

29

04 / 2015

Computação Brasil

Revista da
Sociedade Brasileira
de Computação

INTERNET DAS COISAS

Nós, as cidades, os robôs, os carros:
Tudo conectado!





Lisandro Zambenedetti Granville
Presidente da Sociedade Brasileira
de Computação

MUITA ENERGIA

NO MAIS RECENTE CONGRESSO DA
SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO
(CSBC 2015), REALIZADO NO MÊS DE JULHO
EM RECIFE (PE), INICIAMOS UMA NOVA
GESTÃO NA DIRETORIA DA SBC.

Desde a eleição ocorrida durante o CSBC 2015, temos a honra de dar continuidade ao excelente trabalho realizado pela gestão anterior, que contou com a liderança do professor Paulo Roberto Freire Cunha. Agradecemos pela confiança dada à nova diretoria e firmamos o compromisso de buscar fazer o melhor para nossos associados e sociedade em geral.

Para este novo biênio, trabalharemos com muita energia em prol das demandas da comunidade da Computação, sabendo que existem importantes desafios pela frente. Entre os nossos objetivos estão estruturar ações políticas e coordenar atividades entre as várias áreas da SBC, a fim de alcançar objetivos globais; interagir melhor com a indústria, já que esta entrou de vez na pauta das discussões; e aperfeiçoar os eventos promovidos pela SBC, que tanto contribuem para o crescimento do setor no País.

Somado a isso, investiremos em meios de valorizar ainda mais nossos associados, estimular novas associações e aprimorar a comunicação com essa geração de estudantes e profissionais consumidora rápida e voraz de informações, que vivencia uma cultura centrada em redes sociais. Precisamos ouvi-la e aprender sobre como podemos melhorar.

Por fim, convidamos a prestigiar esta edição da Computação Brasil, que destaca justamente um assunto bem presente nos novos tempos: a Internet das Coisas. Boa leitura!



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: comunicacao@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)

Diretor de Educação | Avelino Francisco Zorzo (PUC-RS)

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 | Roberto da Silva Bigonha (UFMG)

Diretor de Competições Científicas | Ricardo de Oliveira Anido (UNICAMP)

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

Diretor de Articulação de Empresas | Sérgio Castelo Branco Soares (UFPE)

Editora Responsável | Eliana Silva de Almeida (UFAL)

Editor convidado da edição | Hyggo Almeida (UFMG)

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



Giornale Comunicação Empresarial

Fone: (51) 3378.7100 - www.giornale.com.br

Fotos: Arquivo SBC

Índice

| | | |
|----|---|---|
| 5 | | Agenda |
| 6 |  | Apresentação – Internet das Coisas: Tudo conectado Por Hyggo Almeida |
| 9 |  | Sensores conectados em rede André Aquino |
| 14 |  | Redes Veiculares Antonio Alfredo F. Loureiro |
| 19 |  | Internet das Coisas nas Nuvens Tito Ocampos |
| 23 |  | Big Data: Um novo desafio à nossa porta Fabio Porto, Artur Ziviani e Eduardo Ogasawara |
| 28 |  | Analytics: Dados e atenção Nazareno Andrade |
| 33 |  | “Coisinhas” da Internet das Coisas Paulo Licio de Geus, André Grégio e Bruno Melo |
| 38 |  | Passado, Presente e Futuro: <i>wearables</i> e Internet das Coisas Ricardo Luís Ohta, Márcia Ito, Ademir Ferreira da Silva, Alécio Pedro Delazari Binotto e Fábio Latuf Gandour |
| 45 |  | Cuidando da nossa saúde Danilo F. S. Santos e Aldenor F. Martins |
| 50 |  | Revolucionando a indústria Marcelo Abreu |
| 54 |  | Viabilizando um Mundo Acessível Cristiano André da Costa |

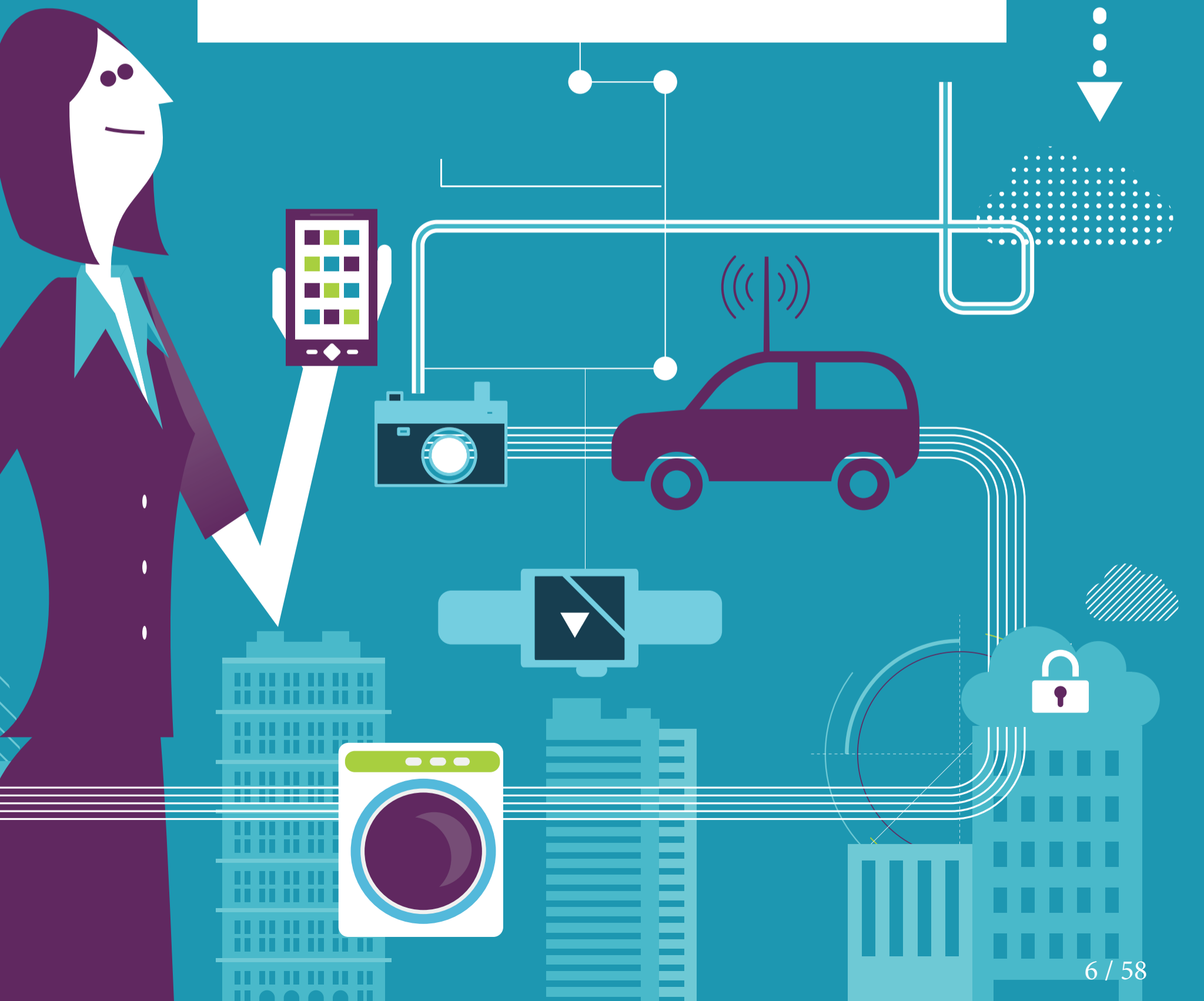
- DEZEMBRO** **XI Workshop Anual do MPS (Wamps 2015)**
1 a 3 Curitiba – PR eventioz.com.br/e/xi-workshop-anual-do-mps-wamps-2015-pagina-em-cons
- DEZEMBRO** **III Escola Regional de Informática de Goiás (ERI-GO 2015)**
4 a 5 Goiânia – GO erigo.net.br/
- DEZEMBRO** **VIII Escola Potiguar de Computação e suas Aplicações (Epoca 2015)**
14 a 16 Caicó – RN eventos.ifrn.edu.br/epoca2015
- JANEIRO** **X International Workshop on Variability Modelling of Software-intensive Systems (VaMoS 2015)**
27 a 29 Salvador – BA vamos2016.org
- ABRIL** **VII Computer on the Beach**
8 a 10 Florianópolis – SC www.computeronthebeach.com.br
- ABRIL** **XVI Escola Regional de Alto Desempenho do Estado do Rio Grande do Sul - (Erad-RS 2016)**
13 a 15 São Leopoldo – RS www.unisinos.br/erad
- ABRIL** **XII Escola Regional de Banco de Dados (ERBD 2015)**
13 a 15 Londrina – PR www.cross.dc.uel.br/erbd2016
- ABRIL** **IV Seminário Nacional de Inclusão Digital (SEnid 2016)**
18 a 20 Passo Fundo – RS senid.upf.br
- MAIO** **XIV Congresso de Engenharia de Áudio (AES Brasil 2016)**
16 a 19 São Paulo - SP aesbrasil.org/congressos
- MAIO** **XII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI 2016)**
17 a 20 Florianópolis – SC sbsi2016.ufsc.br
- JULHO** **XXXVI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC 2015)**
4 a 7 Porto Alegre - RS www.sbc.org.br/csbc2016
- OUTUBRO** **VII Seventh Latin-American Symposium on Dependable Computing (VII LADC 2016)**
26 a 28 Cali – COL www.unicauca.edu.co/ladc2016

APRESENTAÇÃO | Internet das Coisas

TUDO CONECTADO

ASSUNTO PREDOMINANTE NO CSBC 2015, A INTERNET DAS COISAS É O TEMA DESTA EDIÇÃO DA COMPUTAÇÃO BRASIL.

por Hyggo Almeida



APRESENTAÇÃO | Internet das Coisas

A INTERNET DE TUDO, toda observada, “tudo conectado: nós, as cidades, os robôs, os carros...”. Esses foram respectivamente os temas do CSBC 2015 e o título do painel de encerramento do congresso e de palestras nos diversos eventos satélites do CSBC. Pode-se dizer que 2015 foi o ano da Internet das Coisas.

Do inglês Internet of Things (IoT), a Internet das Coisas refere-se à integração de objetos físicos e virtuais em redes conectadas à Internet, permitindo que “coisas” coletem, troquem e armazenem uma enorme quantidade de dados numa nuvem, em que uma vez processados e analisados esses dados, gerem informações e serviços em escala inimaginável. Apontada como uma revolução tecnológica iminente e com mercado mundial estimado em 1,7 trilhão de dólares em 2020 (idc.com, 2015), a IoT gera impacto em todas as áreas, incluindo indústria, eletrônica de consumo, saúde, e, de maneira transversal, na forma como a sociedade consome informação.

A empolgação atual com IoT é fruto da convergência de diversas tecnologias. Em primeiro lugar, a miniaturização e popularização de sensores viabilizam a coleta e transmissão de dados, com estimativa de mais de 40 bilhões de dispositivos conectados em 2020 (ABI Research, 2013). Tal conectividade é viabilizada pelo avanço das redes sem fio, tornando onipresente o acesso e a transmissão dos dados para a Internet.

Dados coletados, dados enviados, dados armazenados! O mercado de computação em nuvem deve alcançar mais de 120 bilhões de dólares em 2018 (Forbes, 2015), o que se justifica facilmente ao se imaginar os 44 zettabytes (trilhões de gigabytes) de dados manipulados diariamente no mundo em 2020 (emc.com, 2014). Big Data e Analytics passam a ser termos indispensáveis nas discussões das grandes empresas: como transformar os da-



APRESENTAÇÃO | Internet das Coisas

dos em informação relevante para o usuário? Como apresentar a informação de forma eficaz e eficiente?

