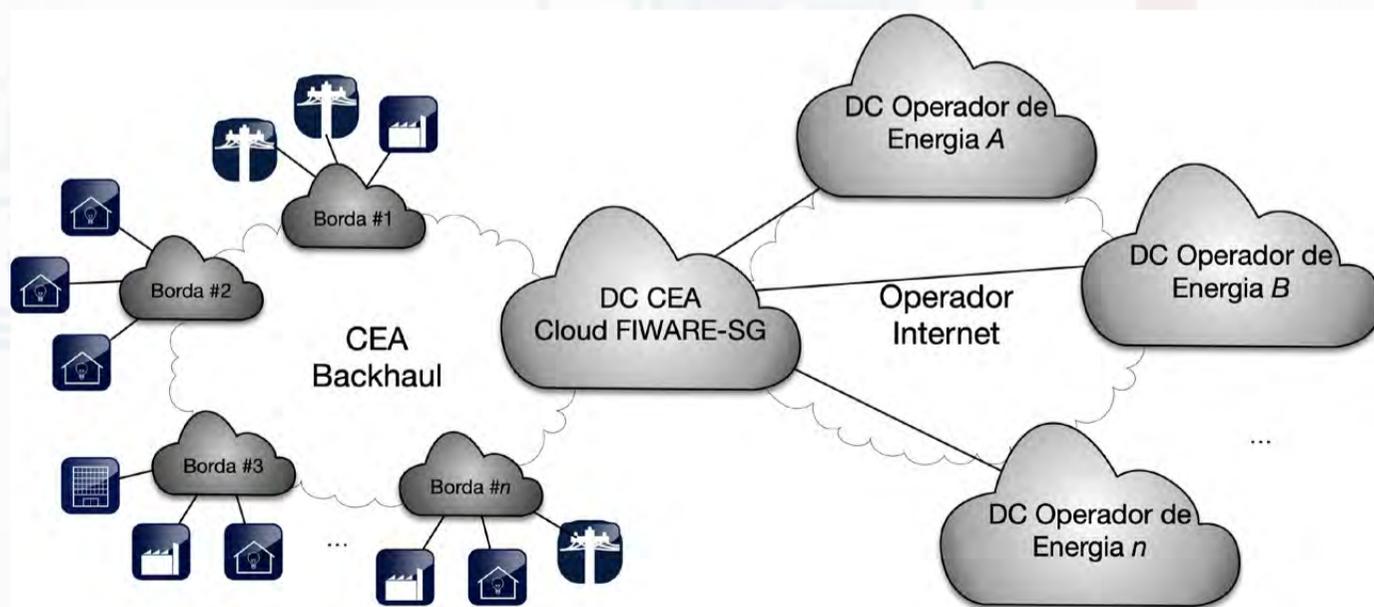
AS REI PODEM DESEMPENHAR UM PAPEL SIGNIFICATIVO NA CAPACITAÇÃO DE QUASE TODAS AS TECNOLOGIAS DE ENERGIA LIMPA, INCLUINDO RENOVÁVEIS, VEÍCULOS ELÉTRICOS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.

.....
por Nagib Matni, Denis Rosário e Augusto Neto
.....

Um relatório da Agência Internacional de Energia (AIE) diz que a implantação de Redes Elétricas Inteligentes (REI) é crucial para alcançar um futuro energético mais seguro e sustentável [1]. Com as tendências no fornecimento e uso de energia cada vez mais insustentáveis economicamente, ambientalmente e socialmente, a AIE acredita que as REI podem desempenhar um papel significativo na capacitação de quase todas as tecnologias de energia limpa, incluindo renováveis, veículos elétricos e eficiência energética. O relatório fornece uma visão de consenso de mais de 200 representantes do governo, indústria, academia e consumidores sobre o status atual das REI e traça um curso para expandir seu uso para até 2050.

A transformação de um sistema elétrico em uma REI representa seu total redesenho rumo a um ambiente flexível, resiliente, interconectado, seguro e capaz de abrigar uma riqueza computacional em uma infraestrutura elétrica física. A REI vem se materializando pela incorporação de facilitadores tecnológicos, como computação em nuvem, Internet das Coisas (IoT, do inglês Internet of Things), Big Data, inteligência computacional, entre outros. À luz disso, uma REI provisiona serviços e aplicações totalmente inovadores com redução nas despesas ou investimentos em bens de capital (CAPEX) e operacionais (OPEX).