A informação estará disponível em qualquer lugar, a qualquer momento, em qualquer situação, de forma integrada às atividades do cotidiano, no seu relógio, pulseira, óculos, wearables. Por outro lado, segurança e privacidade passam a ser as principais preocupações: tudo conectado, tudo acessível, tudo observado! Para esta edição da Revista Computação Brasil, convidamos especialistas da academia e da indústria em algumas das áreas que compõem a Internet das Coisas, dos sensores aos vestíveis, exaltando a convergência como o principal fator de sucesso de IoT. Para fechar com chave de ouro, alguns artigos voltados para aplicações de IoT, nas áreas de saúde, indústria e acessibilidade. Boa leitura! Boas festas! Boas coisas!●



HYGGO ALMEIDA

Possui doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande (2007), mestrado (UFCG - 2004) e graduação (UFAL - 2002) em Ciência da Computação. É bolsista de produtividade do CNPq e professor adjunto do Departamento de Sistemas

e Computação da UFCG. Coordena projetos de P&D em cooperação com empresas do setor industrial no Laboratório de Sistemas Embarcados e Computação Pervasiva.

É diretor da Unidade Embrapii CEEI-UFCG.



SENSORES CONECTADOS EM REDE

por André Aquino

OS SENSORES SÃO APLICADOS À INTERNET DAS COISAS PARA O FORTALECIMENTO DE SISTEMAS URBANOS EM GERAL.

REDES DE SENSORES SEM FIO (RSSFs) são dispositivos de sensoriamento com poder de processamento e comunicação limitados e com restrições energéticas, uma vez que são muitas vezes alimentados por baterias. Quando utilizadas em conjunto, as RSSFs funcionam como um grande sistema distribuído, autônomo e cooperativo. Essas redes permitem verificar uma variedade de fenômenos que são descritos por algumas grandezas físicas, como temperatura, pressão e umidade. Recentemente, o conceito de RSSFs está sendo ampliado devido à inclusão de grandezas “abstratas”, como captura de faces, íris ou digitais, lugares visitados e registrados no foursquare, localização de um veículo numa malha viária, localização de indivíduos numa multidão etc.

Existem diversas aplicações onde as RSSFs e a Internet das Coisas são utilizadas para o fortalecimento de sistemas urbanos em geral. Podemos citar diferentes soluções para a integração de veículos “inteligentes” capazes de interagir entre si para compartilhar informações de acidentes ou congestionamentos; o monitoramento ambiental visando ao monitoramento da qualidade do ar, praias ou rios e à previsão de catástrofes; e a automação de prédios permitindo, assim, a concepção de ambientes inteligentes.

Algumas aplicações no âmbito de transportes urbanos inteligentes que utilizam a Internet das Coisas como base vêm surgindo a cada dia. O serviço de assistência aos motoristas, para a detecção colaborativa de colisões, visa informar a um maior número de veículos nas proximidades a ocorrência de uma colisão. Nesse caso, os dados de sensoriamento são as coor-

denadas da colisão, velocidade dos veículos de uma avenida indicando uma desaceleração brusca, aglomerado de veículos parados ou dados informados por passageiros em redes sociais ou aplicativos de navegação. Os dados coletados por essa aplicação podem ser disponibilizados ou processados por diferentes plataformas, como o sistema embarcado no próprio carro, o celular dos ocupantes, ou até mesmo um serviço em nuvem. Todos os atores envolvidos, celulares, carros, semáforos etc. precisam interoperar por intermédio da Internet como proposto pela Internet das Coisas.

Com o advento de veículos com capacidade de sensoriamento e comunicação, estudos, resultados e inovações em sistemas de transportes inteligentes vêm se consolidando. Uma forma barata e escalável de sensorear objetos de trânsito é o uso de etiquetas RFID (*Radio-Frequency IDentification*). A legislação brasileira já prevê a incorporação de etiquetas RFID aos carros, facilitando assim a implementação de sistemas como rastreamento, contagem de veículos e pagamento automático de pedágios (siniav.net). A simples contagem de veículos permite aplicações tais como identificação de congestionamentos, controle de vagas em estacionamentos, mensuração de público em eventos e identificação de fluxo de veículos em vias. O rastreamento, por sua vez, permite a identificação de rotas, que podem ser utilizadas para conhecer os hábitos dos motoristas e assim melhorar o fluxo de veículos. Além disso, o rastreamento permite a identificação de congestionamentos e até mesmo a identificação de infrações por excesso de velocidade (através da análise do tempo de passagem entre dois pontos). Outro tema bastante importante e que vem sendo tratado com

muita atenção em todas as esferas sociais é o monitoramento ambiental. Esses cenários representam as aplicações mais tradicionais em RSSFs, no entanto a crescente necessidade de integração dessas aplicações com a sociedade exige uma imediata interoperabilidade das RSSFs com a Internet. Al-

A crescente necessidade de integração dessas aplicações com a sociedade exige uma imediata interoperabilidade das RSSFs com a Internet.

guns exemplos imediatos são a disponibilização de dados da qualidade do ar no celular dos cidadãos, um alarme de enchente na SmartTV ou celular dos moradores perto de uma área de risco, ou a disponibilização de informações em escala micro, coletadas in loco, para os grandes centros de previsão do tempo, que em geral só possuem informações macro obtidas de satélites. Uma aplicação bastante útil, apesar de futurista, seria utilizarmos diferentes sensores de qualidade

do ar embutidos nos nossos telefones celulares, a fim de alimentar com informações micro um grande sistema de coleta de dados que, combinado com os dados das estações de monitoramento, teria uma maior precisão e eficácia quanto aos pontos de riscos. Nessa aplicação, a convergência de todo o sistema, ou seja, sensores dos celulares, estação de monitoramento e central de coleta de dados deve ser realizada pela Internet viabilizada pela Internet das Coisas.

Por fim, temos os ambientes inteligentes cuja concepção acarreta em sérios desafios tecnológicos que englobam desde novos sensores e dispositivos embarcados até aplicações que executem num browser ou celular. Nesses ambientes, de forma geral, identificamos a necessidade da utilização de dispo-

sitivos e sistemas embarcados para permitir a automatização e gerenciamento da energia elétrica, água ou gás consumidos em uma casa ou prédio, controle e programação de TVs e aparelhos de som, controle e previsão de diferentes perfis de iluminação e em algumas regiões a previsão de aquecimento da água para banho. A base para todo o processo de automação inteligente de ambientes são as RSSFs. Em seguida, encontramos os sistemas embarcados que utilizam as informações coletadas para controlar as diferentes “coisas” do prédio. Finalmente, é necessária a utilização de um sistema para gerenciar e monitorar todo o ambiente.

Com os exemplos apresentados anteriormente, a proposta de Internet das Coisas é o ponto-chave para a inclusão dessas “coisas” na Internet permitindo a sua interoperabilidade. Por outro lado, todas essas “coisas” para compor suas aplicações necessitam de ações de sensoriamento de grandezas físicas e/ou abstratas por intermédio das RSSFs, o que a torna indispensável para a Internet das Coisas e *vice-versa*. ●



ANDRÉ AQUINO | Possui graduação em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Alagoas – UFAL (2001), mestrado e doutorado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Minas Gerais (2003/2008). É bolsista de produtividade do CNPq nível 2 e professor adjunto da UFAL, onde coordena o grupo de pesquisa SensorNet. Atua na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas Distribuídos, mais especificamente, Redes de Sensores Sem Fio.

Redes Veiculares

.....
por Antonio Alfredo F. Loureiro
.....

A TENDÊNCIA ATUAL É PROVER OS VEÍCULOS E AS ESTRADAS COM RECURSOS PARA GERAR UMA VIAGEM MAIS SEGURA E EFICIENTE E TORNAR O TEMPO DOS PASSAGEIROS NA ESTRADA MAIS AGRADÁVEL.

A MOBILIDADE permeia a sociedade moderna, que depende de sistemas de transporte baseados em diferentes tipos de veículos e infraestruturas de comunicação. Nesse cenário, avanços recentes nas tecnologias da informação e comunicação podem contribuir decisivamente para oferecer uma melhor qualidade de vida às pessoas. Devido a esses avanços, o conceito de veículo em rede tem recebido atenção especial em todo o mundo. A tendência atual é prover os veículos e as estradas com recursos para fazer com que a infraestrutura de transporte seja mais segura e mais eficiente e tornar o tempo dos passageiros na estrada mais agradável. Neste contexto, mais seguro

Como a solução de um problema é um produto, a aplicação dos princípios de engenharia garante a construção do produto dentro dos prazos e custos planejados.

significa fornecer ao motorista e passageiros informações sobre congestionamentos, acidentes, condições das estradas, desvios possíveis, condições climáticas e de localização de instalações tais como postos de gasolina e restaurantes. Mais eficiente significa aumentar a capacidade de vazão das estradas, reduzir o congestionamento e a poluição, reduzir o tempo de viagem e tornar esse tempo mais previsível, diminuir os custos operacionais dos veículos e criar logísticas mais eficientes. Finalmente, mais agradável significa fornecer

acesso à Internet, informações de publicidade, orientação sobre o caminho a seguir na estrada, baixar arquivos e bate-papo. Essas aplicações são exemplos típicos de um Sistema de Transporte Inteligente (ITS), cujo objetivo é melhorar a eficiência, segurança e prazer em sistemas de transporte através do uso de novas tecnologias de informação e comunicação, principalmente aquelas baseadas em dispositivos de sensoramento.

Um componente importante de um ITS é a rede que permite

a troca de informações entre os veículos denominada VANET (*Vehicular Ad hoc Network*) ou simplesmente uma rede veicular. Uma VANET é um caso especial de uma rede móvel *ad hoc* na qual os veículos, equipados com dispositivos de processamento, sensoriamento e comunicação sem fio, podem criar uma rede ao se moverem ao longo de estradas. Utilizando a comunicação sem fio, veículos podem se comunicar com outros veículos ou com alguma rede de comunicação sem fio (por exemplo, redes de telefonia celular) e ter acesso à Internet. Uma rede veicular será um passo fundamental para a construção de sistemas de transporte inteligentes.

Atualmente, as montadoras de veículos têm fabricado automóveis com literalmente dezenas de processadores, centenas de sensores, interfaces de comunicação sem fio e sistemas de navegação. Esses recursos viabilizam a coleta, processamento e transmissão de vários dados, tais como condições de frenagens, existência de obstáculos e alarmes de velocidade acima do permitido. Além de coletar as mais variadas informações, os veículos podem interagir com a infraestrutura das rodovias obtendo informações de tráfego e melhorando as condições para o condutor tomar decisões. Desta forma, a rede veicular nos fornece um ambiente perfeito para coletar dados através de sensores. A combinação de redes veiculares e de sensores apresenta uma enorme oportunidade para diferentes aplicações em larga escala, como prevenção de acidentes, roteamento de tráfego, monitoramento ambiental, redes sociais baseadas em localização, veículos elétricos e veículos autônomos. De fato, as redes veiculares terão um papel fundamental na evolução da Internet das Coisas, estabelecendo uma associação, que está se tornando cada vez mais ubíqua, entre o mundo digital e o mundo físico na sociedade moderna, onde a mobilidade tem um papel de destaque.

Na última década, a capacidade computacional e de comu-

nicação de dispositivos de sensoriamento aumentou imensamente, seguindo rigorosamente a lei de Moore. Por outro lado, o custo de produção desses dispositivos diminuiu bastante, permitindo a sua proliferação em uma escala não vista nem imaginada anteriormente. Atualmente, algumas previsões chegam a apontar que dentro de apenas cinco anos teremos milhões podendo chegar a bilhões desses dispositivos espalhados pelo planeta. Além disso, a mobilidade dessa classe de elementos computacionais torna as redes veiculares uma solução de Internet das Coisas muito mais flexível e eficaz e mais barata do que as redes de sensores tradicionais formadas por elementos estáticos.

A integração de redes veiculares com a Internet das Coisas permite obter informações de uma dada entidade física (e.g., estado de um semáforo à frente, condições da estrada) quanto social (e.g., atividade de uma pessoa) tanto no ambiente móvel (veículo) quanto no ambiente fixo e, a partir daí, projetar diferentes tipos de serviços e aplicações. A Internet das Coisas pode ser usada para ampliar a capacidade de processamento e de sensoriamento de veículos. Isso será fundamental quando tivermos aplicações que dependem de dados que estão fora do veículo. Por exemplo, a Internet das Coisas torna possível rastrear a localização de um veículo, monitorar seu movimento e prever a sua localização futura. No entanto, somente esses dados não serão suficientes para resolver vários problemas importantes. Considere o caso de veículos elétricos. Em um determinado momento, um desses veículos pode desejar competir por energia elétrica para recarregar sua bateria e/ou célula. Nesse cenário, será importante monitorar a quantidade de energia do veículo, a previsão de quando será necessário recarregar a bateria considerando as condições de tráfego e de meteorologia na rota prevista para se chegar ao destino (que

implica tempo de viagem e, conseqüentemente, na disponibilidade de encontrar um “posto” aberto ou não), e os locais e tempos estimados para recarregar a bateria. Note que a resolução desse problema depende de dados coletados por sensores no veículo e na Internet das Coisas, bem como em um processamento cooperativo nos dois ambientes. O sucesso da visão de mobilidade no futuro dependerá do sucesso da integração de redes veiculares e da Internet das Coisas. Oportunidades não faltam! Escolha a sua!●



ANTONIO ALFREDO F. LOUREIRO | É professor titular do Departamento de Ciência da Computação da UFMG e Pesquisador 1A do CNPq. Possui doutorado em Ciência da Computação pela University of British Columbia, Canadá. Em 2000, estabeleceu um dos primeiros grupos de pesquisa no Brasil na área de redes de sensores, IoT e computação ubíqua, áreas de sua atuação.



INTERNET DAS COISAS NAS NUVENS

por Tito Ocampos

.....
A COMPUTAÇÃO EM NUVEM É UM DOS PRINCIPAIS MEIOS DE SERVIÇO, INFRAESTRUTURA, PLATAFORMA DE SOFTWARE E ANÁLISE DE DADOS DA INTERNET DAS COISAS.
.....



COMPUTAÇÃO EM NUVEM é uma das tecnologias mais importantes do mundo dos negócios atualmente. Com um mercado global que deve alcançar 120 bilhões de dólares em 2018 (Forbes, 2015), Computação em Nuvem e Internet das Coisas caminham juntas para estabelecer um novo cenário de tecnologia mundial. A Internet das Coisas demanda Computação em Nuvem em diversos níveis de serviço, incluindo infraestrutura, plataforma, software e análise de dados. Em um mundo com bilhões de dispositivos gerando dados, serão necessários serviços escaláveis, robustos e de alta disponibilidade para armazenar, processar, personalizar e entregar informações de alto valor agregado para os clientes, a qualquer momento, em qualquer lugar.

Infraestrutura como Serviço (*Infrastructure as a Service - IaaS*) deverá ir muito além da provisão de computação e de armazenamento em servidores. Toda a infraestrutura de Internet das Coisas pode ser virtualizada, criando acesso onipresente a todos os dispositivos através de uma única interface. Você quer testar um software que recupera dados de mil sensores de temperatura e exibe a informação resultante em um *smartwatch* de um determinado fabricante? Virtualize! Infraestruturas de cidades inteligentes inteiras poderão ser virtualizadas, criando um mercado inimaginável para plataformas, software e análise de dados. Em 2015, o mercado global de IaaS deve alcançar 16,5 bilhões de dólares (Gartner, 2015).

No nível de Plataforma como Serviço (*Platform as a Service - PaaS*), interoperabilidade é a chave. PaaS de propósitos específicos tornarão o acesso a informações de áreas diversas, tais como saúde, governo, indústria de manufatura, independentes dos tipos de dispositivos, protocolos utilizados e seus fabricantes, criando uma camada de abstração para a implantação de Internet das Coisas em ambientes heterogêneos. Imagine comprar sensores diversos, implantar em sua fábrica e direcionar os dados para um endereço em nuvem. Pronto! A partir daí, seu software

de apoio à tomada de decisão já pode se beneficiar das informações e serviços da sua PaaS. O mercado global de PaaS deve alcançar 14 bilhões de dólares em 2017 (IDC, 2013).

Em uma época de dispositivos clientes cada vez mais leves e versáteis, Software como Serviço (*Software as a Service – SaaS*) se torna um diferencial. Novas tecnologias que permitam o desenvolvimento de SaaS de forma integrada a dispositivos portáteis e vestíveis serão criadas, de forma cada vez mais transparente e eficiente para os desenvolvedores. Segundo estimativas, *Cloud Apps* serão responsáveis por 90% do total de tráfego de dados móveis em 2019 (Forbes, 2015).



Análise de dados como serviço (*Analytics as a Service - AaaS*) completa o pacote de serviços indispensáveis à Internet das Coisas que serão providos pela computação em nuvem. Com a enorme quantidade de dados armazenados, analisá-los é uma atividade que demanda muitos recursos, o que tem tudo a ver com computação em nuvem. No exemplo da fábrica, até mesmo a geração dos gráficos e relatórios estatísticos sobre os dados de produção coletados pelos sensores seria provida pela nuvem. O mercado estimado de AaaS para 2020 é de mais de 23 milhões de dólares (marketsandmarkets.com, 2015), mesmo considerando que é um modelo de negócio recente e ainda em maturação.

Mas a computação em nuvem para a Internet das Coisas também traz muitos desafios. Como sempre, segurança e privacidade estão entre os principais. Com os mais de 1,6 zettabytes de dados trafegados globalmente em 2015, cerca de 133 exabytes por mês, quanto de informação pode ser gerada? Como garantir o acesso autorizado aos dados, serviços e informações? Qual o poder dos provedores com tanta informação passível de ser processada e cruzada? Pode-se argumentar que atualmente muita informação sensível já é armazenada em servidores ao redor do mundo. Porém, a quantidade de dados e a possibilidade de descoberta de

conhecimento a partir destes dados atingirá uma escala nunca antes vista na História.

Além de privacidade e segurança, infraestruturas de computação em nuvem deverão atingir cada vez mais um nível de interface amigável ao usuário final. Mecanismos de *self-service* serão indispensáveis, assim como gerenciamento e balanceamento de carga, bilhetagem e análise de tráfego e utilização. Usar sistemas de computação em nuvem será tão simples quanto ler um e-mail ou acessar redes sociais.

Uma solução já adotada por muitas empresas é a implantação de nuvens privadas. Estima-se que o mercado de nuvens privadas deverá atingir 69 bilhões de dólares em 2018 (tbri.com, 2015). Soluções baseadas em OpenStack são atualmente as mais utilizadas, como a Fusion Cloud, da Huawei.

Computação em nuvem atualmente já possui seu mercado estabelecido, mas terá na Internet das Coisas um grande aliado para massificação e popularização nos próximos anos. A Internet das Coisas, por outro lado, depende de computação em nuvem para se consolidar, ganhar escala e se tornar uma realidade nos diversos setores da economia, incluindo a indústria e a eletrônica de consumo. O casamento destas duas gigantes pode se tornar a maior (r)evolução tecnológica da história!●



TITO OCAMPOS | É bacharel em Informática pelo IM/UFRJ e trabalha há 15 anos em projetos na área de telecomunicações. Desde 2014 atua como gerente do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Huawei do Brasil. Interconectado com os demais centros de P&D da Huawei no mundo, os principais focos de pesquisa do centro de P&D no Brasil são projetos em Telecomunicações, Internet das Coisas, Computação em Nuvem, Big Data e Redes Ágeis de Computadores.

BIG DATA: UM NOVO DESAFIO À NOSSA PORTA

por Fabio Porto, Artur Ziviani e Eduardo Ogasawara

.....

O PRINCIPAL DESAFIO NA ÁREA DE INTERNET DAS COISAS É A COLETA, TRANSMISSÃO, PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS, JUNTAMENTE COM A EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÕES RELEVANTES.

.....

Há grandes desafios na Internet das Coisas ligados às expectativas relacionadas ao imenso volume de dispositivos envolvidos e de dados gerados por estes. A coleta, a transmissão, o processamento e a análise de dados em larga escala, bem como a extração de informação relevante nesse contexto, também se apresentam como um grande desafio na área de Internet das Coisas para os próximos anos. Para dimensionar a magnitude destas expectativas, estudos recentes do IDC estimam para 2020 um mercado global ligado à Internet das Coisas de 4 trilhões de dólares, envolvendo a existência de mais de 25 bilhões de dispositivos e sistemas inteligentes conectados gerando mais de 50 trilhões de GBs de dados, um volume que deve ser processado de alguma forma aproximadamente 10 vezes mais do que atualmente presenciamos em 2015. Para refletirmos sobre os desafios no processamento deste grande volume de dados produzidos, precisamos caracterizar sua natureza. Primeiramente, fontes de dados em Internet das Coisas produzem dados em alta frequência e com baixo conteúdo informacional. Por exemplo, podemos citar o monitoramento de pacientes, em um contexto de apoio à saúde, no qual um sistema baseado em sensores captura, continuamente, informações sobre o estado do paciente, tais como: frequência cardíaca, temperatura e pressão, além da identificação do paciente e a sua localização. Um agente de monitoramento recebe essas informações e reage com mensagens a outros objetos, quando o comportamento observado apresenta cenários fora do estado normal. Neste exemplo, podem-se observar vários elementos importantes do contexto de Internet das Coisas. Inicialmente, a identificação da fonte de informação, juntamente com sua localização espaço-temporal, aparece de forma ubíqua com as variáveis monitoradas. Em seguida, ações a serem tomadas a partir das informações recebidas dependem de sua relevância para o receptor. Requer-se então que se possa expressar, de modo declarativo, os cenários de

interesse para tomada de decisão. Ações derivadas da interpretação de dados produzidos por sensores ocorrerão no encontro dos dados monitorados com os critérios de interesse expressos pelos receptores. Deriva-se desta última a necessidade da seleção e armazenamento de dados na Internet das Coisas para avaliação de seu interesse pelos múltiplos agentes de recepção e ação. Dado o grande número de sensores produzindo continuamente informações, bem como o volume de dados por eles gerados, a detecção amostral dos dados aparece como fundamental para que seja viável seu armazenamento e avaliação de registros de interesse. O desafio apresenta-se em conceber uma arquitetura escalável tanto no tratamento de transações de produção de dados quanto naquele de interpretação e ação sobre esses dados, de forma inteiramente distribuída. Um exemplo nesta direção é o sistema S-Store [Meehan et al. 2015], desenvolvido sobre o HBase, que oferece alta escalabilidade e processamento de grande volume de transações em memória.

Esse desafio culmina na demanda pela descoberta de conhecimento a partir desses dados (KDD) [Tsai et al. 2014]. O processo geral de KDD na Internet das Coisas engloba as atividades de seleção, pré-processamento, mineração de dados e análise de dados. Pela perspectiva dos aplicativos, a maior parte das tecnologias em KDD foi projetada para execução em um sistema centralizado. Em função disso, essas não são diretamente capazes de manipular os dados produzidos pela Internet das Coisas. De fato, essas limitações são típicas de cenários de Big Data. Uma das principais ações para superar tais limitações consiste em reduzir a complexidade dos dados. Tal redução ocorre tanto por meio de redução de dimensionalidade quanto pelo seu volume. Considere o exemplo de monitoramento da saúde previamente apresentado. Imagine que um médico deseja identificar se um paciente apresenta uma determinada doença. O conjunto de dados monitorados pode ser muito amplo e há uma necessidade de preparação

dos dados coletados. Para tanto, faz-se uso de análise de componentes principais (PCA), métodos de seleção de atributos e transformação de dados (discretização, alisamento), amostragem e agregação para redução e síntese dos dados. Posteriormente, pode-se fazer uso de diferentes métodos de mineração (classificação, agrupamento, padrões frequentes) para corroborar as hipóteses levantadas pelo médico. Em função da complexidade dos problemas tratados, os cenários típicos de Internet das Coisas comumente demandam uma composição ordenada de diferentes métodos de mineração (classificação, agrupamento, padrões frequentes).

Neste sentido, fica claro que estamos em face de mais uma grande (r)evolução na computação impulsionada pela Internet, e potencializada pela integração de dispositivos à rede. A autonomia na produção de dados retira a restrição da capacidade humana como agente da produção de dados e geração de conhecimento para tomada de decisão. Nesse novo contexto, novos componentes computacionais serão necessários, bem como revisitados serão aqueles hoje tidos como estado da arte. Parece que o termo Big Data ganha uma nova dimensão como uma nova Ciência de Dados.●

Referências Bibliográficas

- Atzori, L., Iera, A., Morabito, G., The Internet of Things: A Survey, *Computer Networks*, vol. 54, pp. 2787-2805, 2010.
- Chen, M., Mao, S., Liu, Y., Big Data: A Survey, *Mobile Network Applications*, vol. 19, pp. 171-209, 2014.
- Meehan, J., Tatbul, N., Zdonick, S., et al., S-Store: Streaming Meets Transaction Processing, *Proc. of Very Large Databases*, vol. 8, no. 13, Hawaii, USA, 2015
- Porto, F., Ziviani, A., Ciência de Dados, III Seminário de Grandes Desafios da Computação no Brasil, Rio de Janeiro, RJ, Setembro de 2014.
- Tsai, C.-W., Lai, C.-F., Chiang, M.-C., Yang, L. T., Data Mining for Internet of Things: A Survey, *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 16, no. 1, 2014.