Nesse contexto, a definição da arquitetura de REI de acordo com o paradigma de IoT se apresenta como a próxima geração do sistema elétrico. Este trabalho atende ao anseio de uma grande concessionária de energia no Brasil, a Companhia de Eletricidade do Amapá (CEA), que busca a evolução do seu sistema elétrico atual pautado na tecnologia REI-IoT. A Figura 1 apresenta a visão geral do ecossistema denominado CEA REI-IoT, que pretende potencializar a medição remota de consumo de energia no sistema elétrico fundado em aplicações e serviços da internet do futuro em diferentes segmentos.



A plataforma IoT é o elemento central do ecossistema e se baseia na ferramenta FIWARE [2], disponibilizada como serviço de nuvem computacional privada, a qual adota uma abordagem modular com componentes de aplicação usados de forma livre e gratuita, visando facilitar o custo e eficácia da criação e da entrega de aplicações e serviços com soluções reutilizáveis. Através do FIWARE, milhares de dispositivos elétricos inteligentes (as coisas no ecossistema) são acessíveis por meio de uma API aberta, de forma segura e padronizada. Uma importante contribuição deste projeto é a integração dos sistemas legados elétricos à plataforma IoT, pela extensão do componente IoT do FIWARE para que suporte conectividade via protocolos IEC 61850 e DNP3 (amplamente adotados nos sistemas elétricos).

O serviço de transporte será provisionado por um backhaul próprio que permitirá acesso ao sistema em banda larga de forma ubíqua, tendo um plano de controle próprio (como priorização de tráfego, autenticação, controle de privacidade, etc.). A tecnologia de computação na borda será utilizada para permitir latências ultrabaixas e um ambiente customizável com tempo de resposta reduzido, enquanto ao mesmo tempo contribui significativamente para a escalabilidade da nuvem.

Por fim, a CEA pode definir novas formas de monetizar dados e informações produzidos em seu ecossistema (como dados sensoriais de ambiente em lugares específicos da cidade) disponibilizando como serviço a outras operadoras de energia, provedores de dados e demais interessados. Um controle sistemático do sistema baseado em análises inteligentes sobre grandes volumes de dados de medições de consumo em tempo real será desenvolvido para prover eficiência energética. Os seus assinantes podem ter acesso via tecnologias amigáveis (aplicações móveis, web sites, etc.) às suas medições de consumo em tempo real, receber sugestões de boas práticas de uso, indicações de níveis de consumo, status do sistema interno, etc. O uso de computação na borda é um trunfo significativo do projeto pela capacidade de otimização tanto na esfera das interações entre sistemas IoT e a nuvem quanto pelo consumo de energia do ecossistema como um todo. Como já dito, há a redução tanto de CAPEX quanto OPEX, assim como a exploração das novas tecnologias para agregar valor e monetização da empresa. ●

Referências

1. AIE, “Technology Roadmap Smart Grid,” Maio 2019. [Online]. Available: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/smartgrids_roadmap.pdf.
2. “Fiware: the open source platform for our smart digital future,” Maio 2019. [Online]. Available: <http://www.fiware.org>.



NAGIB MATNI | É engenheiro da Computação (2014) e mestrando em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará. Seus principais tópicos de pesquisa incluem Internet das Coisas, Redes Elétricas Inteligentes e Comunicação Sem Fio.



DENIS ROSÁRIO | É professor adjunto da Faculdade de Computação da UFPA. É doutor (2014) em engenharia elétrica pela UFPA. Atualmente, coordena o projeto CEA REI-IoT. Seus principais tópicos de pesquisa incluem Mobilidade, Internet das Coisas, Redes Elétricas Inteligentes, Comunicação Sem Fio, e Qualidade de Serviço.