FABIO PORTO | É tecnologista do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC) do MCTI, onde coordena o Laboratório DEXL, no desenvolvimento de pesquisa e inovação na área de gerência e análise de grandes volumes de dados. Obteve o doutorado em Informática em 2001, pela PUC-Rio, com período sanduíche no INRIA, França. Realizou estágio pós-doutorado na EPFL, Suíça, entre 2004 e 2006. É associado da SBC e da ACM, e sócio-fundador da start-up DBS2.



ARTUR ZIVIANI | É tecnologista sênior do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), onde é um dos coordenadores do grupo de P&D MARTIN (Mecanismos e Arquiteturas de TeleINformática). Possui mestrado em Eng. Elétrica pela COPPE/UFRJ e doutorado em Computação pela Université Paris VI, Sorbonne Universités, França. É associado da SBC, membro afiliado da Academia Brasileira de Ciências (ABC) e membro Sênior da ACM e do IEEE.



EDUARDO OGASAWARA | É professor do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), onde lidera o Grupo de Pesquisa em Ciência de Dados. Tem doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação pela COPPE/UFRJ. É membro da SBC, ACM, INNS, IEEE e realiza pesquisas na área de Banco de Dados.

ANALYTICS: DADOS E ATENÇÃO

por Nazareno Andrade

.....
O CONCEITO DE ANALYTICS NA INTERNET DAS COISAS
BASEIA-SE NA CONSTANTE GERAÇÃO DE DADOS.
.....

COISAS CRIAM DADOS

SETE DA NOITE, subo na balança, que mede meu peso, massa muscular e se conecta na rede sem fio para salvar as medições na nuvem. Enquanto como algo antes de sair, verifico o histórico de minhas medições no smartphone ao mesmo tempo que ele toca música no som da sala. Configuro com o smartphone quais luzes da casa devem ficar acesas na minha ausência, checo mais uma vez

A presença desses dados cria a necessidade de novos mecanismos para aproveitá-los de maneira eficaz.

a lotação e nível de poluição medidos por sensores na praça em que vou correr, e saio me certificando de que meu smartwatch tem bateria para monitorar meu exercício. Este exemplo de Internet das Coisas no cotidiano de alguém interessado em saúde ressalta uma perspectiva fundamental na Internet das Coisas: as coisas nos geram dados; novos dados, dados de mais fontes e muitas

vezes dados em fluxo contínuo. Smartphones atualmente possuem entre cinco e dez sensores que geram dados em formato numérico, de coordenadas geográficas, em áudio, vídeo e fotografias. Dispositivos de smart homes e smart cities cada vez mais estão disponíveis e fornecendo dados em fluxo contínuo.

Comumente, a presença desses dados cria a necessidade de novos mecanismos para aproveitá-los de maneira eficaz. Por exemplo, além de saber a leitura de meu peso atual, há valor em entender qual a tendência desse número no tempo, ou em relação com outras variáveis: estou emagrecendo? Há uma relação entre os dias que realizo mais exercício segundo medido pelo meu smartphone e as medições de peso da minha balança

inteligente? Para responder a estas perguntas, tipicamente precisamos de um modelo e da comunicação dos resultados deste modelo de maneira visual. Precisamos de *analytics*.

DADOS PEDEM MODELOS

Analytics, análise de dados ou Ciência de Dados são os termos atualmente utilizados para definir a interseção entre a Ciência da Computação, Estatística e Visualização de Dados aplicados. Tipicamente, modelos de Estatística e Mineração de Dados são utilizados em sistemas computacionais para detectar padrões e realizar previsões com base em dados vindos de fontes diversas, como sensores, redes sociais e logs de sistemas online. Tipicamente, comunicar um grande número de valores e variáveis, assim como suas relações e o resultado de modelos de maneira tabular ou textual é muito ineficiente. Nossos cérebros são muito mais eficientes na leitura de formas em imagens do que no processamento de texto e, portanto, a confecção de visualizações é uma etapa essencial da análise de dados.

Concretamente, os modelos mais comuns no contexto de analytics podem ser divididos em cinco tipos. Modelos de *regressão* buscam entender que fatores têm impacto em uma variável de interesse, e possivelmente prever valores futuros para essa variável. Um modelo deste tipo pode, por exemplo, afirmar se o novo tipo de treinamento que passei a fazer no último mês me proporciona maior perda de peso que o anterior, considerados os demais fatores que também variaram entre os dois meses. Pode também estimar que peso terei em duas semanas caso mantenha o treinamento e demais fatores relevantes constantes.

Modelos de *classificação* funcionam de maneira semelhante, porém lidam com entender ou prever uma variável que descreve a que categoria um item pertence. Aplicações recentes de moni-

toramento de atividade física usam modelos de classificação para identificar via acelerômetro se o usuário está andando, correndo ou dentro de um veículo. Aqui, o modo de transporte é a variável de interesse.

Um modelo de *recomendação* busca prever quais itens devem ser oferecidos a um usuário em um dado momento. Por exemplo, ao pedir ao smartphone indicações de locais para visitar, ele

Ao pedir ao smartphone indicações de locais para visitar, ele poderá usar um modelo de recomendação para combinar informações de minha localização atual.

poderá usar um modelo de recomendação para combinar informações de minha localização atual, meu histórico de movimentação, preferências e dados climatológicos para recomendar que há um parque próximo que eu provavelmente não conheço.

Um agrupamento é um modelo que identifica padrões de semelhança e diferença entre itens de interesse, criando grupos coesos e distintos entre si. Por exemplo, considerando o

histórico de consumo de energia obtido através de smart meters, é possível identificar quais os principais cinco grupos de consumidores segundo seu padrão de consumo.

Por fim, um modelo de *visualização* transforma informações numéricas, de ligações e espaciais em formas e símbolos que permitem que seres humanos compreendam padrões na informação original de maneira rápida e eficiente. Uma visualização de uma linha de tendência de meu peso, da distribuição geográfica dos locais recomendados para que eu visite ou uma representação visual da série temporal de meu consumo de energia são fundamentais ao entendimento dos exemplos dados até agora.

QUESTÕES PRÁTICAS

No Laboratório Analytics da UFCG, temos trabalhado em várias aplicações na interseção entre Internet das Coisas e a análise de dados. Entre as aplicações, há o uso de smartphones e câmeras para contribuir no monitoramento do transporte público, e plataformas de sensores que nos permitam acessar dados sobre espaços públicos tanto para planejamento quanto para o desenvolvimento de aplicações utilizando, por exemplo, a API da Praça da Bandeira.

Julgamos a partir dessa experiência que há duas questões práticas relacionadas à formação de nossos profissionais na Computação que merecem discussão. A primeira é no tocante à formação em Analytics que permita ao profissional compreender desde aspectos computacionais e de rede, passando pela criação de modelos matemáticos e estatísticos com os dados, até a criação de visualizações de dados combinando habilidades computacionais e de design. Essa formação é eminentemente multidisciplinar e sua relevância merece atenção de nossos cursos de Computação. Em segundo lugar, a necessidade de lidar com a privacidade dos dados coletados e processados aponta a necessidade de discussões sólidas sobre esse tópico em nossas graduações. Atentemos para esses dois pontos, e as oportunidades na união de Internet das Coisas e Analytics serão muitas e frutíferas. ●



NAZARENO ANDRADE | É professor do Departamento de Sistemas e Computação da UFCG, onde coordena projetos no Laboratório Analytics e no Laboratório de Sistemas Distribuídos. Atua principalmente nas áreas de Computação Social, Visualização e Mineração de Dados, e Computação e Música. É Tecnólogo em Telemática pelo IFPB e Doutor em Engenharia Elétrica pela UFCG. Foi *visiting scholar* da University of British Columbia e da Delft University of Technology.

“COISINHAS” DA INTERNET DAS COISAS

por Paulo Licio de Geus, André Grégio e Bruno Melo

.....
O AVANÇO DA TECNOLOGIA NOS OBRIGA A REFLETIR SOBRE A
SEGURANÇA DOS DISPOSITIVOS QUE ESTAMOS
CONECTANDO À INTERNET.
.....

A vida, que já era superexposta na Internet tradicional por meio das redes sociais, está agregando a Internet em cada um de seus aspectos. Smart home, smart cities, smart world.

AS COISAS ESTÃO CHEGANDO NA INTERNET. E agora? Pode-se imaginar que a Internet das Coisas esteja abrindo caminho para um cenário como os do filme “Minority Report” ou mesmo da Skynet no filme “Exterminador do Futuro”, em que as máquinas desafiam o controle do planeta, humanos incluídos. Enquanto tais fantasias não se materializam, o controle parece estar em nossas mãos. Será?

A disseminação de dispositivos que podem ser remotamente controlados ou prover informações via Internet dispara nova corrida para a parcela de ávidos por novidades tecnológicas. Luzes podem ser acesas usando o celular; banheira com água já quente aguardando o dono cansado chegar para seu relaxamento; o cheiro do café com pão fresco preparado autonomamente ajudando no despertar. Passo a passo, nossas casas vão ficando espertas quase que sem se perceber.

O modismo também é ubíquo, contaminando todos a terem suas coisas na Internet das Coisas: atenção a bebês e animais de estimação, alarmes de incêndio não “alarmantes”, música e iluminação ambiente sintonizada com o estado de espírito do ouvinte em sua

casa. Para qualquer coisa, há um dispositivo que a coloque na Internet, tornando-a acessível para controle do smartphone ou do assistente digital doméstico. A vida, que já era superexposta na Internet tradicional por meio das redes sociais, está agregando a Internet em cada um de seus aspectos. Smart home, smart cities, smart world.

Os problemas começam quando a infraestrutura que torna possível o funcionamento da Internet das Coisas começa a fraquejar. Recentemente, problemas na nuvem da Amazon fizeram com que os “controladores domésticos” Alexa/Echo não mais interpretassem os comandos de voz ordenados por seus usuários. Luzes não foram acesas (nem apagadas), músicas não foram tocadas, o café não ficou

pronto, itens não foram adicionados às listas de compras... enfim, um caos para os adotantes precoces de tecnologias, especialmente para os que já criaram dependência desses novos brinquedinhos! Quando a casa esperta ficar de mal conosco ou os raios cósmicos estiverem agressivos às junções semicondutoras, se não houver redundância no mundo tradicional a Internet das Coisas começará a nos controlar.

Entretanto, quando a euforia dos gadgets passar, os benefícios da Internet das Coisas para o mundo moderno ficarão mais claros. Aplicações com maior retorno socioeconômico já são vislumbradas, como detecção de perdas e vazamentos na distribuição de água, monitoramento de agentes ambientais prejudiciais à vida, sistemas adaptativos para alta eficiência no uso de energia nos serviços públicos, tráfego sem congestionamentos graças ao crowd sourcing dos veículos etc. Alguns sensores e atuadores para tais aplicações já estão disponíveis, mas ainda com pouca disseminação.

Antes da maturidade da tecnologia, temos que refletir sobre a segurança dos dispositivos que estamos conectando à Internet. Tais dispositivos podem armazenar e transmitir informações altamente sensíveis sobre seus usuários, como hábitos de chegada e saída em casa, locais por onde a pessoa correu, passeou com sua criança ou animal de estimação e, mesmo hoje, geladeiras já avisam da falta de algum alimento, em breve também fazendo automaticamente o pedido de reposição ao e-supermercado. Essas informações nos expõem completamente, podendo nos colocar à mercê de um “grande irmão” invisível.

Isto, aliado ao uso de equipamentos “de prateleira” na montagem dos dispositivos vendidos como Internet das Coisas, tem o potencial de permitir a completa violação de qualquer privacidade, uma vez que vulnerabilidades nos equipamentos usados abre uma gama variada de pontos de ataque. Segurança nunca foi um produto embalado, mas um processo contínuo, já dizia Bruce Schneier nos anos 90.

Esse processo começa no projeto de hardware e software e deve se estender da especificação dos requisitos à implementação e testes de produto, permeando cada fase do ciclo de vida de desenvolvimento. Como processo, deve envolver também a educação dos desenvolvedores e fabricantes, que na ânsia de entregar produtos ao mercado estão cometendo os mesmos pecados de segurança do passado, quando computadores pessoais e servidores tornaram a Internet uma grande oportunidade de negócios. Pior, a falta de consciência de segurança por parte de desenvolvedores e usuários pode levar a uma retomada de ataques como o revirar do lixo (dumpster diving): um atacante vasculhando lixo eletrônico da Internet das Coisas pode encontrar uma fechadura esperta descartada contendo a localização da casa onde ela atuava, bem como os horários de circulação de seus moradores. A imaginação é o limite.

Além da conscientização, como adicionar mais segurança à Internet das Coisas? Primeiramente, é preciso eleger e melhor conhecer as possibilidades de ataques, permitindo o monitoramento e detecção dos mesmos. Estudos vêm sendo desenvolvidos no âmbito de comunicação segura no nível de redes entre as representações digitais das coisas, principalmente na proteção contra ataques de

Negação de Serviço. Além disso, também faz-se necessária uma abordagem de segurança nos níveis mais próximos às aplicações e suas semânticas específicas, como, por exemplo garantir que uma coisa só é acessada por outra coisa ou pessoa que possuir autorização para tanto, assim como controlada apenas pelos seus legítimos responsáveis. Uma coisa conectada à Internet deve ser capaz de detectar ataques contra si própria e mesmo de isolar-se de outras coisas, de forma a preservar a integridade do ecossistema em que está inserida e evitar danos maiores. Como consequência, poderão ser propostas soluções eficazes e especialmente talhadas para proteção da Internet das Coisas e de seus usuários.

Uma coisa conectada à Internet deve ser capaz de detectar ataques contra si própria e mesmo de isolar-se de outras coisas.

A Internet das Coisas ainda não é autossuficiente para controlar a humanidade, mas se os desenvolvedores e usuários não prestarem atenção em “coisinhas” de segurança muitas vezes negligenciadas, acabaremos chegando lá.●



PAULO LÍCIO DE GEUS | Possui graduação e mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (1979/1985) e doutorado em Computer Science - University of Manchester (1990). É professor associado da Universidade Estadual de Campinas. Tem experiência em Ciência da Computação, com ênfase em Teleinformática, atuando em segurança computacional, política de segurança, segurança em *cloud*, análise comportamental de malware.

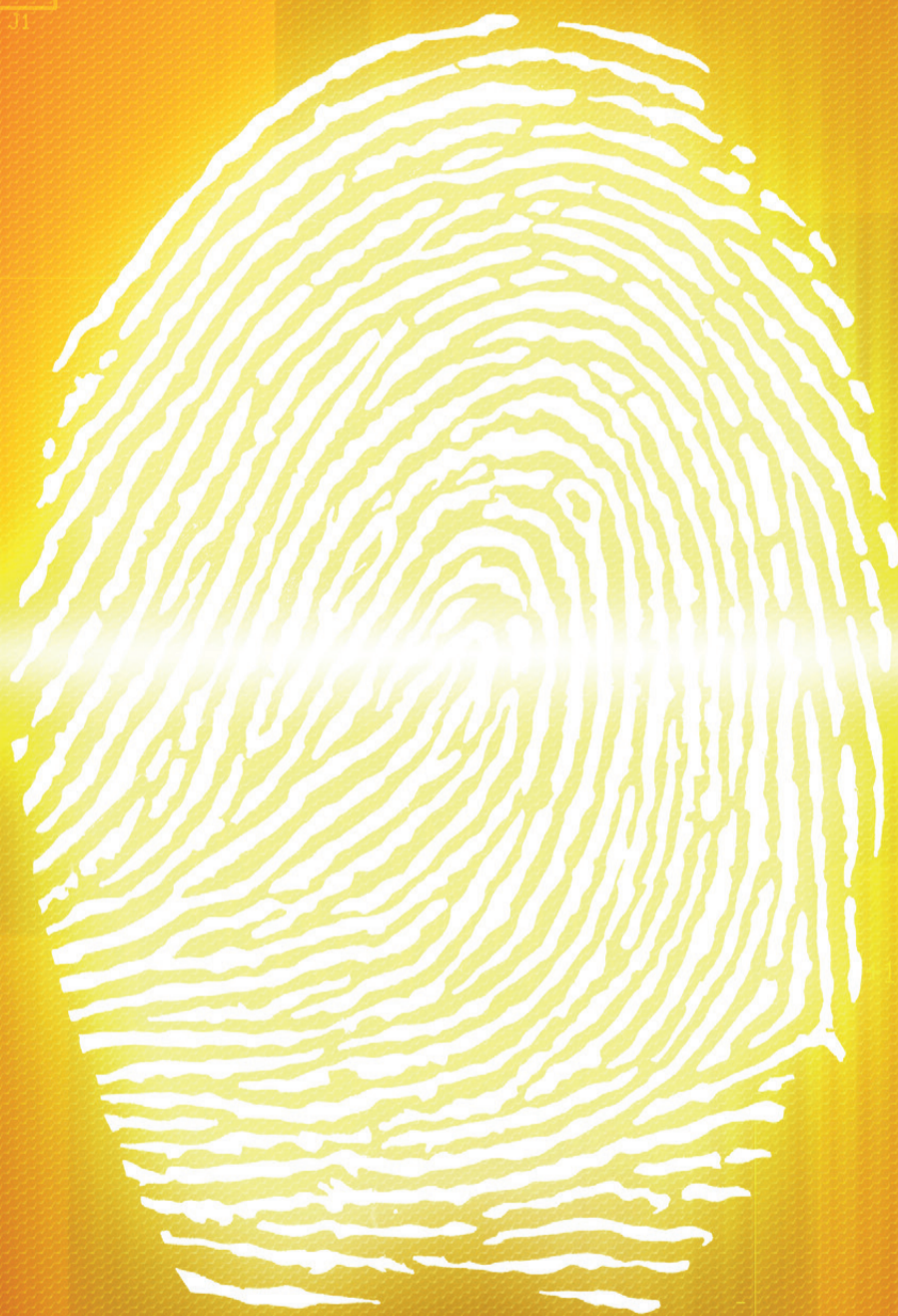


ANDRÉ GRÉGIO | É pesquisador na Divisão de Segurança de Sistemas de Informação do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer e Colaborador no Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas. É doutor em Engenharia Elétrica (área: Computação) pela Unicamp, com período sanduíche na University of California, Santa Barbara. Atua em P&D na área de Segurança Computacional, principalmente em defesa contra códigos maliciosos.



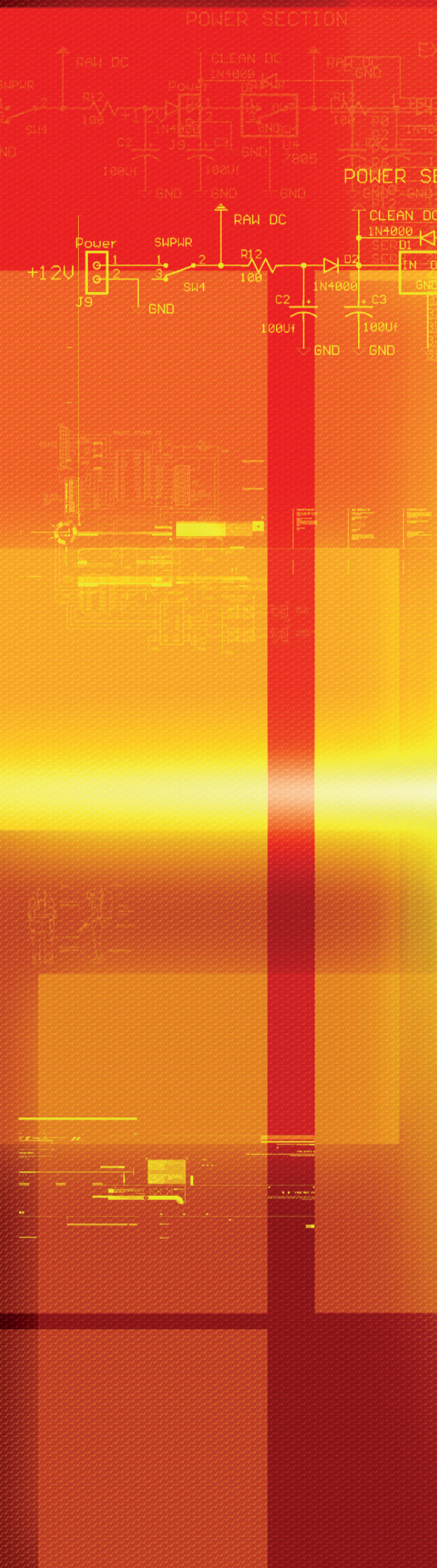
BRUNO MELO | É mestrando em Segurança Computacional pelo Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Possui graduação em Ciência da Computação pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), com período sanduíche na Hofstra University, em Nova York, EUA. Pesquisa aspectos de segurança ligados à Internet das Coisas, com foco na camada de aplicação.

PASSADO, PRESENTE E FUTURO: *WEARABLES* E INTERNET DAS COISAS



por Ricardo Luís Ohta, Márcia Ito, Ademir Ferreira da Silva,
Alécio Pedro Delazari Binotto e Fábio Latuf Gandour

O CONCEITO DE *WEARABLE COMPUTING* PERMITE
NOVAS FORMAS DE INTERAÇÃO ENTRE HUMANOS E
COMPUTADORES, ATRAVÉS DE UM PEQUENO COMPUTADOR
PROGRAMÁVEL.



O conceito de computação vestível, do inglês *wearable computing*, é tão abrangente que dependendo da definição pode-se incluir até mesmo objetos muito antigos. Por exemplo, se a definição é algo a ser utilizado junto ao corpo e possui capacidades de processar informações, o primeiro *wearable* seria o anel de ábaco chinês da dinastia Qing do século XVII.

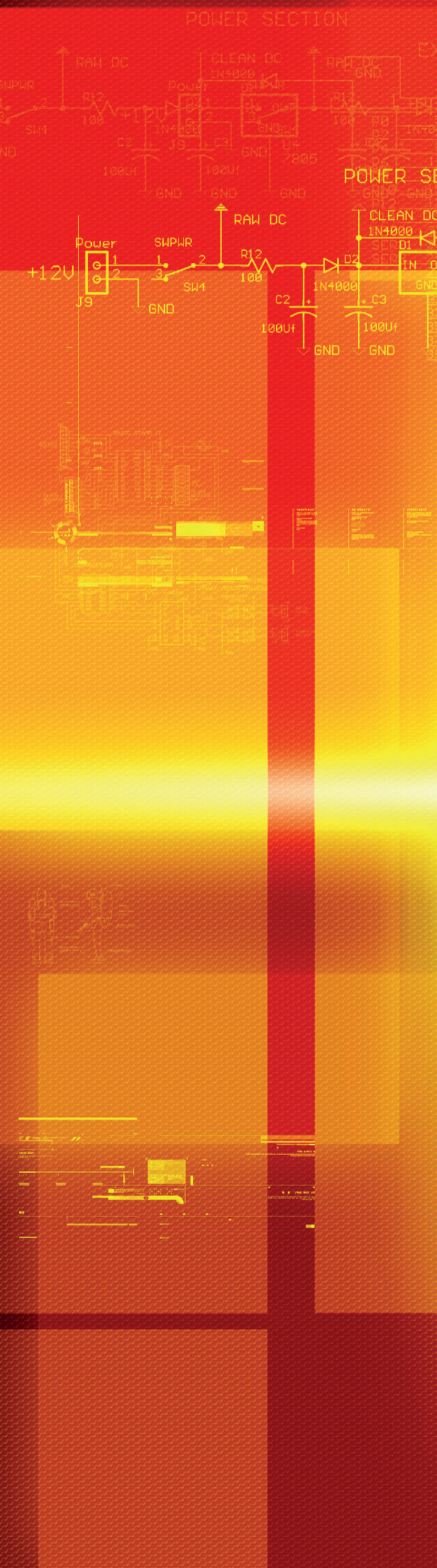
Porém, a definição mais apropriada para a computação vestível foi a criada por Steve Mann na década de 1970, assumindo que a “Computação vestível permite novas formas de interação entre humanos e computadores, através de um pequeno computador programável usado junto ao corpo do usuário, que está sempre ligado, disponível e acessível”.