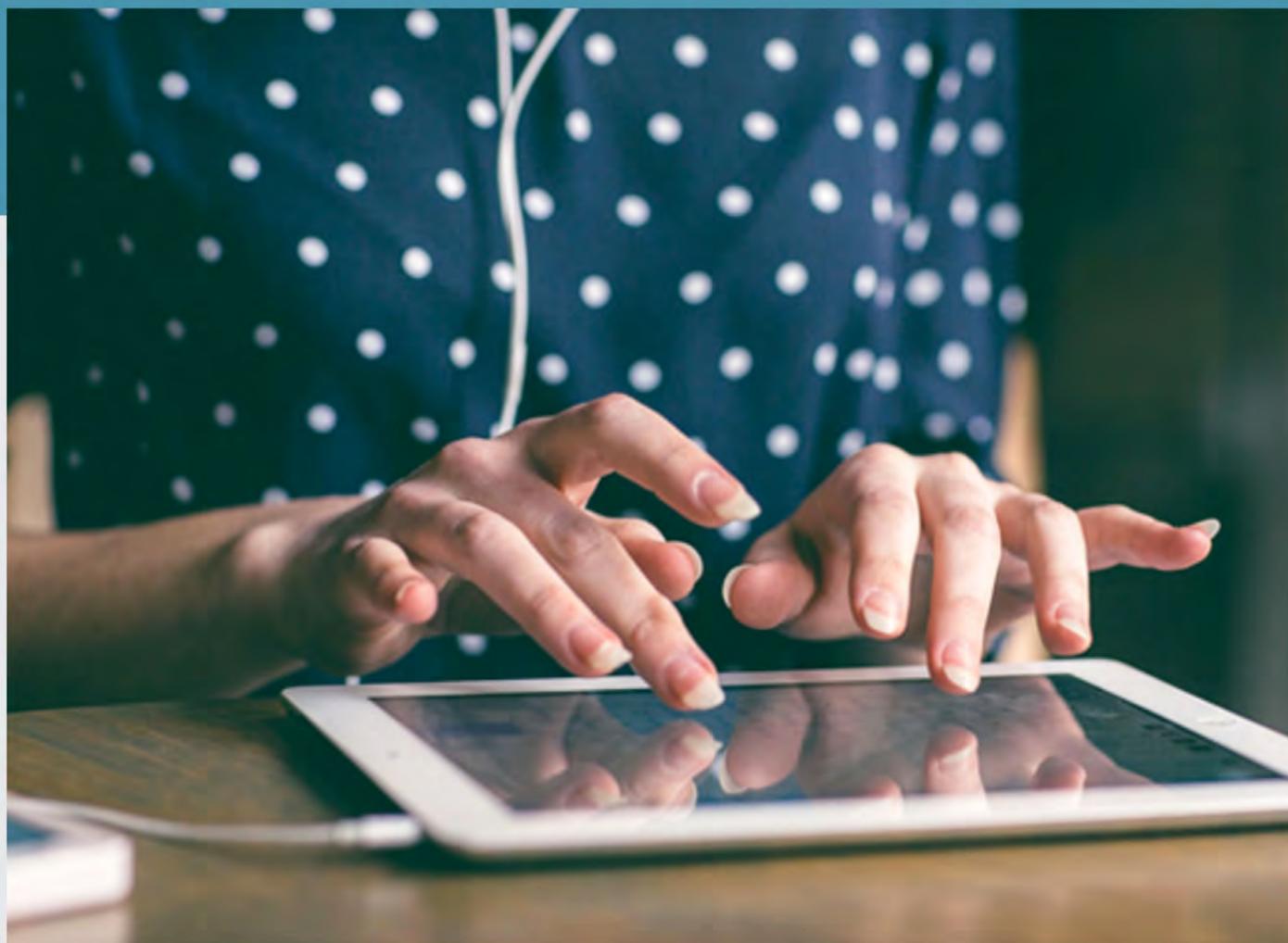
AUGUSTO NETO | É professor Associado da UFRN, Brasil, e membro do Instituto de Telecomunicações, Portugal. Tem seu doutorado (2008) em Engenharia Informática pela Universidade de Coimbra, Portugal. É autor/coautor de mais de cem artigos, coordena vários projetos de pesquisa. Seus principais tópicos de pesquisa incluem 5G, Cidades Inteligentes, Redes Móveis, Cloudificação e Softwarização.

LANÇAMENTO

A SUA BIBLIOTECA DIGITAL EM COMPUTAÇÃO CHEGOU!

A SBCOpenLib – SOL é uma biblioteca digital que viabiliza acesso à informação especializada em Computação. O acervo é composto por anais de eventos, periódicos de visibilidade nacional e internacional, livros e gibis. A administração do portal é realizada pela Diretoria de Publicações da Sociedade Brasileira de Computação.

O desenvolvimento da plataforma foi pautado nas demandas informacionais dos usuários da área da Computação, composta por estudantes, educadores, profissionais e demais interessados. Acesse agora!



WWW.SBC.ORG.BR/SOL