O desenvolvimento da microeletrônica disponibilizou duas fun-

Vemos que o conceito de computação vestível se expandiu e incorporou-se ao conceito de Internet das Coisas principalmente pela ubiquidade de conexão com a Internet.

cionalidades essenciais para a criação destes dispositivos vestíveis: grandes capacidades computacionais em volumes pequenos providos por SoCs, System-on-Chip, aliado a baixo consumo de energia, da ordem de mW/ μ W. Outro aspecto importante foi o aumento de funcionalidades com a diminuição de custos, permitindo que estes dispositivos se tornassem acessíveis para boa parte da população.

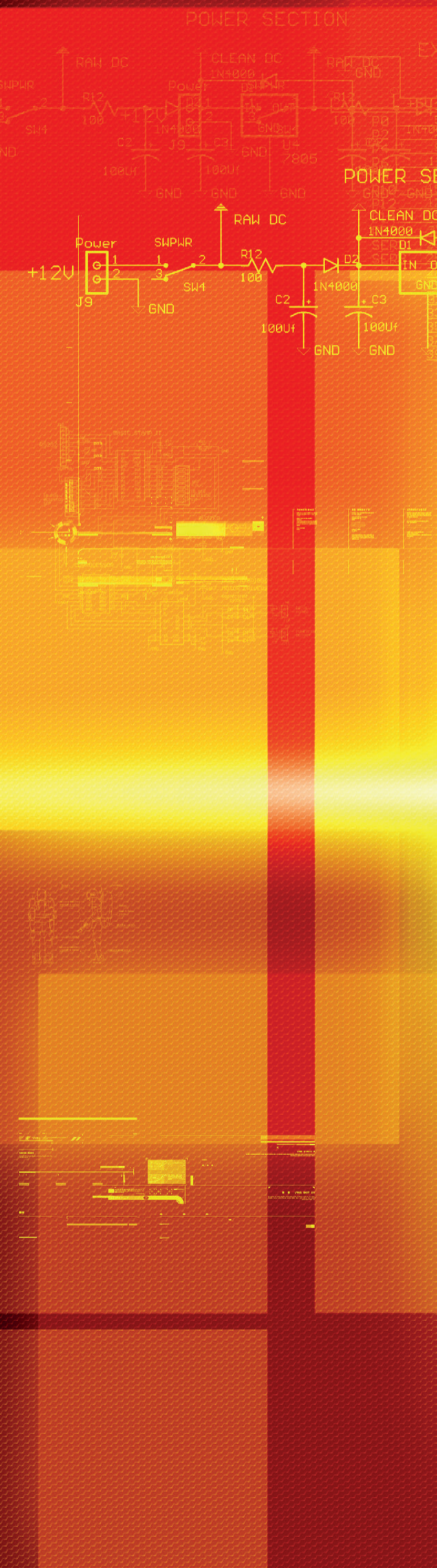
O IDC[1] estima que este ano serão vendidos entre 45,7 a 72,1 milhões de *wearables*, atingindo a marca entre 126,1 a 155,7 milhões de unidades em 2019, o que demonstra o quão presentes estão em nosso cotidiano. Assim como outros dispositivos de Internet das Coisas, verifica-se tendência de crescimento explosivo



nos próximos anos.

Vemos que o conceito de computação vestível se expandiu e incorporou-se ao conceito de Internet das Coisas principalmente pela ubiquidade de conexão com a Internet, cada vez mais presente graças às redes sem fio. Somam-se a isso as diversas funcionalidades que a conexão on-line provê, como acesso à enorme variedade de conteúdo (redes sociais, notícias, previsão do tempo, atualizações automáticas, entre outros). Neste cenário, prevemos que existirão ao menos três estágios para computação vestível:

1. **Wearables 1.0:** Estágio atual, no qual “vestimos” dispositivos grandes o suficiente para serem vistos como dispositivos externos, com cerca de 3 cm em sua maior dimensão. Os exemplos típicos são os relógios inteligentes, óculos de realidade virtual e medidores para atividades físicas e cuidados da saúde, como sensores de batimento cardíaco, medidores de pressão sanguínea, oxigenação etc. Esses dispositivos utilizam as tradicionais baterias como fontes de energia.
2. **Wearables 2.0:** Próximo estágio, na qual os dispositivos diminuirão consideravelmente de tamanho, para ordem de unidades de mm. Serão acessórios populares nas vestimentas, utilizando fontes alternativas de energia, com o conceito de *energy harvesting*. Exemplos disso são fibras geradoras de eletricidade estática[2], termoelétrica e vibração[3].
3. **Wearables 3.0:** Integração imperceptível e ubíqua entre dispositivo e usuário. Não será tão óbvio saber se o usuário está ou não utilizando algum dispositivo, uma vez que estará integrado ao seu corpo. Utilizarão técnicas similares a equipamentos médicos já existentes, porém com funcionalidades adicionais. Um caso típico serão lentes de contatos inteligentes, que permitirão medir em tempo real a glicose e a pressão intraocular[4].



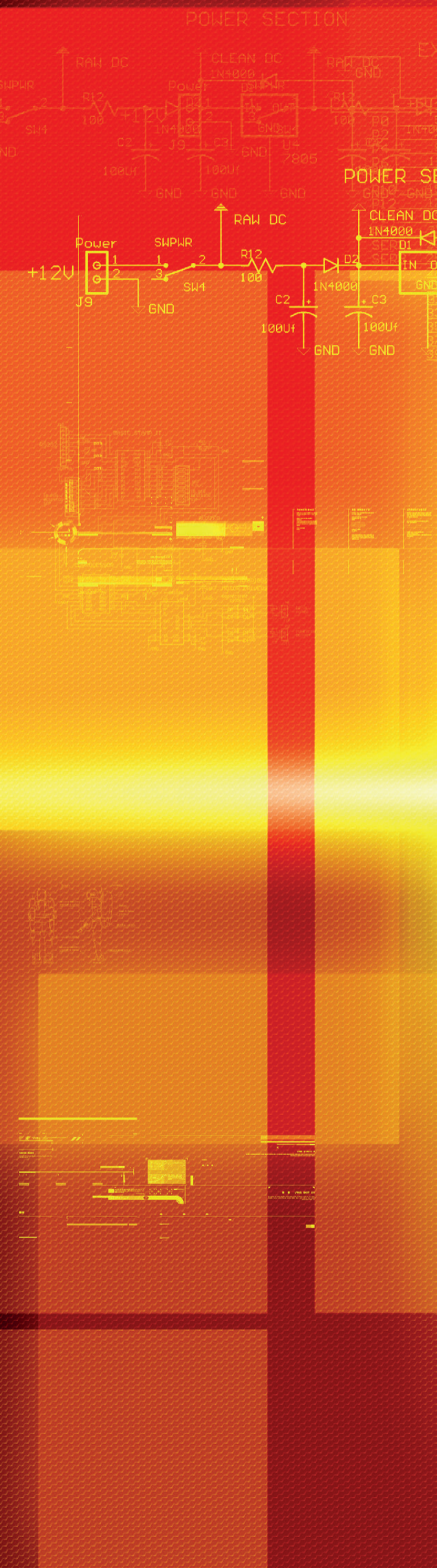
Devido à própria natureza de utilização, as tecnologias *wearables* atualmente possuem o objetivo de obter dados relevantes ao usuário, cuja aplicação imediata é na área de saúde. Bem-estar, fitness, nutrição e até mesmo algumas aplicações na medicina possuem algum tipo de dispositivo comercial beneficiando os seus usuários. A análise dos dados destes sensores agrega valor aos serviços de saúde, pois podem prevenir doenças ou monitorá-las de forma mais efetiva.

Ainda existem desafios a serem superados para os *wearables* não se tornarem apenas uma tecnologia de nicho. Por exemplo, enquanto estiverem na condição de objetos visíveis, precisam

As tecnologias wearables atualmente possuem o objetivo de obter dados relevantes ao usuário, cuja aplicação imediata é na área de saúde.

atender aos mesmos requisitos de design de adornos tradicionais (anéis, pulseiras, óculos, relógios), ou seja, devem expressar de alguma forma a personalidade do indivíduo. Afinal, não estarão no bolso da calça ou dentro de uma bolsa, como um celular. Também, boa parte dos componentes eletrônicos ainda são direcionados a celulares,

não sendo necessariamente os mais adequados para os *wearables*. Existe a questão de mudança de hábitos: por que o usuário carregaria diariamente a bateria do relógio, se normalmente se preocupa com isto uma vez a cada dois anos ou mais? Requisitos técnicos que necessitam de mudanças de comportamento para operação do dispositivo podem afetar negativamente o engajamento do uso destas tecnologias por um longo tempo, sem contar que alguns tipos de dispositivos têm o smartphone como o principal concorrente em muitas funcionalidades, ou ainda podem não ser socialmente bem aceitos, tocando nas questões de privacidade, como aqueles que possuem câmeras e/ou microfones. Na literatura científica, resumidamente, são apontados como desafios:



- I. Os aspectos de hardware, como duração da bateria, peso, conectividade;
- II. O engajamento e retenção de usuários pela utilidade provida e não apenas pela inovação tecnológica em si;
- III. A interoperabilidade, segurança e padrões para promovê-la;
- IV. Softwares para contextualização e insights dos dados gerados;
- V. A efetividade e precisão dos dados, relevante em aplicações da saúde;
- VI. O custo quando direcionado a aplicações populacionais;
- VII. Questões de privacidade e éticas, por exemplo, em aplicações de realidade aumentada.

Porém, solucionados alguns desses desafios, ao que tudo indica, no futuro, teremos uma integração íntima entre *wearables* e os nossos corpos. Estes serão a nossa nova interface com o mundo, facilitando o acesso a informações internas (“Eu estou bem?”) e/ou externas (“Quem é esta pessoa mesmo?”). Muito provavelmente existirá uma conexão próxima entre os *wearables* e implantes como a interface cérebro-máquina, o que aumentaria ainda mais o potencial deste tipo de tecnologia. Mas isto já é assunto para outro artigo. ●



RICARDO LUIS OHTA | É pesquisador do grupo de Ciência e Tecnologia Industrial (“Industrial Technology and Science”) da IBM Research - Brasil desde outubro de 2012. Possui graduação e mestrado em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da USP e “Mastère Spécialisé” em Gerenciamento de Manufatura e Microeletrônica pela École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne – CMP Georges Charpak.



MÁRCIA ITO | É médica (EPM - UNIFESP), tecnóloga em processamento de dados (FATEC-SP), doutora e mestre em engenharia elétrica (EPUSP). É pesquisadora da IBM Research Brazil, professora de ensino superior III da FATEC-SP e Professora Visitante do Departamento de Informática em Saúde da EPM/UNIFESP. É Coordenadora da Comissão Especial de Computação Aplicada a Saúde da SBC. Tem experiência na área de Ciência da Computação e Informática Médica.



ADEMIR FERREIRA DA SILVA | Trabalha com a pesquisa de tecnologias de *wearables* e IoT na IBM Research Brazil. Possui graduação em Engenharia Elétrica pela PUC-SP e em Tecnologia em Mecatrônica pela Faculdade SENAI. Tem 14 anos de experiência atuando com automação para indústria eletrônica e bancária, além de três anos em pesquisa aplicada para os segmentos de acessibilidade, *health care* e cidades inteligentes.



ALÉCIO PEDRO DELAZARI BINOTTO | É pesquisador da IBM Research – Brasil desde 2013. Possui Bacharelado (2000), Mestrado (2003) e Doutorado em Ciência da Computação (2011) pela UFRGS em colaboração com a Technische Universitat Darmstadt, Alemanha. Cofundou duas startups nesta área de *telehealth* (i9access e UnitCare) e também realiza palestras para alunos da IEEE sobre como projetos de pesquisa podem alcançar impacto na sociedade e transformar o mundo.



FÁBIO LATUF GANDOUR | É cientista Chefe no laboratório da IBM Research Division do Brasil (RD), membro da Academia de Ciências de New York e da Academia IBM de Tecnologia. Na IBM Brasil desde 1990, atuou nas áreas de Engenharia de SW, Estratégia de Marketing, Desenvolvimento de Mercado e Desenho de Soluções. Em 2008 liderou o projeto para a construção do Brazilian Research Lab, anunciado em 2010, consolidando a presença oficial da IBM RD no país.

CUIDANDO DA **NOSSA SAÚDE**

Por Danilo F. S. Santos e Aldenor F. Martins

COLETAR INFORMAÇÕES SOBRE A SUA SAÚDE
ATRAVÉS DE DISPOSITIVOS SENSORES CONECTADOS
EM CASA JÁ É UMA REALIDADE.

NO DOMÍNIO DA SAÚDE, o número de aplicações e serviços que podem ser criados com a Internet das Coisas é amplo. Podem-se ter serviços aplicados diretamente ao paciente, como, por exemplo, o uso de sensores corporais para monitoramento contínuo; ou indiretamente, através da criação de ambientes assistidos de convivência (do inglês AAL - *Assisted Ambient Living*), onde sensores e atuadores atuam ao redor do usuário, objetivando a melhor qualidade de vida e a saúde do mesmo. Por exemplo, sensores podem avaliar a temperatura do ambiente para verificar se esta é compatível com o estado atual de um paciente.

A possibilidade de se coletarem informações de saúde atra-

A possibilidade de se coletarem informações de saúde através de dispositivos sensores conectados em casa já é uma realidade, longe do tempo em que se ia à farmácia “medir a pressão”.

vés de dispositivos sensores conectados em casa já é uma realidade, longe do tempo em que se ia à farmácia “medir a pressão”. Essas informações são coletadas e compartilhadas com a Internet, permitindo um armazenamento e análise posterior. Entretanto, isso realmente acontece?

Uma pesquisa do Fundo “*RockHealth*” mostra que metade dos dispositivos do FitBit já não se encontram ativos. O FitBit fabrica um dos mais famosos monitores de atividade na indústria, e já vendeu mais de 20 milhões de unidades. Outra pesquisa, da “*Endeavour Partners*”, estima que 1/3 destes dispositivos são abandonados após 6 meses de uso. O que essas pesquisas mostram é que esses dispositivos são capazes de coletar dados de atividade física, batimentos cardíacos, gastos calóricos e, bem, nada a mais do que isto. Ou seja, em um curto espaço de tempo, eles já não fazem mais parte da vida

do usuário. Isso ocorre em parte por essas informações serem coletadas e utilizadas apenas em um “jardim fechado” (*walled garden*) do fabricante. Portanto, não basta apenas coletar os dados e controlar esses dispositivos remotamente. Do ponto de vista do paciente, é necessário compartilhar esses dados de maneira inteligente, onde diversos serviços e aplicações remotas possam atuar em benefício de sua saúde. Iniciativas como o *HealthKit* da Apple ou Google Fit já viabilizam parte desse cenário, mas ainda existe um longo caminho pela frente.

Para que essas informações tenham relevância e possam ser utilizadas em prol da saúde do paciente é preciso estabelecer três premissas:

1. Facilitar a forma pela qual a informação é coletada;
2. Tornar a informação passível de ser utilizada onde possa ser relevante para o paciente.
3. Melhorar a qualidade da informação que é coletada e gerada.

Essas três premissas mostram a necessidade de compartilhar todas essas informações coletadas de maneira compreensível para os diversos serviços, aplicações e atores envolvidos. Portanto, a interoperabilidade entre dispositivos e sistemas se torna uma peça-chave para viabilizar o domínio de saúde para a Internet das Coisas.

Para viabilizar a interoperabilidade entre dispositivos de saúde, dispositivos de eletrônica de consumo e a integração com a Internet, alguns padrões para a padronização de dados de saúde são utilizados, como o HL7 e o IEEE 11073. O IEEE 11073 tem um papel de destaque, pois é o padrão utilizado em comum para a representação de dados de dispositivos de saúde por diversas entidades e fóruns da indústria, como o UPnP Forum, a *Continua Health Alliance* (CHA) e o IHE (*Integrating the Healthcare Enterprise*). Essas duas últimas entidades já trabalham há vários

anos com o objetivo de integrar serviços e dispositivos de saúde de maneira padronizada, sejam dispositivos pessoais através da CHA ou dispositivos clínicos através do IHE. Todos esses grupos e entidades têm o apoio de grandes empresas e indústrias internacionais.

Em paralelo com essas iniciativas da indústria, vários projetos livres também foram desenvolvidos no contexto de Internet das Coisas para a Saúde. Projetos como o OneM2M Health trabalham com a integração de dispositivos de saúde e infraestruturas de Internet das Coisas já existentes. Já o projeto Antidote IEEE 11073 oferece uma implementação de referência do IEEE 11073 que pode ser utilizado por diversos dispositivos de saúde. Outro projeto interessante é o OpenICE, o qual oferece um sistema de referência para a integração de ambientes clínicos conectados com a Internet.

Em termos de tecnologias de transmissão, dois padrões se apresentam como viabilizadores para a Internet das Coisas para Saúde. O padrão IEEE 802.15.6 é a base para redes corporais sem

O principal objetivo desta “revolução” é simplificar a forma como a informação é disponibilizada e aumentar a velocidade com a qual ela pode ser utilizada em prol da saúde do paciente.

fio de baixo consumo, o que viabiliza a criação de dispositivos sensores que podem monitorar pessoas em tempo real de maneira não intrusiva. Outro padrão, o IEEE 802.15.4j, apresenta um adendo para que redes pessoais de baixo consumo também possam ser utilizadas por sensores médicos corporais. Essas duas novas tecnologias prometem viabilizar um cenário onde todos nós

seremos monitorados continuamente por profissionais de saúde em qualquer lugar e a qualquer momento.

Com isso, o principal objetivo desta “revolução” é simplificar a forma como a informação é disponibilizada e aumentar a velocidade com a qual ela pode ser utilizada em prol da saúde do paciente. Isto simplifica processos e custos, na medida em que etapas tornam-se desnecessárias. Como? Os avanços em Internet das Coisas permitem que a indústria de saúde diminua erros associados a processos manuais, possibilitando a criação de sistemas automatizados, previamente configurados e planejados para facilitar processos remotos que necessitem da intervenção humana. Em outro extremo, e em um futuro próximo, os chamados “Sistemas Físico-Cibernéticos” atuarão para automatizar as tarefas que possam oferecer maiores riscos ao paciente, viabilizando os processos chamados de “Human-in-the-Loop”. Nesses processos, as ações do sistema são aplicadas diretamente no paciente, e com a Internet das Coisas, a inteligência do processo pode estar implantada em uma infraestrutura remota na Internet. ●



DANILO F. S. SANTOS | Atua na área de sistemas pervasivos aplicados à área da saúde desde 2010, sendo responsável pela área de tecnologia da Signove Tecnologia S/A, atuando na definição de novos produtos e sistemas relacionados ao monitoramento remoto de pacientes. É membro contribuidor em diversas entidades, como Continua Health Alliance, UPnP Forum e ABNT/CEE-78. Possui mestrado em Engenharia da Computação e é doutorando em Ciência da Computação pela UFCG.



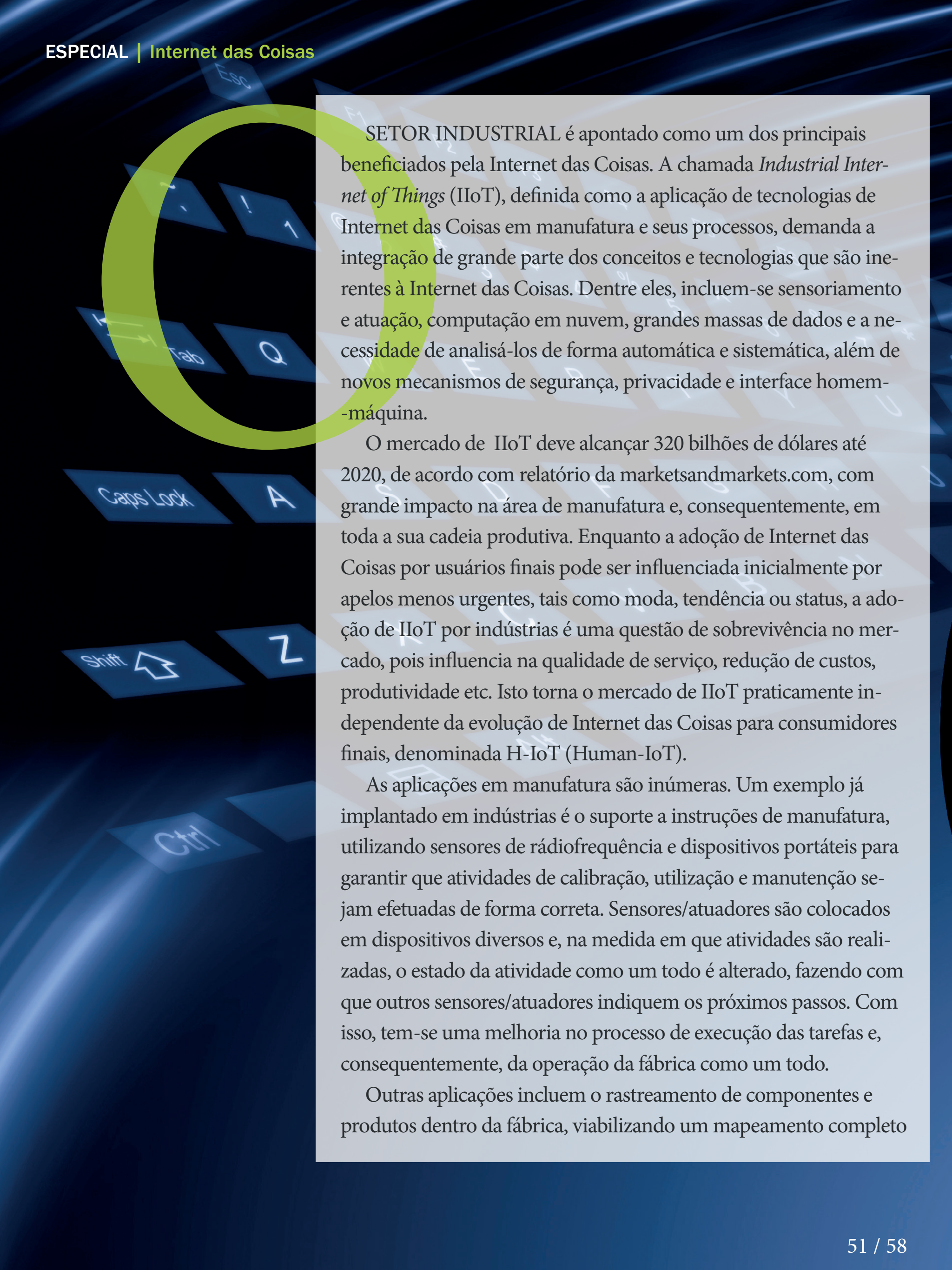
ALDENOR F. MARTINS | Possui mestrado e doutorado em Engenharia Elétrica pela UFCG. Atuou por mais de 15 anos em projetos de cooperação com centros de pesquisa internacionais, desenvolvendo novos conceitos e soluções para sistemas móveis e de telecom. Atualmente é o CEO da Signove Tecnologia S/A, empresa que atua no desenvolvimento de novas tecnologias e produtos na área de sistemas pervasivos aplicados à saúde e bem-estar.

REVOLUCIONANDO A INDÚSTRIA

por Marcelo Abreu

.....

A INDÚSTRIA DA INTERNET DAS COISAS VEM REVOLUCIONANDO A INDÚSTRIA EM GERAL, COM A EXPECTATIVA DE CHEGAR A 2020 COM UM MERCADO AVALIADO EM 320 BILHÕES DE DÓLARES.

The background of the page features a dark blue, abstract design with glowing lines and a grid of keyboard keys. A prominent green circle is overlaid on the left side, partially overlapping the text area. The keys visible include 'Esc', 'Tab', 'Q', 'Caps Lock', 'A', 'Shift', 'Ctrl', and 'Z'.

SETOR INDUSTRIAL é apontado como um dos principais beneficiados pela Internet das Coisas. A chamada *Industrial Internet of Things* (IIoT), definida como a aplicação de tecnologias de Internet das Coisas em manufatura e seus processos, demanda a integração de grande parte dos conceitos e tecnologias que são inerentes à Internet das Coisas. Dentre eles, incluem-se sensoriamento e atuação, computação em nuvem, grandes massas de dados e a necessidade de analisá-los de forma automática e sistemática, além de novos mecanismos de segurança, privacidade e interface homem-máquina.

O mercado de IIoT deve alcançar 320 bilhões de dólares até 2020, de acordo com relatório da marketsandmarkets.com, com grande impacto na área de manufatura e, conseqüentemente, em toda a sua cadeia produtiva. Enquanto a adoção de Internet das Coisas por usuários finais pode ser influenciada inicialmente por apelos menos urgentes, tais como moda, tendência ou status, a adoção de IIoT por indústrias é uma questão de sobrevivência no mercado, pois influencia na qualidade de serviço, redução de custos, produtividade etc. Isto torna o mercado de IIoT praticamente independente da evolução de Internet das Coisas para consumidores finais, denominada H-IoT (Human-IoT).

As aplicações em manufatura são inúmeras. Um exemplo já implantado em indústrias é o suporte a instruções de manufatura, utilizando sensores de rádiofrequência e dispositivos portáteis para garantir que atividades de calibração, utilização e manutenção sejam efetuadas de forma correta. Sensores/atuadores são colocados em dispositivos diversos e, na medida em que atividades são realizadas, o estado da atividade como um todo é alterado, fazendo com que outros sensores/atuadores indiquem os próximos passos. Com isso, tem-se uma melhoria no processo de execução das tarefas e, conseqüentemente, da operação da fábrica como um todo.

Outras aplicações incluem o rastreamento de componentes e produtos dentro da fábrica, viabilizando um mapeamento completo

de qual componente estará na casa de cada cliente ao adquirir um eletroeletrônico como, por exemplo, uma SmartTV. Este “inventário dinâmico” vai permitir uma identificação em tempo real de quais componentes geram mais problemas dentro de cada dispositivo, o que pode influenciar também na cadeia de fornecedores e na logística de distribuição das indústrias.

As aplicações de IIoT geram um impacto transversal na cadeia produtiva, independentemente do tipo da indústria ou setor da fábrica. A otimização de processos internos com informação completa sobre tempo de execução, erros recorrentes e qualidade de serviço deve culminar em um dos grandes objetivos de IIoT: excelência operacional. Contudo, vários desafios surgem na implantação de sistemas de Internet das Coisas na indústria. Em primeiro lugar, grande parte das soluções de Internet das Coisas são baseadas em interoperabilidade entre dispositivos, o que demanda uma padronização que já vem sendo trabalhada por diversas organizações como Bluetooth SIG, UPnP etc. Porém, dentro de um ambiente de fábrica, padrões específicos para IIoT poderão ser necessários, uma vez que o ambiente é “inóspito” para conectividade, incluindo equipamentos pesados, paredes reforçadas, dentre outras características que tornam complicada a implantação de tecnologias utilizadas “ao ar livre” por consumidores finais e seus smartphones.

Outro ponto importante é a disponibilidade e a garantia de qualidade de serviço. A falta da conectividade momentânea, seja entre dispositivos ou com a Internet, pode gerar efeitos colaterais em todo processo produtivo, com atrasos e perdas em potencial. Um dos pilares de Internet das Coisas, que é a conexão com a infraestrutura de computação em nuvem, passa a não ser algo tão disponível, uma vez que nas fábricas, na grande maioria das vezes, não se tem acesso a qualquer tipo de rede de conexão sem fio com a Internet, seja por questões de segurança de informação ou por questões de interferência do sinal sobre o equipamento.

Segurança também é outro fator primordial e deve ser elevado a

outro nível de preocupação dentro de soluções para IIoT. Equipamentos de manufatura são utilizados há décadas e possuem selos de qualidade e segurança compatíveis com o alto custo de aquisição de cada um deles. Colocar sensores em tais equipamentos, assim como utilizar *tablets* e *smartphones* que foram fabricados para o usuário final, dentro de tais ambientes pode gerar implicações sobre a segurança do ambiente. O que acontece se um tablet cair no chão e gerar faíscas? E se um sensor/atuador, ao enviar um sinal para o tablet, interferir na calibração de um equipamento? Essas são questões críticas da implantação de IIoT que precisam ser levadas em conta, demandando dispositivos de propósito específico, tais como PDAs intrinsecamente seguros e dispositivos vestíveis que reduzam a possibilidade de queda e não impactem a movimentação dos operários.

A IIoT já é uma realidade, com um mercado promissor que traz muitos desafios mas também grandes benefícios. Enquanto fábricas inteiras não forem concebidas e construídas para IIoT, o nosso maior desafio é inserir aos poucos as tecnologias em fábricas existentes, buscando mitigar os riscos e obter os ganhos notórios que viabilizarão investimentos em *Full-IIoT Factories*. ●



MARCELO ABREU | É gerente executivo do Venturus e lidera 150 profissionais jovens e inovadores. Sempre antenado com os principais lançamentos, inovações e tecnologias, principalmente Mobile, IoT e Wearables, o executivo é responsável por projetos de grandes empresas e indústrias nacionais e internacionais de telecomunicação e mobilidade. No Venturus desde 2005, atualmente é *Key Account Manager* e também gerente de inovação do Instituto.

VIABILIZANDO UM MUNDO ACESSÍVEL

por Cristiano André da Costa

.....

HOJE, É MAIS FÁCIL ADAPTAR A TECNOLOGIA ÀS
PESSOAS DO QUE AS PESSOAS À TECNOLOGIA.

A

INTERNET DAS COISAS começa a mudar o cotidiano. Não só em áreas como esporte, saúde e de serviços baseados em localização, mas também em áreas talvez menos visíveis ou destacadas pela mídia. Neste artigo ressaltamos o impacto que a Internet das Coisas potencialmente pode ter no dia a dia das pessoas com deficiência. A aplicação das tecnologias nessa área tem recebido pela comunidade científica a denominação de acessibilidade ubíqua ou do inglês *ubiquitous accessibility*.

Acessibilidade tem muito a ver com a ideia de computação ubíqua: em vez de adaptar as pessoas à tecnologia, faz muito mais sentido adaptar a tecnologia às pessoas. Pessoas com deficiência naturalmente têm dificuldade em interagir com a infraestrutura que normalmente temos disponível ao nosso redor. Geralmente nosso entorno é preparado sem perceber que algumas pessoas têm limitações, seja de movimento ou de interação. Justamente para preencher essa lacuna, os objetos inteligentes podem prestar uma grande contribuição.

Os tablets e smartphones podem servir de interface entre as pessoas com deficiência e o ambiente em que se encontram. Através desses dispositivos que já vêm de fábrica com um conjunto de sensores, permitindo a interação com objetos inteligentes, é possível desenvolver aplicativos que permitam uma integração mais natural do usuário com o local em que se encontra. Um cego pode por meio da voz interagir com seu dispositivo e conhecer melhor o ambiente ao seu redor. Um usuário que tem restrições de locomoção e se utiliza de uma cadeira de rodas pode, através do dispositivo móvel, controlar o equipamento e interagir com serviços para os quais geralmente dependeria de outras pessoas.

Para tornar essas ideias mais concretas, apresento alguns cenários que já seriam viáveis hoje em dia com a combinação da tecnologia existente no dia a dia das pessoas com deficiência. Imagine Maria, uma tetraplégica que depende de uma cadeira de rodas para

se locomover. Maria tem a impossibilidade de mover os membros inferiores e superiores. Para facilitar sua interação com o mundo a seu redor, utiliza um *tablet* conectado à sua cadeira de rodas. A interação é feita por meio da fala, dizendo comandos como “Acelere”, “Pare”, “Vire à direita” ou “Chame ajuda”.

A cadeira também permite a interação com a residência da Maria, previamente preparada com sensores. Através de um leitor RFID instalado na parte inferior da cadeira de rodas, e de etiquetas RFID colocadas nas entradas dos cômodos da casa de Maria, é possível saber a sua localização exata e acionar ações automaticamente. Por exemplo, quando Maria entra em casa e a luminosidade é baixa, as luzes do recinto são automaticamente ligadas. Da mesma forma, toda vez que Maria deixa um ambiente da casa, após algum período de tempo, programado pela própria usuária, a luz é apagada. As opções disponíveis em cada cômodo que são apresentados na tela do *tablet* e acionados pela voz variam de acordo com o ambiente. Por exemplo, na sala Maria consegue interagir com a TV e com o sistema de ar condicionado. No ambiente externo, Maria pode usar o *tablet* para consultar as rotas de acessibilidade. Por exemplo, pode ser útil para descobrir onde há uma rampa ou qual a rota mais acessível até um determinado lugar.

Considere agora João, que é cego de nascença e usa o smartphone para ajudar na sua locomoção. O smartphone, através do giroscópio, detecta a direção e a velocidade do deslocamento do João e informa através de uma voz sintetizada ou de vibrações no aparelho a direção correta para o destino previamente determinado. Além disso, permite a interação com diferentes ambientes. Na casa de João, permite ligar a televisão ou encontrar algum objeto, como a carteira ou a chave de casa. Na rua, permite ajudar a encontrar pontos de interesse ou se deslocar para um lugar específico. Por exemplo, em uma parada de ônibus, o smartphone pode informar as linhas que passam naquele local e os horários.

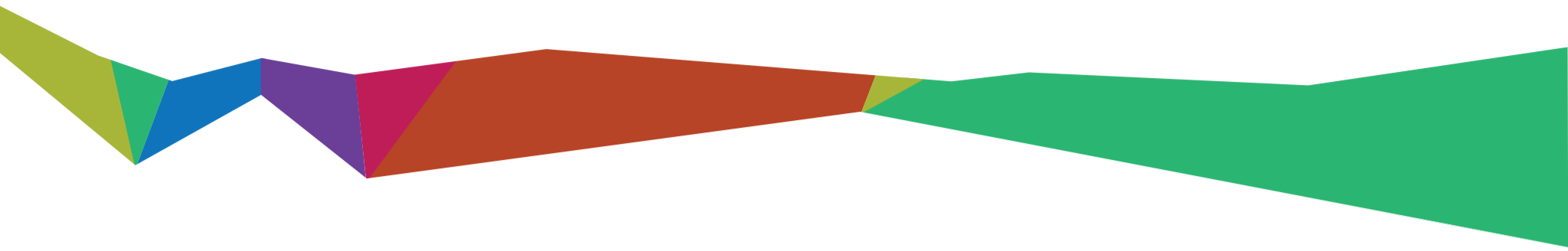
Esses dois exemplos citados do João e da Maria ilustram situações

que têm sido discutidas em projetos de pesquisa que estão em desenvolvimento aqui na Unisinos. Através do Mobilab – Laboratório de Mobilidade da universidade, alguns projetos têm sido conduzidos nessa área. Particularmente, o projeto Hefestos tem explorado diversas possibilidades relacionadas com acessibilidade e IoT que já permitem, ao menos em laboratório, explorar algumas das funcionalidades citadas nos cenários exemplos.

Nos próximos anos, possivelmente veremos muitas transformações nessa área. Assim como hoje o uso de *wearables* na área de esporte é muito frequente, veremos também essa expansão em outros campos. Entendo que o futuro das pesquisas de acessibilidade ubíqua seja levar a Internet das Coisas, que hoje já é praticamente *commodity*, para o dia a dia das pessoas com deficiência. ●



CRISTIANO ANDRÉ DA COSTA | É professor titular da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos) e bolsista de produtividade em desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora do CNPq. É doutor em ciência da computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atuando no ensino superior desde 1997, atualmente é o coordenador do programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PIPICA da Unisinos.br) desde 2007.



FIQUE ATENTO!
EM BREVE ESTARÃO ABERTAS
AS INSCRIÇÕES E SUBMISSÕES
DE TRABALHOS PARA O CSBC 2016



CSBC 2016

XXXVI Congresso da
Sociedade Brasileira de Computação

#ComputaçãoeInterdisciplinaridade

04 A 07 DE JULHO | PUCRS | PORTO ALEGRE/RS

www.csbc2016.com.br